

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICO-QUÍMICAS Y
NATURALES



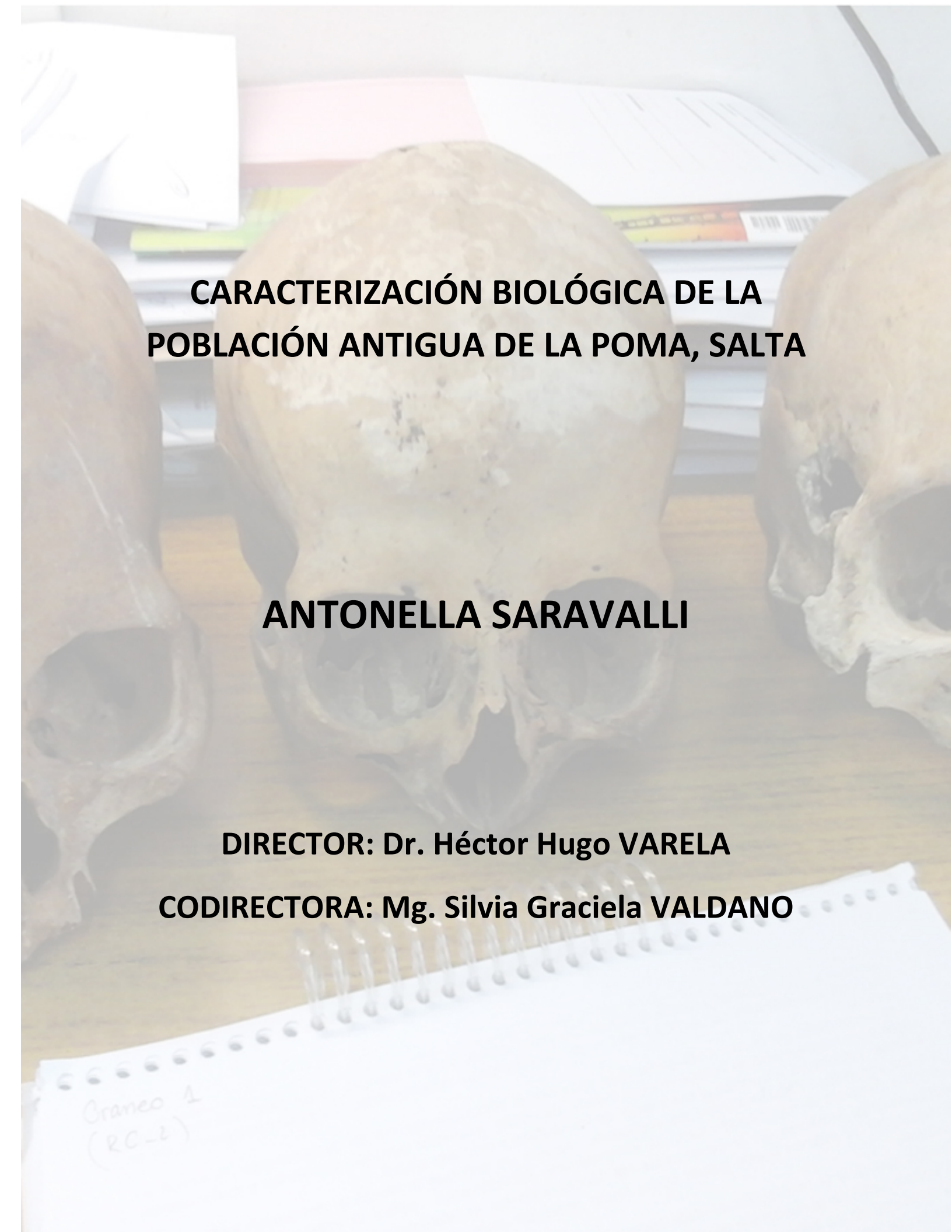
CARACTERIZACIÓN BIOLÓGICA DE LA POBLACIÓN ANTIGUA DE LA POMA, SALTA

TESIS DE GRADO
LICENCIATURA EN
CIENCIAS BIOLÓGICAS

Antonella Saravalli

NOVIEMBRE, 2018
RÍO CUARTO- CÓRDOBA





**CARACTERIZACIÓN BIOLÓGICA DE LA
POBLACIÓN ANTIGUA DE LA POMA, SALTA**

ANTONELLA SARAVALLI

DIRECTOR: Dr. Héctor Hugo VARELA

CODIRECTORA: Mg. Silvia Graciela VALDANO

Cráneo 1
(RC-2)

DEPARTAMENTO de CIENCIAS NATURALES
FACULTAD de CIENCIAS EXACTAS, FÍSICO-QUÍMICAS Y NATURALES
UNIVERSIDAD NACIONAL de RÍO CUARTO

TRABAJO FINAL
LICENCIATURA en CIENCIAS BIOLÓGICAS

TRIBUNAL EVALUADOR:

Dr. Julián Alonso VALETTI

Dr. Pablo Raúl GRENAT

Dr. Héctor Hugo VARELA

Noviembre - 2018

DEDICATORIA

A mis padres, Mónica y Daniel

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a la *Universidad Nacional de Río Cuarto* por brindarme la posibilidad de formarme como profesional de esta hermosa carrera.

A mis directores, *Héctor Hugo Varela* y *Silvia Graciela Valdano*, que me acompañaron en este trayecto, brindándome todo su esfuerzo, dedicación y conocimientos para culminar mi trabajo.

A *José "Tito" Cocilovo*, quien me brindó todo su conocimiento y dedicación al momento de realizar mis primeras mediciones del cráneo.

A *Érica Medeot*, por el relevamiento de los datos, los cuales fueron utilizados para el presente Trabajo Final.

A mi tutora, *Silvia Graciela Valdano*, que me acompañó y guió en los últimos años de carrera.

A mis compañeros, *Juan* y *Tato*, por compartir horas y horas de estudio, mates, charlas y hacer más amena esta carrera.

A mis amigas, *Flor*, *Sabri* y *Anita* por compartir horas de mates, charlas y risas.

A mis hermanas de la vida, *Nadya* y *Cesia*, por compartir momentos únicos y estar siempre presentes brindándome su apoyo.

A *Félix*, quien estuvo alentándome, dándome fuerzas y diciéndome: "*pensá en positivo y vas a ver que todo sale*" cuando las cosas no resultaban como esperaba.

A mis familiares y a mi hermano, *Javier*, por acompañarme durante este proceso y alentarme a seguir adelante.

Agradezco especialmente a mis padres, *Mónica* y *Daniel*, por brindarme su apoyo incondicional hoy y siempre, y enseñarme lo más valioso en la vida: seguir adelante, luchar por lo que quiero y nunca rendirme aún en los momentos más difíciles.

Finalmente, agradecer a todas las personas que de diferentes maneras me acompañaron y colaboraron para que hoy este aquí cerrando un ciclo y comenzando a transitar un nuevo camino, a todos ellos *MUCHAS GRACIAS!!!*

ÍNDICE

TEMA	Página
1. RESUMEN	1
2. INTRODUCCIÓN	2
2.1. DESARROLLO CULTURAL	5
2.2. RELACIONES BIOLÓGICAS	9
2.3. DIMORFISMO SEXUAL Y CALIDAD DE VIDA	12
2.4. VARIACIÓN ETARIA	14
2.5. DEFORMACIÓN ARTIFICIAL DEL CRÁNEO	16
2.6. REPETIBILIDAD Y ESTABILIDAD DEL DESARROLLO	20
2.7. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	23
3. MATERIALES Y MÉTODOS	24
3.1. CARACTERIZACIÓN DEL SITIO	24
3.2. DETERMINACIÓN DE FACTORES DE VARIACIÓN INTRAPOBLACIONAL	25
3.2.1. SEXO	25
3.2.2. EDAD	27
3.2.3. DIAGNÓSTICO DE LAS DEFORMACIONES ARTIFICIALES DEL CRÁNEO	27
3.3. REPETIBILIDAD	35
4. RESULTADOS	38
4.1. DIMORFISMO SEXUAL	38
4.2. VARIACIÓN ETARIA	40
4.3. DEFORMACION ARTIFICIAL DEL CRÁNEO	45
4.4. REPETIBILIDAD	49
5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	51
5.1. DIMORFISMO SEXUAL Y CALIDAD DE VIDA	51
5.2. VARIACIÓN ETARIA	53
5.3. DEFORMACION ARTIFICIAL DEL CRÁNEO	54
5.4. REPETIBILIDAD Y ESTABILIDAD DEL DESARROLLO	56
6. CONSIDERACIONES FINALES	58
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60
8. LISTADO DE TABLAS Y FIGURAS	67
APÉNDICE	69
A1. PLANILLAS DE RELEVAMIENTO DE DATOS MÉTRICOS	70

1. RESUMEN

Con motivo de ampliar los conocimientos acerca de la composición y estructura biológica de la población prehistórica de La Poma para comprender el proceso de crecimiento y desarrollo y su adaptación a las particulares condiciones de vida que brindó el Valle Calchaquí (Noroeste Argentino), se llevó a cabo una evaluación general que refleja el efecto y la importancia de factores de variación poblacional sobre la morfología craneana como el sexo, la edad, la práctica de la deformación artificial y la repetibilidad. La muestra utilizada está constituida por 135 cráneos pertenecientes al sitio La Poma, depositados en el Museo Etnográfico “Juan Bautista Ambrosetti” perteneciente a la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires correspondientes al Periodo Tardío. Se analizaron 37 variables craneométricas aplicando técnicas de análisis univariado (ANCOVA) para evaluar la estructura de la muestra según los factores mencionados y se calculó el índice de dimorfismo sexual. Se determinó la repetibilidad en una muestra de 95 individuos mediante el análisis de 21 variables bilaterales, completando los datos faltantes con una técnica de imputación de datos. Los resultados revelan que los individuos de La Poma expresaron un marcado dimorfismo sexual y la variabilidad etaria observada entre las clases Adulto y Maduro-Senil estaría vinculada al proceso natural de crecimiento y a la pérdida de dientes y reabsorción alveolar que se produce en la vejez. Se destaca la prevalencia de la deformación artificial de tipo Tabular Erecta, con efectos principales a nivel del neurocráneo y en menor medida a nivel del esplanocráneo. Además, se observó una baja proporción de varianza ambiental especial comparada con la proporción de varianza genética máxima del cráneo, lo que indica una escasa inestabilidad del desarrollo, con relativa poca influencia de efectos ambientales localizados. Sobre la base de lo obtenido, resulta posible establecer que los habitantes de La Poma se desarrollaron en un ambiente estable, con buena disponibilidad de recursos, donde no se detectaron efectos localizados que afectaran su normal crecimiento y desarrollo. Sería deseable llevar a cabo en el futuro estudios similares en otras subpoblaciones de los valles calchaquíes con el fin de brindar un modelo de calidad de vida y de impacto ambiental. Esto, conjuntamente con la profundización del conocimiento sobre el parentesco genético dentro y entre grupos, tasas de migración y estimación del tamaño efectivo de la población, aportarán información relevante para la explicación de la estructura genética de la población y el proceso evolutivo que operó sobre los habitantes del Valle Calchaquí.

2. INTRODUCCIÓN

El Noroeste Argentino (NOA) recibió influencias directas e indirectas de las culturas andinas y basó su desarrollo económico principalmente en la agricultura y ganadería. En el NOA se definen cuatro regiones:

- * Puna
- * Valles y Quebradas
- * Bosques Occidentales o Sierras Subandinas
- * Santiago del Estero

La región de Valles y Quebradas incluye tanto a la Quebrada de Humahuaca como a la región Diaguita o Valliserrana. Ambas zonas eran consideradas unidades independientes según la lingüística, sin embargo, teniendo en cuenta un criterio ecológico y cultural conformaron dicha región. Se extiende desde la porción norte de San Juan, el centro y norte de La Rioja, toda Catamarca, el oeste de Tucumán, Santiago del Estero a lo largo de los ríos Dulce y Salado, y el sudoeste de Salta, subiendo por la Quebrada de Humahuaca en dirección norte y corriendo entre el macizo puneño y la vertiente boscosa de las sierras subandinas hasta el límite con Bolivia (González y Pérez 1987).

Se trata de una región que se compone de valles anchos y quebradas de una altitud que va desde los 1500 a los 3000 msnm. Las precipitaciones son escasas, alrededor de los 250 mm anuales, con ciertas variaciones de acuerdo a las zonas. Se caracteriza por un clima desértico con elevadas amplitudes térmicas (Ruiz Galbete 1995-1996). En cuanto a la vegetación, presenta un tipo de estepa arbustiva y cactáceas, siendo el chañar y el algarrobo las especies de mayor interés económico para las culturas indígenas (González y Pérez 1987).

Ubicado hacia el oeste de la provincia de Salta, se encuentra el Valle Calchaquí (figuras 1 y 2) formando una angosta faja a lo largo del río homónimo que corre de norte a sur al pie de las Sierras Subandinas, constituyendo el llamado borde de la Puna. Su longitud es de aproximadamente 200 km, cubre una extensión de casi 17.000 km² y comprende los departamentos de La Poma, Cachi, Molinos, San Carlos y Cafayate (Díaz 1972).

El río Calchaquí (Figura 3) nace en el cerro Nevado de Acay a 5950 msnm en el límite entre los departamentos de Rosario de Lerma y La Poma. Es de régimen pluvial y nival permanente. Su curso corre de norte a sur a lo largo del Valle Calchaquí y, al unirse al río Santa María al sudeste de la ciudad de Cafayate, cambia de nombre formando el río Guachipas. A lo largo de su curso se encuentran las localidades de La Poma, Payogasta, Cachi, Seclantás, Molinos, Angastaco y San Carlos. Numerosos ríos de caudal variable alimentan al río Calchaquí, entre ellos los ríos Luracatao, Grande o Guasamayo y Las Viñas, formando así pequeños valles transversales, como Angastaco, Amaicha, Cachi, etc.

También son frecuentes los arroyos de aguas cristalinas que bajan serpenteantes de los cerros occidentales a enriquecer el caudal del río Calchaquí (Díaz 1972).

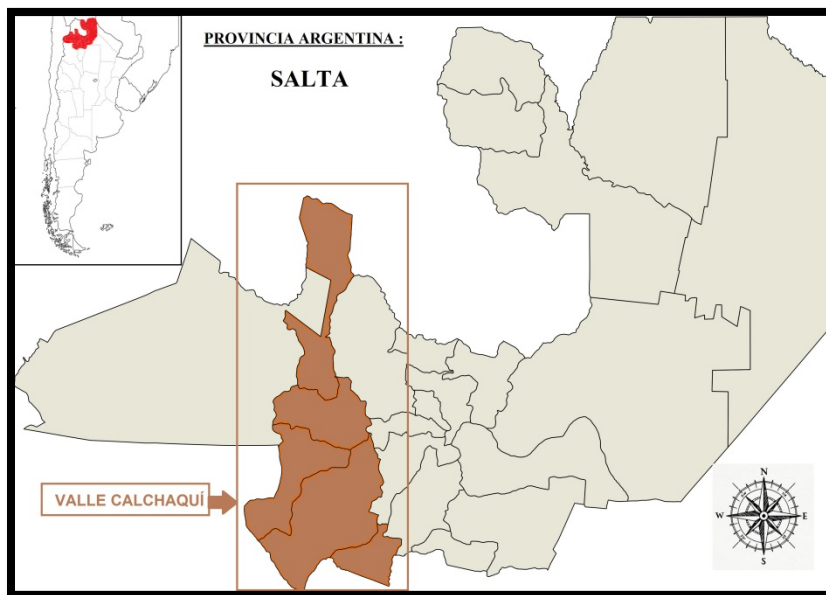


Figura 1: Ubicación del Valle Calchaquí en el Noroeste Argentino



Figura 2: Departamentos que componen el Valle Calchaquí: La Poma, Cachi, Molinos, San Carlos y Cafayate

El clima del valle es seco y templado en el sur y frío en la zona septentrional. La sequedad en la atmósfera origina un fuerte contraste de temperatura entre el día y la

noche. El período de lluvias abarca los meses de noviembre a febrero y sus precipitaciones no exceden los 300 mm al año (Díaz 1972).

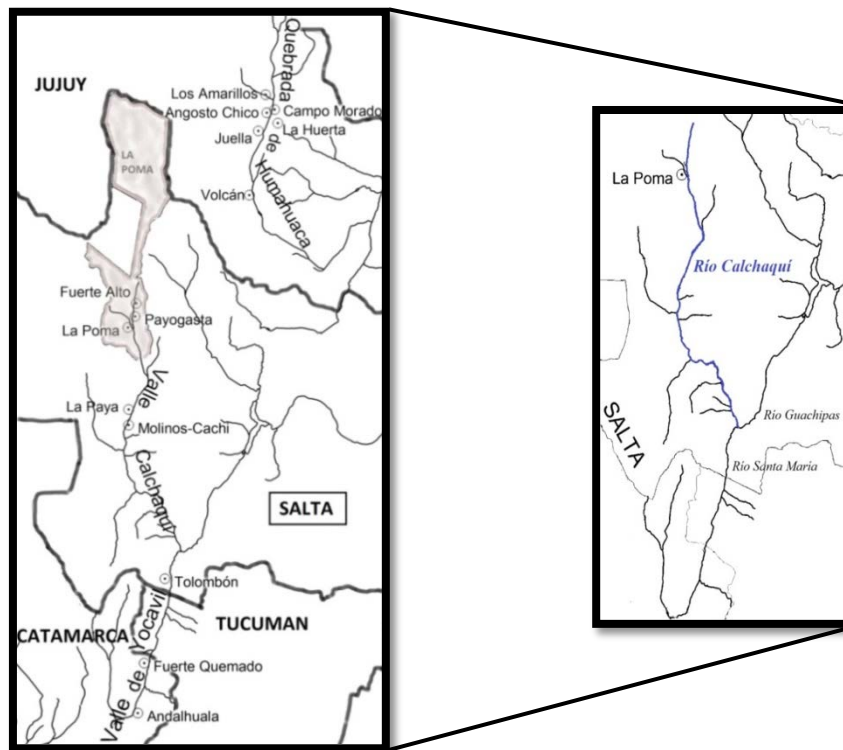


Figura 3: Valle Calchaquí y departamento de La Poma, Salta. Detalles del río Calchaquí y sus afluentes (Modificado de Gheggi y Seldes 2011)

La particular geomorfología de la región y sus formaciones resultantes aportaron diversidad de rocas de importancia para su aprovechamiento por las sociedades prehistóricas. Las cadenas de los cerros de ambos márgenes del valle están conformadas por un basamento de materiales precámbricos en el que se diferencian varias unidades de acuerdo con sus características litológicas (granito, arenisca, pizarra y materiales líticos), que le otorgan matices multicolores al paisaje (Sprovieri y Baldini 2007).

El Valle Calchaquí constituye una de las regiones históricas de mayor interés en el NOA y en los Andes Meridionales tanto por el desarrollo económico y demográfico que se hizo efectivo en los últimos siglos anteriores a la Conquista, como por la complejidad de las organizaciones políticas y las expresiones simbólicas que las caracterizaron y contribuyeron a su legitimación a nivel regional (Tarragó 2003).

2.1. DESARROLLO CULTURAL

En el NOA la cultura fue cambiando conforme a las diferentes etapas que atravesaron las primeras poblaciones. En la Tabla 1 se muestran los períodos cronológicos que caracterizan el desarrollo cultural del NOA (Nuñez Regueiro 1975; Ottonello y Lorandi 1987; Aschero 1996; Nielsen 1996; Williams 2000).

Tabla 1: Períodos Cronológicos del Noroeste de Argentina

Años	Etapas culturales
9000 aC – 1000/700 aC	Arcaico
700 aC – 650 dC	Formativo Inferior o Agroalfarero Temprano
650 dC – 850 dC	Formativo Superior o Agroalfarero Medio
850 dC – 1300/1400 dC	Desarrollos Regionales o Agroalfarero Tardío
1300/1400 dC – 1532 dC	Inca
1532 dC – 1600/1700 dC	Hispano- Indígena

El Período Formativo comienza a desarrollarse en el momento en que las antiguas sociedades pasaron de ser cazadoras- recolectoras a depender de la domesticación de plantas y animales para su subsistencia, junto con el desarrollo de tecnología alfarera. Dicho período se divide en tres subperíodos (Ottonello y Lorandi 1987):

- **Formativo Inferior o Agroalfarero Temprano:** las sociedades optaron por una estrategia productiva interviniendo en la reproducción de recursos con nuevas y diversas tecnologías. También se consolidó la domesticación de plantas y animales, y se establecieron los primeros asentamientos, donde en algunos sectores comenzó a instaurarse una incipiente diferenciación social (Ottonello y Lorandi 1987).
- **Formativo Superior o Agroalfarero Medio:** La economía se basó en la agricultura y el pastoreo de camélidos, complementada con la caza y la recolección. La economía que se desarrolló junto con la implementación de un sistema de riego condujo a un aumento en la productividad que se vio reflejado en un incremento en la densidad poblacional con el establecimiento de asentamientos de jerarquía (desarrollo de jefaturas y señoríos) (Ottonello y Lorandi 1987).
- **Desarrollos Regionales o Agroalfarero Tardío:** Se caracterizó por un importante crecimiento demográfico y la aparición de sociedades que poseían espacios territoriales bien controlados y defendidos por poblados ubicados en lugares altos

denominados *Pucará*¹ (Figura 4). Se maximizó la explotación de los recursos aumentando la capacidad productiva. Hubo una concentración de viviendas constituyéndose de esta manera en centros aglutinados. Además, esta etapa se caracterizó por la producción de industrias metalúrgica, textil y alfarera. Este último período también se destacó por su amplio desarrollo a nivel cultural, siendo la diferenciación en los aspectos materiales, principalmente la cerámica, uno de los caracteres locales que mayor variación presentó de valle en valle.



Figura 4: Pucará de Tilcara, en la quebrada de Humahuaca (Wikimedia Commons 2003)²

Las culturas que se desarrollaron durante el Período Tardío se denominan:

- * Sanagasta o Angualasto en La Rioja y San Juan
- * Belén en los valles Belén y Abaucan
- * Santamaría en los valles Yocavil y Calchaquí, y en la Quebrada de Humahuaca.

¹ Hacia el interior de las quebradas altas, se ubican poblados defensivos en altura (pucará), asociados a recintos bajos y a grandes extensiones agrícolas. Los pukarás se localizan en sectores altos, naturalmente defendidos y superando en ocasiones los 200 m por sobre el nivel de fondo de valle, siendo algunos de ellos de acceso extremadamente difícil por una sola ruta que podía haber sido fácilmente defendida o bloqueada (Cremonte y Williams 2007, Castellanos 2016).

² Fotografía de dominio público: <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=160495>

En particular, la cultura Santamaría ocupó el valle de Yocavil, el valle cercano del Cajón y el Valle Calchaquí hasta el Nevado de Acay. Comenzó a desarrollarse en el Período Tardío aproximadamente hacia el año 1000 de la era cristiana, atravesó diferentes períodos (de formación y desarrollo) influenciados por el contacto con los incas y posteriormente con los españoles. Cada período reflejó los cambios a nivel del patrón de poblamiento, la metalurgia y la cerámica (González y Pérez 1987).

- **Patrón de poblamiento:** En un primer momento la población debió estar dispersa en los campos y constituida por familias extensas, en una segunda etapa surgieron las aldeas, formadas por agrupación de casas con paredes de piedra de planta rectangular, ubicadas en sitios altos protegidos con muros de defensa o aprovechando las laderas escarpadas de los cerros (González y Pérez 1987).
- **Metalurgia:** adquirió un importante desarrollo por la aparición de materia prima como el bronce (González y Pérez 1987).
- **Cerámica:** representa el elemento diagnóstico común de este período. Según Baldini (1980), las urnas presentan un modelo de segmentación que puede caracterizarse de acuerdo a la morfología y a la decoración. Los sectores morfológicamente definidos pueden observarse en la Figura 5: *Cuerpo* (de contorno complejos, se caracteriza por la presencia de más de una entrada en el contorno que delimitan otros sectores), *Cuello* (si está presente, los lados son ligeramente cóncavos, verticales o suavemente evertidos), *Borde*, *Asas* (dos asas de inserción horizontal y sección subcircular debajo del límite entre los sectores inferior y medio del cuerpo), *Base* (cóncavo-convexo que puede estar o no diferenciado del cuerpo) y *Apéndices* (pequeñas asas trenzadas colocadas verticalmente, presentes o no).

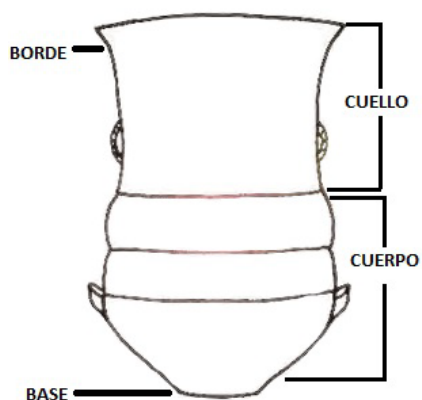


Figura 5: Modelo de segmentación de una urna (modificado de Baldini 1980:52)

Con relación a la decoración, varía según cada sector pero en rasgos generales uno de los elementos decorativos fundamentales lo constituyen dos caras humanoides a cada uno de los lados de la pieza, con gran cantidad de elementos geométricos, acompañados

de serpientes y anfisbemas (serpiente de dos cabezas). Con relación al color, los motivos en las urnas y pucos están realizados con pintura negra y roja sobre blanco. Su uso varía, el mayor uso de negro y rojo sobre blanco marcaría la primera etapa y en los períodos finales el rojo tiende a ser menos frecuente y a desaparecer (González y Pérez 1987).

Como toda cultura, la santamariana vivió un intercambio constante entre vecinos. En La Paya se encuentran piezas de los estilos Los Hornillos Negro sobre Rojo, Tilcara Negro sobre Rojo y Poma Negro sobre Rojo, provenientes de la Quebrada de Humahuaca (González y Pérez 1987).

Si bien se considera que el estilo cerámico santamariano fue utilizado en piezas destinadas al entierro de niños, todos los asentamientos tardíos, tanto del valle de Santa María como del Valle Calchaquí, se encuentran cubiertos de fragmentos de cerámica correspondientes a piezas de este estilo, lo que sugiere su empleo en otras funciones, además de la funeraria (Tarragó *et al.* 1997). Es por ello que se acostumbra presentar el Valle Calchaquí y Santa María como un complejo cerámico común santamariano para la época tardía debido a que comparten ciertas similitudes en cuanto a la decoración y morfología de las urnas funerarias (Figura 6) (Pollard 1982).

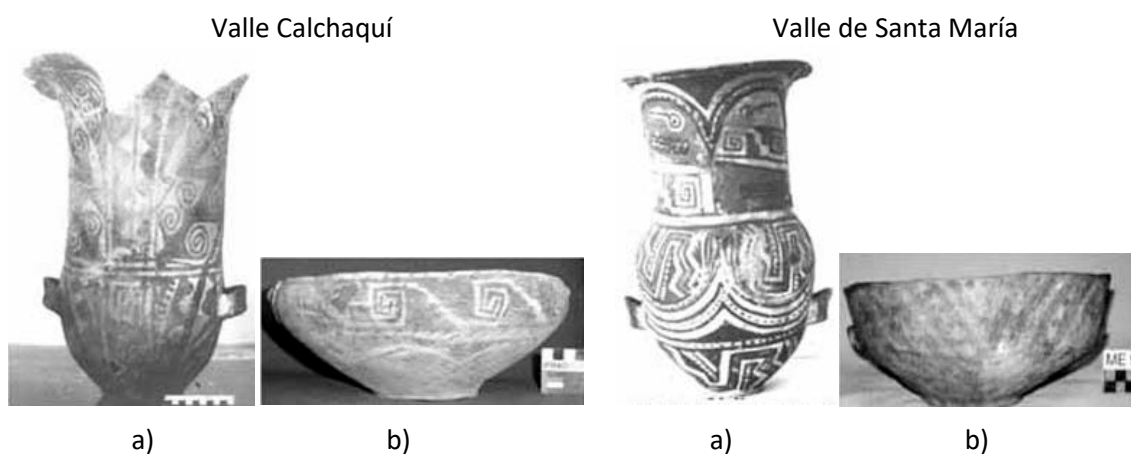


Figura 6: Cerámica del Valle Calchaquí y del Valle de Santa María. a) Urnas funerarias para párvulos, b) Pucos (Baldini y Sprovieri 2009:25)

La cerámica de los sitios de La Poma ubicados en el sector norte del Valle Calchaquí se relaciona con la cerámica descrita en Santa Rosa de Tastil y en la Quebrada de Humahuaca (Pérez Gollán 1996; DeMarrais 2001). En el caso de Santa Rosa de Tastil, la alfarería más representativa es la de cocimiento oxidante sin decorar, luego las decoraciones *Negro sobre Rojo* y *Borravino sobre Naranja* (Cigliano y Calandra 1973). En Tastil, se encuentra alfarería Poma en una proporción que debe considerarse, no en forma aislada, sino en relación de dependencia a otros elementos; aunque no se la considera de origen local, se admite que el tipo *Tastil Borravino sobre Naranja* tiene estrechas

similitudes con el tipo *Poma* en cuanto a la estructura de la pasta, la forma y la decoración.

La alfarería *Poma Negro sobre Rojo*, según algunos autores, no proviene de la localidad salteña del alto Valle Calchaquí, sino de los asentamientos del curacazgo que dominaba, por lo menos, la Quebrada del Toro (Dillenius 1909). Por sus características, la cerámica *Poma* nada tiene que ver con la tradición de la Quebrada de Humahuaca, por ejemplo, la decoración siempre se aplica en la parte externa y en muchos casos se trata de decoración negativa por pintura resistente. Además, Cremonte (1994) opina que la cerámica *Poma* fue fabricada en Tilcara y nada tiene que ver con la tradición de la Quebrada de Humahuaca, ya que la decoración siempre se aplica en la parte externa y en muchos casos se trata de decoración negativa por pintura resistente y no existen motivos para poner en duda esa afirmación (Pérez Gollán 1996).

Durante el Período de Desarrollos Regionales, la zona del Valle Calchaquí se caracterizó por poseer un escenario político y social heterogéneo y complejo. Ciertos cambios climáticos, entre ellos reiteradas sequías, provocaron una disminución en la disponibilidad de los recursos y consecuentes cambios en la forma de vida de las poblaciones (Fritz *et al.* 2004; Shimada *et al.* 1991; Thompson *et al.* 1985), lo que condujo al surgimiento de competencia por el acceso y control de los recursos (Nielsen 2002). Dicha competencia se basó principalmente en relocalizaciones de las poblaciones, intensificación de la explotación agropastoril, incremento de la circulación de bienes, formación de conglomerados residenciales (Nielsen 2001; Schiappacasse *et al.* 1989) y el surgimiento de desigualdades sociales (Gheggi y Seldes 2012). Si bien en los asentamientos las relaciones sociales eran fluidas, con integración comunal, ello no implicaba la ausencia completa de conflictos o luchas dentro de los mismos (Acuto 2007).

Entre la cultura material que sustenta la idea de un momento de conflicto e inseguridad se encuentra el surgimiento de pucarás, arte rupestre con escenas de enfrentamientos, armas y parafernalia de guerra como destacan Gheggi y Seldes (2012), quienes estudiaron las lesiones traumáticas premortem y perimortem de los individuos pertenecientes a la zona de la Quebrada de Humahuaca y del Valle Calchaquí, en el período 1000-1432 dC (Período de Desarrollos Regionales) y observaron evidencia de rasgos de violencia en ambas regiones geográficas vecinas, predominantemente en individuos masculinos.

2.2. RELACIONES BIOLÓGICAS

El primer estudio sobre las relaciones biológicas entre grupos humanos antiguos del área Andina Centro-Sur (AACS), fue llevado a cabo por Cocilovo (1981). En él se estimaron

distancias morfológicas entre poblaciones provenientes de Perú, Bolivia, Norte de Chile (NCH), NOA, Litoral, Patagonia y Tierra del Fuego. El análisis de las diferencias reveló un alto grado de heterogeneidad fenotípica a escala regional y extrarregional, lo que no impidió evidenciar que entre algunas de ellas se establecieron relaciones más estrechas que entre otras, conformando así conglomerados de unidades biológicas, vinculadas desde puntos de vista histórico y cultural. Resultó posible establecer tres conglomerados biológicos: el Andino, constituido por Perú, Bolivia, NCH y NOA; el Litoral Fluvial y Patagonia y el Insular constituido por Tierra del Fuego.

El grupo Andino se dividió en dos sub-conglomerados que reúnen por un lado (tanto cultural como temporalmente) a la Quebrada de Humahuaca con Perú y Bolivia; y por el otro, al Valle Calchaquí con Santa Rosa de Tastil y San Pedro de Atacama, donde dicha asociación indicaría que en épocas tardías hubo cierto intercambio entre el Norte Grande de Chile y el NOA (Cocilovo 1981).

Rothhammer *et al.* (1984) elaboraron modelos sobre el poblamiento temprano de Sudamérica considerando la evidencia arqueológica, geográfica, morfológica y genética. Ellos postulan dos corrientes migratorias, una hacia Chile central y la otra a través del noroeste argentino con dirección a Brasil, la región pampeana y Tierra del Fuego. A partir de un estudio de distancias biológicas en territorio argentino, Cocilovo y Di Renzo (1984-1985) infirieron la composición de dos entidades, una de ellas relacionada con la tradición andina que incluyó un grupo noroccidental (entre ellos el Valle Calchaquí), un grupo centro occidental (Belén, San Juan y Mendoza) y un grupo central (Santiago del Estero y Córdoba); mientras que la segunda incluyó dos ambientes litorales (Isla Los Marinos, Isla Gama y San Bias, por un lado, y Delta del Paraná, Río Negro y Trelew por el otro).

En el Área Andina Meridional se estudiaron variables craneométricas de 22 poblaciones para establecer relaciones biológicas entre ellas (Cocilovo y Rothhammer 1990). Proponen la existencia de dos conglomerados separados por la cordillera de Los Andes como barrera geográfica: el NOA, formado por Puna, Quebrada de Humahuaca y Valle Calchaquí, y el NCH, formado por Pisagua, San Pedro de Atacama y Punta de Teatinos. También demostraron que en los períodos Temprano y Medio existió una mayor relación entre los grupos chilenos, mientras que en el Período Tardío hubo una mayor relación con los sitios del NOA (Quebrada de Humahuaca, Puna y Valliserrana -Valle Calchaquí, Santa Rosa de Tastil y Belén-). Es decir, la barrera geográfica no impidió completamente la interacción entre ambas regiones.

Estudios más recientes sobre el Área Andina Centro Meridional, en función de caracteres métricos del cráneo, revelaron una estrecha asociación entre la región de Cochabamba (Bolivia), el NCH y el NOA (Varela *et al.* 2008). Posteriormente, el estudio de caracteres no métricos del cráneo reveló diferencias significativas entre esas tres regiones

a partir del análisis de distancias biológicas y fue posible establecer que la región de Cochabamba pudo haber estado más emparentada con el NOA que con NCH, relacionándose a su vez mayormente con los sitios de la Puna Jujeña y la Quebrada de Humahuaca, y en menor medida con el Valle Calchaquí (Cocilovo *et al.* 2009).

Fuchs (2014) llevó a cabo la caracterización biológica de La Puna Jujeña, analizó las relaciones biológicas entre sitios de la Puna y sitios de San Pedro de Atacama (Chile) y estableció que dichas relaciones existieron en todos los períodos, acentuadas en el Período Tardío.

Varela *et al.* (2004a) y Varela *et al.* (2004b), a partir del estudio de caracteres métricos y no métricos del cráneo respectivamente, proponen un modelo que establece la existencia de dos entidades biológicas, uno integrado por Puna y Quebrada de Humahuaca y otro constituido por Selvas Occidentales y Valliserrana, a partir de un origen ancestral común, probablemente andino, que se diferenciaron por la acción de factores microevolutivos como la deriva y la migración.

El estudio realizado por Baffi y Cocilovo (1989-1990) mediante el análisis de distancias biológicas, determinaron que en la zona de Valliserrana se diferenciaron claramente tres grupos: Belén, Santa Rosa de Tastil y Valle Calchaquí. Se propuso además la existencia de una unidad biológica contextualizada dentro del Período Tardío con una misma estructura sociopolítica y cultural, conformada por los sitios de La Paya, Fuerte Alto, Payogasta, La Poma y Luracatao-Tacuil.

El estudio llevado a cabo en el sitio de La Paya (Salta) demostró la existencia de una estrecha relación de parentesco con grupos locales (La Poma, Cachi, Molinos-Luracatao y Molinos-Tacuil), como resultado de un activo intercambio genético que derivó en la conformación de una única entidad biológica a la cual se anexaron los grupos de La Isla, Juella y Santa Rosa de Tastil (Cocilovo y Baffi 1985).

Todos estos antecedentes constituyen la base para la comprensión de los procesos evolutivos locales y regionales de las sociedades que poblaron y se desarrollaron en el Valle Calchaquí. Sin embargo, no se han llevado a cabo estudios para el sitio La Poma en particular en los que se detallen y profundicen sus características biológicas.

Resulta importante evaluar el crecimiento y desarrollo y la calidad de vida de las poblaciones antiguas, por medio del estudio del dimorfismo sexual, la variación etaria, la deformación artificial y la estabilidad del desarrollo empleando caracteres cuantitativos del cráneo, ya que a partir de este conocimiento es posible realizar inferencias sobre las características socioculturales bajo las cuales se desarrolló una población, comparar con otros grupos y de este modo lograr una mejor caracterización biocultural de las sociedades que se establecieron en el Valle Calchaquí del NOA.

2.3. DIMORFISMO SEXUAL Y CALIDAD DE VIDA

El Dimorfismo Sexual (DS) permite conocer la proporción de individuos masculinos y femeninos; surge de un crecimiento y desarrollo normal, sobre los que influyen factores genéticos y ambientales que generan un grado de diferenciación entre individuos masculinos y femeninos (Figura 7), tanto en aspectos anatómicos-funcionales como conductuales. Una de las formas de medir el DS es a través del Índice de Dimorfismo Sexual (IDS) medido como la diferencia entre la media de individuos masculinos y la de femeninos con respecto a la media femenina (Garn *et al.* 1967). Dicho índice puede variar por diversas causas, principalmente debido a pautas culturales y sociales asociadas a la disponibilidad y distribución de los recursos, cambios en el modo de vida, en la economía o en el rol social y laboral de ambos sexos (Cocilovo *et al.* 2014). Por ejemplo, una disminución en el aporte nutricional junto a malas condiciones sanitarias puede conducir a una reducción del IDS (Stini 1969; Kelley y Angel 1987; Dettwyler 1992). Es decir, el estrés alimentario crónico, principalmente en las etapas más vulnerables durante la niñez y la adolescencia, influye mayormente en el sexo masculino determinando un menor crecimiento (Pérez *et al.* 2010) comparado con el sexo femenino, lo que indica una sensibilidad ambiental de los individuos masculinos con respecto a los femeninos (Frayer y Wolpoff 1985; Cocilovo *et al.* 2014).

En el estudio realizado por Gheggi (2015), se observó el desarrollo de lesiones poróticas a nivel del cráneo y patologías que afectaron la salud bucal (caries, pérdida de piezas dentales y desgaste dentario). En los sitios La Paya, Fuerte Alto y Kypon/Payogasta, se observó una mayor prevalencia, mientras que en los sitios Luracatao, Incahuasi y La Poma, la prevalencia resultó menor. Por ejemplo, la prevalencia de caries para Fuerte Alto fue del 33%, mientras que para La Poma fue de 17%, lo que indicaría una ingesta más rica en proteínas y baja en carbohidratos, generando un patrón de desgaste dentario marcado. Entre las razones por las cuales se obtuvo dicho valor para La Poma deben mencionarse principalmente la disponibilidad de recursos, como el agua permanente proveniente de las pendientes hidrográficas y la alimentación que, según la evidencia faunística de la zona, reveló una abundancia de restos óseos animales en comparación al resto del valle (Gheggi 2015).

De acuerdo con este antecedente, resulta posible establecer que los individuos que conformaron la población de La Poma se desarrollaron normalmente sin impacto notorio por parte de diversos factores ambientales.



a)

b)

Figura 7: Dimorfismo sexual de individuos pertenecientes a Puna (Jujuy). a) Masculino y b) Femenino (modificado de Fuchs 2014)

Baffi *et al.* (1996) evaluaron el estrés al que estuvo sometida la población de Las Pirguas (Salta). El análisis de rasgos métricos, entre ellos el Dimorfismo Sexual, reveló que solo el 37% de las variables fueron significativas. El escaso DS se debió principalmente al marcado estrés alimenticio que atravesó la población, el cual está relacionado con el desarrollo de patologías óseas, presencia de caries y desgaste dental, una baja expectativa de vida al nacimiento (22 años) y un contexto social con tensiones y conflictos dentro y entre grupos. Estas características habrían influido negativamente sobre la calidad de vida de los habitantes de Las Pirguas, registrando uno de los valores de DS más bajo en comparación con otros sitios (Baffi *et al.* 1996).

Los estudios realizados en los sitios de San Pedro de Atacama (Cocilovo *et al.* 2014), Arica (Cocilovo y Varela 2014), Calama (Cocilovo *et al.* 2016) en el NCH, Cochabamba en Bolivia (Cocilovo *et al.* 2013) y Puna en el NOA (Fuchs 2014) reflejaron un panorama biológico y social diferente, lo cual influyó en la diferenciación entre sexos.

En el grupo prehistórico que vivió en los oasis de San Pedro de Atacama (Norte de Chile) se comprobó que el 94% de las variables craneométricas analizadas presentaron promedios diferentes de acuerdo al sexo, siendo las dimensiones de los individuos masculinos mayores en comparación con los femeninos, reflejando un IDS promedio de $0,041 \pm 0,003$, la variable Altura del Pómulo presentó un valor máximo de 0,095, mientras

que el valor mínimo fue -0,006 para la Altura de la Órbita (Cocilovo *et al.* 2014). Sin embargo, al compararlos con Las Pirguas (Salta, Argentina), pudo determinarse que la población de San Pedro de Atacama mostró una notable diferencia entre los sexos, lo cual sugiere que los individuos no habrían pasado momentos de estrés alimenticio o social crónicos que afectaran directamente la calidad de vida de la misma.

En la población antigua de Arica en la costa Norte de Chile se estudió el DS en función de la distribución geográfica (costa y valle) y de cada período cultural. Se observó que 93% de las variables analizadas presentaron promedios diferentes entre sexos ($IDS=0,039 \pm 0,003$), con valores entre 0,006 para la Altura de la Órbita y 0,086 para la Altura del Pómulo (Cocilovo y Varela 2014). Por lo tanto, el grupo que vivió y se desarrolló en la costa y el valle de Azapa en Arica expresó un marcado DS, lo cual no permite suponer que la población haya pasado por situaciones de estrés que por lo menos afectaran el normal crecimiento y desarrollo expresado por él.

En Calama (Chunchuri) se obtuvo un valor de $IDS=0,040 \pm 0,002$ y resultaron significativas las diferencias entre sexos para el 89% de las variables estudiadas, las que se reflejaron en el mayor tamaño masculino respecto al femenino considerando tanto longitudes como anchuras, alturas y curvas del cráneo, lo cual indicaría que la población creció y se desarrolló en condiciones de subsistencia y disponibilidad de recursos semejantes a las poblaciones arriba mencionadas (Cocilovo *et al.* 2016).

En la población antigua de Cochabamba (Bolivia), 90% de las variables analizadas presentaron diferencias entre sexos ($IDS=0,049 \pm 0,006$), con valor máximo para la Longitud Mastoidea (0,194) y valor mínimo para la Cuerda Frontal (0,023). De acuerdo con estos resultados, los pobladores de Cochabamba mostraron una marcada diferencia fenotípica entre los sexos, insinuando que habrían contado con los recursos nutricionales necesarios para favorecer un crecimiento y desarrollo normal (Cocilovo *et al.* 2013).

En el caso de la población de la Puna Jujeña, Fuchs (2014) estableció que la magnitud del DS es comparable a la de otros grupos prehispánicos, ya que el 93% de las variables presentaron diferencias significativas entre sexos, con $IDS=0,043 \pm 0,002$ y valores entre -0,003 para la Altura de la Órbita y 0,106 para la Altura del Pómulo, situación similar a la observada en San Pedro de Atacama.

2.4. VARIACIÓN ETARIA

Otro factor importante al momento de caracterizar biológicamente a una población es el estudio de la variación etaria. La determinación de la edad en poblaciones antiguas se lleva a cabo teniendo en cuenta la erupción del patrón dentario, el desgaste dental y el grado de oclusión u obliteración de las suturas craneales (Molnar 1971; Lovejoy 1985;

Meindl y Lovejoy 1985; Brothwell 1981; Buikstra y Ubelaker 1994). La edad se clasifica en las siguientes clases: Infantil, Juvenil, Adulto, Maduro y Senil, aunque pueden presentar variaciones en cuanto al rango de edad que involucren. En algunos casos ellas se agrupan en pre-reproductiva (Infantil y Juvenil) y post-reproductiva (Adulto, Maduro y Senil). Durante el proceso de crecimiento y desarrollo de los individuos ocurren cambios morfológicos y fisiológicos como consecuencia de la información genética y su interacción con el ambiente. Dichos cambios son más notables cuando se comparan las clases pre-reproductivas con las post-reproductivas. En las primeras etapas de crecimiento y desarrollo, las variables métricas del cráneo presentan un incremento de los valores medios hasta alcanzar un período de estabilidad en las clases maduras y seniles, cuando pueden presentar ciertas variaciones (aumentos y/o disminuciones según el carácter analizado) (Fuchs *et al.* 2015; Varela *et al.* 1995; Cocilovo *et al.* 1999).

En la población antigua de San Pedro de Atacama (Norte de Chile), se estudiaron los cambios morfológicos ocurridos en el cráneo entre las edades post-reproductivas (Adulto, Maduro y Senil). Por un lado, se observó que en algunas de las variables métricas del cráneo los valores medios aumentaban de forma creciente con la edad hasta la clase Madura y en la última etapa se reflejaba una tendencia a la estabilización. En otras variables, como la Anchura Maxilo-Alveolar, los valores disminuyen desde la fase adulta a la senil, lo cual sería causado por una alteración en la reabsorción alveolar debida a la pérdida de piezas dentarias por el tipo de alimentación y por los procesos infecciosos (caries) (Varela *et al.* 1995).

Resultados similares se observaron en Coyo Oriental (ayllu de San Pedro de Atacama) donde se estudió el dimorfismo sexual y variación etaria. Con respecto a la variación etaria se trabajó con edades post-reproductivas (Adulto, Maduro y Senil), y los resultados muestran que solo cuatro caracteres variaron significativamente con la edad, indicando cambios degenerativos a nivel del maxilar superior (Anchura Maxilo-Alveolar, Longitud Maxilo-Alveolar, Diámetro Alveolo-Basilar y Diámetro Alveolo-Sphenobasion). Los valores medios decrecen con la edad como consecuencia de la pérdida dentaria y la reabsorción alveolar, y se encuentran asociados al tipo de dieta de la población en estudio (Cocilovo *et al.* 1994). Relacionado a estos resultados, en el ayllu de Quito 6 (San Pedro de Atacama) se verificó alta incidencia de caries, enfermedades periodontales, fuerte absorción y lesiones periapicales (Costa Junqueira 1988).

En la población prehistórica de Pisagua (costa norte de Chile), el estudio reveló que el efecto de la variación etaria se manifestó en casi todas las variables métricas del cráneo analizadas, observándose un patrón de crecimiento gradual desde la edad infantil hasta la senil, aunque algunas variables como la Longitud del Foramen Magnum y la Capacidad

Craneana siguen un ritmo de crecimiento diferente, alcanzando el valor adulto a una edad más temprana que el resto (Cocilovo *et al.* 1999).

El estudio llevado a cabo en la Puna jujeña, Argentina (Fuchs *et al.* 2015) mostró que la mayoría de los caracteres métricos del cráneo varían entre las cinco edades consideradas (Infantil, Juvenil, Adulto, Maduro y Senil), con crecimiento sostenido de los valores de cada variable hasta la clase Adulta, visualizándose luego tres tendencias de los valores medios: a) disminución en la categoría Senil (por ejemplo, Longitud Máxima y Diámetro Nasio-Basilar), b) disminución en las categorías Maduro y Senil (Anchura Maxilo-Alveolar), lo cual podría explicarse por la pérdida dentaria y la reabsorción alveolar, reflejando los cambios propios del avance de la edad y c) incremento en todas las categorías etarias (Anchura y Altura de la Nariz).

2.5. DEFORMACIÓN ARTIFICIAL DEL CRÁNEO

El estudio de la deformación artificial resulta un tema de interés, ya que constituye un registro sobre el contexto social y cultural en el cual se efectuaron dichas prácticas, es decir, que los cambios que generan en el desarrollo normal del cráneo contribuyen a la caracterización biológica de la población permitiendo inferir si el tipo de deformación se relaciona con otros factores como el dimorfismo sexual, el espacio, el tiempo, el parentesco o con eventos socioculturales ocurridos en las poblaciones (Cocilovo y Varela 2010).

La deformación artificial consiste en un proceso de modificación del patrón de crecimiento y desarrollo del cráneo debido a la aplicación y uso diario en los primeros años de vida, de aparatos deformadores utilizados de manera combinada o por separado, aplicados con distinta intensidad. Estos pueden ser rígidos, como tablillas, o flexibles, como fajas, cintillos, vendas y almohadillas, entre otros. Todos ellos se emplean en los individuos infantiles ya que los huesos del neurocráneo aún no se encuentran fusionados y resultan fáciles de alterar (Dembo e Imbelloni 1938).

Las principales modificaciones en la morfología craneal debidas a dichas prácticas en general resultan visibles a nivel del neurocráneo, en donde varían la longitud, el ancho, el alto de la bóveda craneal, y en menor medida a nivel del esplacnocráneo como puede observarse en la Figura 8 (Cocilovo y Zavattieri 1994; Cocilovo *et al.* 1995, 1999, 2011; Cocilovo y Varela 2010; Torres-Rouff 2007; Fuchs 2014). En otras palabras, las alteraciones ocurren a nivel de la magnitud y dirección de los vectores que describen la forma normal del cráneo (Manríquez *et al.* 2006).

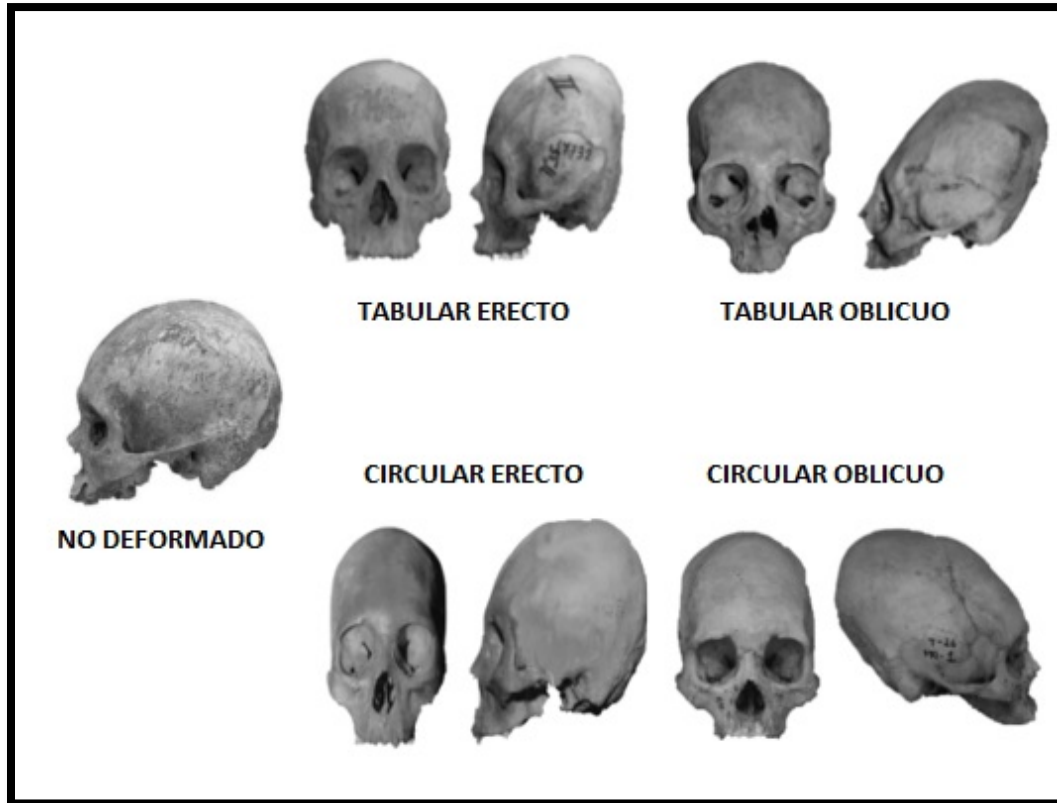


Figura 8: Tipos de deformaciones artificiales de cráneos provenientes de la zona de los Andes Centrales Sur: No deformado -ejemplar de Quitor 6, masculino-, Tabular Erecto -ejemplar de Las Pirguas, masculino-, Tabular Oblicuo -ejemplar de Puna, masculino-, Circular Erecto -ejemplar de Azapa, masculino- y Circular Oblicuo -ejemplar de Morro de Arica, femenino- (modificado de Cocilovo *et al.* 2011:303-304)

Existen deformaciones no intencionales que pueden producir formas del cráneo similares a las generadas artificialmente, por ejemplo, causadas por posturas repetitivas durante las horas de sueño de los niños (Dingwall 1931; Tubbs *et al.* 2006) o consecuencia de patologías, como por ejemplo la craneosinostosis (defecto congénito en el cual una o más suturas de la cabeza del bebé se cierran antes de lo normal) (Arensburg y Hershkovitz 1988). Aunque en la práctica no resulta fácil distinguir deformaciones artificiales de las no artificiales (Manríquez *et al.* 2006), se han podido observar efectos de patologías a nivel de la asimetría, como en Las Pirguas (Medeot *et al.* 2008). En dicho estudio se registraron casos frecuentes de plagiocefalia posterior (producto de fuerzas mecánicas externas que actúan sobre la sutura lambdoidea o la región posterior del cráneo, durante la vida intrauterina o posteriormente) de naturaleza posicional que pudo estar asociada o no a la deformación artificial. Dicha malformación se consideró como causante de una asimetría direccional hacia el lado derecho en cuatro variables bilaterales (Medeot *et al.* 2008).

La deformación craneal ha sido practicada en todos los continentes habitados, se ha encontrado en el Período Arcaico en Australia (Anton y Weinstein 1999; Durband 2008a y b), en gran parte del continente asiático, África, Polinesia, Melanesia y en Europa por la difusión de esta costumbre durante la expansión de los hunos (Torres-Rouff y Yablonsky 2005). Sin embargo, se ha reconocido como una práctica especialmente generalizada en América, particularmente en Sudamérica. La explicación de esta amplia distribución puede ser por difusión cultural, es decir que los asiáticos la difundieron al cruzar el estrecho de Bering (Schijman 2005), o por origen independiente (Torres-Rouff y Yablonsky 2005).

En cuanto al rol social de las deformaciones artificiales del cráneo dentro de un determinado grupo, existen diferentes explicaciones; aunque, al parecer siempre resultan como una forma de materializar distinciones culturales. Por ejemplo, se ha dicho que es una forma de simbolizar una adscripción étnica determinada (Torres-Rouff 2002), para diferenciar grupos de mayor estatus que otros dentro de una comunidad (Munizaga 1987; Boada 1995), para identificar a personas con especializaciones económicas determinadas (Lozada y Buikstra 2002) o simplemente para obtener belleza (Bucchi Morales 2013).

Las principales descripciones sobre los distintos tipos de deformación del cráneo fueron realizadas por Hrdlicka (1912), Oettking (1922), Dingwall, (1931), Imbelloni (1925, 1932, 1933), Dembo e Imbelloni (1938), Neuman (1942) y Weiss (1961, 1962). A estos estudios se suman los realizados por Cocilovo y Zavattieri (1994), Cocilovo *et al.* (1995, 1999, 2011) y Cocilovo y Varela (2010) en los cuales se analizaron los efectos y la distribución de la deformación artificial en distintos grupos prehistóricos del Área Andina Centro Sur.

En una muestra de 158 individuos del sitio Coyo Oriental, 51% presentó deformación Tabular Erecta (TE), 7% Circular Erecta y Oblicua (CE y CO) y 42% no estaban deformados (ND). Los efectos de las deformaciones fueron más evidentes en caracteres del neurocráneo (longitud, anchura y altura de la bóveda, diámetros frontales, anchuras de la base craneal, entre otros) que en el esplancocráneo (distancia interorbitaria anterior, anchuras de la órbita, biorbitaria y del paladar). Además, no se registró asociación de la deformación artificial con el sexo y la edad (Cocilovo y Zavattieri 1994).

En una muestra de varios sitios de San Pedro de Atacama, se trabajó con 120 individuos en los cuales se obtuvieron diferencias significativas entre los ejemplares deformados y no deformados, siendo las diferencias más visibles a nivel del neurocráneo. Dentro de los tipos de deformaciones solo se identificaron dos tipos: Tabular Erecta y Oblicua (Cocilovo *et al.* 1995). Durante el Período Medio (Tiwanaku) surgen las deformaciones de tipo circular con una incidencia baja en la población (14,2%), mientras que las deformaciones tabulares, particularmente la erecta, continuaron siendo las de mayor incidencia (Torres-Rouff 2007). Según esta autora, en la población atacameña la deformación tabular se

mantiene como rasgo de identidad cultural reflejando la naturaleza social de dicha práctica.

En el sitio de Pisagua (costa norte de Chile) se trabajó con una muestra de 120 individuos no deformados y deformados Tabular (Erecto y Oblicuo) y Circular (Erecto y Oblicuo), las diferencias observadas como consecuencia de la deformación fueron más acentuadas a nivel del neurocráneo (Cocilovo *et al.* 1999).

Con respecto a la distribución geográfica y temporal de la deformación, para la región del NOA se registró un predominio de tabulares (Erectos y Oblicuos) que se debió por un lado al aporte de los grupos de Puna y Quebrada de Humahuaca, caracterizados por un predominio de TO, y por otro, a los grupos de Selvas Occidentales, Catamarca y Valle Calchaquí que aportaron más cantidad de TE. La subárea del Valle alcanzó una mayor frecuencia de TE en los sitios de La Poma y La Huerta (17%), mientras la difusión del tipo TO se habría producido a partir del Período Formativo, con un considerable rango de dispersión que incluyó el Sur de Perú, NCH y, en épocas más tardías, gran parte del NOA (Cocilovo y Varela 2010). Un estudio más moderno realizado en la Puna de Jujuy, registró que 35% de los individuos no estaban deformados, 52% presentaban deformación TO, 6% CO y 5% TE (Fuchs 2014). Estos resultados coinciden con observaciones previas que establecen un predominio de la deformación Tabular en la región del NOA. Además, en el NCH también hay un predominio de los tabulares, pero se observa un aumento de la proporción de individuos con deformación circular (erecta y oblicua). Se ha demostrado que en ambas regiones la deformación TE es más frecuente en individuos masculinos y la TO en femeninos (Cocilovo y Varela 2010).

Al evaluar el efecto de la deformación artificial sobre el cráneo en el AACS (Cocilovo *et al.* 2011), se comprobó que los cráneos con deformación TE presentaban una restricción en el crecimiento antero posterior, produciendo así una expansión en la altura y el ancho del cráneo, un aplanamiento del frontal, un acortamiento en la cara y base craneal, un incremento en la altura nasal y de la órbita y un aumento en el tamaño del foramen magnum. En los ejemplares TO la mayoría de los cambios se reflejaron en un ensanchamiento de la bóveda craneal, aplanamiento del frontal, incremento en la altura de la nariz y de la órbita, y una disminución del tamaño del foramen magnum. Los individuos con deformación CE exhibieron una disminución en el ancho craneal y un fuerte aumento en la altura del cráneo, una reducción en el ancho frontal, la expansión de la base craneal y la cara, un incremento de la altura nasal y de la órbita, con un ensanchamiento orbital y un aumento del tamaño del foramen magnum. En los ejemplares CO se registró una disminución del ancho y alto de la bóveda craneal, con una expansión en su longitud, un ancho frontal reducido, una elongación de la cara en la zona fronto-malar y biorbitaria, y un desarrollo posterior del foramen magnum. Dicho trabajo

muestra cómo y en qué grado se modifica el cráneo luego de ser sometido al efecto de la deformación artificial en poblaciones del Área Andina Centro Sur.

2.6. REPETIBILIDAD Y ESTABILIDAD DEL DESARROLLO

La expresión fenotípica de los caracteres cuantitativos está determinada por una componente genética y otra ambiental. Conocer la proporción de cada una de ellas representa un objetivo esencial de la genética de las poblaciones, porque permite evaluar el potencial evolutivo y la influencia de factores no genético en este tipo de caracteres. De este modo, el valor observado o valor fenotípico (P) de una variable es la suma del valor genotípico (G), dado por el conjunto de genes que posee un individuo, y el valor ambiental (E), dado por circunstancias no genéticas. Es decir, $P = G + E$. La varianza de estos valores se expresa como $V_P = V_G + V_E$, donde V_P representa la varianza fenotípica, V_G la varianza genotípica y V_E la varianza ambiental (Falconer y Mackay 1996).

La proporción de la varianza fenotípica explicada por la varianza genética es conocida como heredabilidad (h^2), es decir, $h^2 = V_G/V_P$. Para poder estimar este parámetro es necesario conocer el grado de parentesco entre los individuos, pero esta información no está disponible cuando se trabaja con poblaciones naturales y en particular con grupos humanos prehistóricos, por esta razón no es posible estimar la h^2 , pero sí se puede calcular la repetibilidad (r) o heredabilidad máxima (h^2_{max}) (Falconer y Mackay 1996; Lynch y Walsh 1998). Para conocer r es necesario tener en cuenta que la $V_E = V_{Eg} + V_{Es}$, donde V_{Eg} es la varianza ambiental general común a todos los individuos y V_{Es} es la varianza ambiental especial que ocurre dentro de los individuos y es producida durante el desarrollo o por causas ambientales externas de origen desconocido (Falconer y Mackay 1996).

La suma de la varianza genética más la varianza ambiental general $V_G + V_{Eg}$ es igual a la varianza entre individuos (V_B), y la varianza ambiental especial (V_{Es}) es igual a la varianza dentro de individuos (V_W). El cociente entre el componente entre individuos y la varianza fenotípica total es la correlación intraclase, y además representa la correlación entre mediciones repetidas en un mismo individuo y se conoce como repetibilidad (r) del carácter.

$$r = \frac{V_G + V_{Eg}}{V_P} = \frac{V_B}{V_B + V_W}$$

Esto representa la proporción de la varianza fenotípica explicada por la varianza genética más la del ambiente general, y además permite estimar la proporción de la componente debida al ambiente especial (V_{Es}) como:

$$1-r = \frac{V_{Es}}{V_p} = \frac{V_w}{V_B + V_w}$$

El valor r expresa la asociación o correlación entre las mediciones derechas e izquierdas del mismo carácter. Cuanto más alto es este valor más estrecha es dicha asociación, y esto se interpreta como una mayor estabilidad del desarrollo (Medeot *et al.* 2008).

Bajo condiciones normales, durante la morfogénesis el crecimiento de las unidades anatómicas bilaterales alcanzan un tamaño y forma semejantes aunque no del todo idénticos, lo que permite la expresión de un fenotipo normal (Fuchs *et al.* 2014) garantizando así la estabilidad del desarrollo. En algunos casos las diferencias entre los caracteres morfológicos bilaterales hacen que la simetría no resulte absoluta, sino más bien generan una variable aleatoria que se conoce como Asimetría Bilateral (AB) (Cocilovo *et al.* 2006). Dicha asimetría es causada por factores principalmente ambientales que influyen sobre el desarrollo y es utilizada para medir el grado en el que el ambiente perturba a la estabilidad del desarrollo (Fuchs *et al.* 2014).

Diversos estudios han tenido como objetivo estimar la varianza genética máxima o repetibilidad y la inestabilidad del desarrollo en grupos humanos prehistóricos, mediante el empleo de medidas repetidas de un mismo carácter métrico del cráneo.

En el grupo prehistórico de San Pedro de Atacama se estimó la repetibilidad en siete variables métricas del cráneo (Varela y Cocilovo 1999). Para la Altura del Pómulo y la Altura Orbito-Alveolar se obtuvieron $r=0,88$ y $r=0,65$ como valores máximo y mínimo respectivamente. Los resultados muestran una alta componente genética máxima promedio ($r=0,791\pm 0,043$), lo que indica una importante potencialidad evolutiva del cráneo. De todos modos, los autores observan que algunos caracteres presentan una elevada componente ambiental especial, por ejemplo la Altura Orbito-Alveolar ($1-r=0,35$), probablemente relacionada con una notable reabsorción alveolar como consecuencia del tipo de dieta y procesos infecciosos en poblaciones agroalfareras.

Para los grupos antiguos que habitaron la costa y el interior del valle de Azapa en el norte de Chile se estimó un valor promedio de repetibilidad $r=0,83\pm 0,02$ (Varela y Cocilovo 2007), similar al obtenido en San Pedro de Atacama. En particular, los autores demuestran que la componente genética máxima permanece estable en el tiempo (no varía entre muestras de diferentes periodos culturales) y en el espacio (no cambia entre los grupos de la costa y el valle de Azapa). El mayor valor de la varianza genética máxima se obtuvo en la muestra del valle del Período Intermedio Temprano, justamente donde se ha postulado un exceso de flujo génico proveniente de otras regiones. Aunque no hay evidencias estadísticas hasta el momento, los autores observaron que en los grupos costeros la componente ambiental especial se incrementa con la llegada de la agricultura, probablemente como consecuencia del crecimiento demográfico, la disminución de la

calidad de la nutrición y la acción de otros factores ambientales adversos que influyeron en el desarrollo de los individuos y en particular en el aumento de la asimetría bilateral (Varela y Cocilovo 2007).

En la población antigua de Punta de Teatinos de la costa Norte de Chile, se estimaron repetibilidades para variables de diferentes regiones del esqueleto humano (cráneo, post-cráneo y dientes) teniendo en cuenta los factores Sexo y Edad. Las variables del cráneo presentaron una repetibilidad media para ambos sexos de $r=0,87 \pm 0,03$, con un rango de variación entre 0,70 para la Anchura Orbitaria y 0,96 para la Altura Mínima de la Rama Montante de la Mandíbula, concluyendo que tanto los efectos genéticos como los no genéticos se distribuyeron independientemente del sexo. Con respecto a las demás regiones, se observaron valores de $r=0,98$ para post-cráneo y entre 0,72 y 0,76 para dientes. Los indicadores de salud, nutrición y desarrollo permiten establecer que la población se desarrolló bajo condiciones favorables en cuanto a disponibilidad de recursos. Sin embargo, las diferencias entre las regiones anatómicas se atribuyen principalmente a un notable efecto ambiental sobre la región dental, que incluyó pérdida de piezas dentales y abrasión dental (Varela *et al.* 2009).

En nuestro país se estimó la asimetría y repetibilidad en 21 variables bilaterales del cráneo para la población antigua de Las Pirguas (Salta). En cuanto a la asimetría se pudo determinar una marcada asimetría bilateral hacia el lado derecho asociada probablemente con malformaciones y no necesariamente con la deformación artificial. El análisis de la repetibilidad en función de la edad reveló para los individuos infantiles un valor $r=0,92$ superior al obtenido para los individuos adultos ($r=0,74$), con una proporción $1-r$ de 0,08 y 0,26 respectivamente (Medeot *et al.* 2008). Se logró establecer que los individuos adultos se encontraron mayormente expuestos a factores ambientales como estrés nutricional prolongado y severo, fuertes tensiones sociales y una consecuente disminución en el dimorfismo sexual, lo cual incidió en el costo adaptativo que tuvo la población en comparación con otras poblaciones de Argentina y Chile (Baffi y Cocilovo 1989-1990; Baffi 1992; Baffi *et al.* 1996; Medeot *et al.* 2008).

En la población antigua de la Puna (Jujuy) la proporción de la varianza genética máxima promedio estimada fue de $0,78 \pm 0,02$ (Fuchs *et al.* 2014). Este resultado, sumado a los estudios de calidad de vida de Miranda (2012) y Miranda y Fuchs (2014), permitió establecer que el grupo de la Puna no estuvo expuesto a factores ambientales que afectaran de manera importante la estabilidad del desarrollo.

De acuerdo con los estudios mencionados previamente, se observa que el aporte de la varianza ambiental especial a la varianza fenotípica varía entre un 10 y un 35%, dependiendo principalmente de la región anatómica (cráneo, post-cráneo, dientes) y de las condiciones ambientales reinantes en momento determinado.

Sin dudas, los estudios propuestos para conocer la proporción de la varianza fenotípica explicada por la varianza genética y ambiental en poblaciones humanas prehistóricas, mediante la estimación de la repetibilidad y la estabilidad del desarrollo, han permitido avanzar sobre el conocimiento de la calidad de vida y el potencial evolutivo de los grupos humanos que vivieron y desarrollaron en el área Andina Centro Sur.

2.7. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

Con motivo de ampliar los conocimientos acerca de la composición y estructura biológica de la población prehistórica de La Poma, y comprender el proceso de crecimiento y desarrollo y adaptación de la misma a las particulares condiciones de vida que brindó el Valle Calchaquí del NOA, se llevará a cabo una evaluación general que refleje el efecto y la importancia de factores de variación intrapoblacional sobre la morfología craneana. Se espera que tanto el dimorfismo sexual como la variación etaria y la deformación artificial influyan y expresen modificaciones en el fenotipo normal del cráneo; y en segunda instancia, que la repetibilidad exprese un valor significativo que refleje una baja influencia de la varianza ambiental especial sobre el fenotipo de cráneo y por consiguiente una escasa inestabilidad en el desarrollo de la población.

Objetivo General

Con el fin de aportar a la reconstrucción de la historia evolutiva de los grupos humanos que poblaron el Noroeste de Argentina, en el presente trabajo se plantea caracterizar biológicamente la población antigua de La Poma mediante estudios de la variación fenotípica de los caracteres cuantitativos del cráneo.

Objetivos Específicos

- Estudiar el efecto del dimorfismo sexual y la variación etaria sobre la morfología craneana.
- Evaluar la influencia de la práctica de la deformación artificial sobre el fenotipo del cráneo adulto.
- Estimar la varianza genética máxima y la inestabilidad del desarrollo mediante el empleo de caracteres bilaterales del cráneo.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. CARACTERIZACIÓN DEL SITIO

El departamento La Poma tiene 4447 km² y limita al norte y nordeste con la provincia de Jujuy, al oeste con el departamento Los Andes, al sur con el departamento Cachi y al este con el departamento Rosario de Lerma (Figura 2). La localidad de La Poma está ubicada en el sector septentrional del Valle del Río Calchaquí en el departamento del mismo nombre, en el noroeste de la provincia de Salta. Sus coordenadas geográficas son 24° 43' latitud sur y 66° 12' longitud oeste (Guardia de Ponté 2015).

En relación a su hidrografía, cuenta con dos pendientes hidrográficas bien diferenciadas, que se encuentran divididas por las líneas del ferrocarril. Hacia el norte se ubican los ríos que desembocan en las Salinas Grandes. La pendiente sur se inicia con el río de las Aguas Negras llamado luego Calchaquí. Sus afluentes de norte a sur son: río de la Quesera, Blanco, Peñas Blancas, Salado y el arroyo del Cajón. El clima varía de templado a frío, con una temperatura media anual de 14,8°C y escasas precipitaciones (Guardia de Ponté 2015).

Es una zona montañosa, con alturas que sobrepasan los 6000 m, cuenta con dos zonas bajas, menores a 3500 m, una al norte en las Salinas Grandes y otra en el sur donde se encuentra el pueblo de La Poma. En el límite norte se encuentran 17 cerros, algunos de ellos son el Curamayo, Negero, Cobres, Tin Tin, y uno de los de mayor altura es el Nevado del Acay de 5930 m. Por el límite oeste se encuentra la Sierra de los Pastos Grandes con los cerros Agua Caliente, Aspero, Llanaleri, los Nevados de Palermo que son los más altos (6030 m) y por el este se ubican el cerro San Miguel y el Volcán (Guardia de Ponté 2015). La ubicación de La Poma representa un nexo importante con otras poblaciones del NOA como la Quebrada del Toro, la Quebrada de Humahuaca, la Puna, valles y quebradas que se encuentran hacia el sur, favoreciendo así el intercambio con diferentes poblados (González y Pérez 1987).

La muestra del presente trabajo se conforma por un total de 135 cráneos del sitio La Poma, ubicado en el sector septentrional del Valle del Río Calchaquí en el departamento del mismo nombre, en el noroeste de la provincia de Salta (figuras 1, 2 y 7). Se asignó al Período Tardío, también conocido como Período de Desarrollos Regionales. Los ejemplares se encuentran depositados en el Museo Etnográfico "Juan Bautista Ambrosetti" perteneciente a la Facultad de Filosofía y Letras (FFyL) de la Universidad de Buenos Aires (UBA) y fueron obtenidos en parte por expediciones realizadas por la FFyL al

NOA, mientras que otros integraban la colección Zavaleta (Baffi y Cocilovo 1989-1990). La estructura de la muestra de La Poma se detalla en la Tabla 2.

Tabla 2: Estructura de la muestra de La Poma por sexo, edad y deformación artificial

SEXO	N	%	EDAD	N	%	DEFORMACIÓN	N	%
Masculino	70	51,9	Infantil	6	4,4	Tabular Erecta	107	79,3
Femenino	54	40,0	Juvenil	3	2,2	Tabular Oblicua	22	16,3
Indeterminado	11	8,1	Adulto	49	36,3	Circular Erecta	2	1,5
			Maduro	75	55,6	No Deformado	4	3,0
			Senil	2	1,5			

3.2. DETERMINACIÓN DE FACTORES DE VARIACIÓN INTRAPOBLACIONAL

La determinación del sexo y la edad se llevó a cabo empleando los criterios de Bass (1971), Buikstra y Ubelaker (1994), White y Folkens (2005), Brothwell (1981), Molnar (1971), Meindl y Lovejoy (1985) y Milner *et al.* (2000). Para el diagnóstico de las prácticas deformatorias se consideró la clasificación propuesta por Dembo e Imbelloni (1938), que cataloga los cráneos en No Deformados o Normales (ND), Tabulares Erectos (TE), Tabulares Oblicuos (TO), Circulares Erectos (CE) y Circulares Oblicuos (CO). Las características anatómicas para su determinación se detallan a continuación.

3.2.1. SEXO

Los esqueletos de individuos femeninos y masculinos difieren en general en relación con el tamaño y la forma. Para poder describir dichas diferencias se utiliza generalmente la pelvis ya que es uno de los huesos que permite determinar con mayor precisión el sexo del individuo debido a su morfología. Sin embargo, cuando no se cuenta con dicha estructura ósea, se utiliza la morfología craneal que tiene en cuenta los siguientes cinco aspectos del cráneo, para los cuales puede considerarse la escala presentada en la Figura 9 (Buikstra y Ubelaker 1994):

- * Prominencia de la glabella
- * Agudeza del borde supraorbitario
- * Robusticidad de la cresta nugal
- * Tamaño del proceso mastoideo
- * Proyección de la eminencia mentoniana

Los cráneos masculinos son más robustos, pesados y de tamaño grande a mediano, con inserciones musculares marcadas, glabella prominente, cresta nugal importante, frontal alto e inclinado, proceso mastoideo grande y bordes orbitarios gruesos. Los cráneos femeninos son más gráciles, no muy pesados y de tamaño mediano a pequeño, con

inserciones musculares poco marcadas, glabella suave, cresta nuchal débil, frontal vertical y redondeado, proceso mastoide pequeño y bordes orbitarios finos.

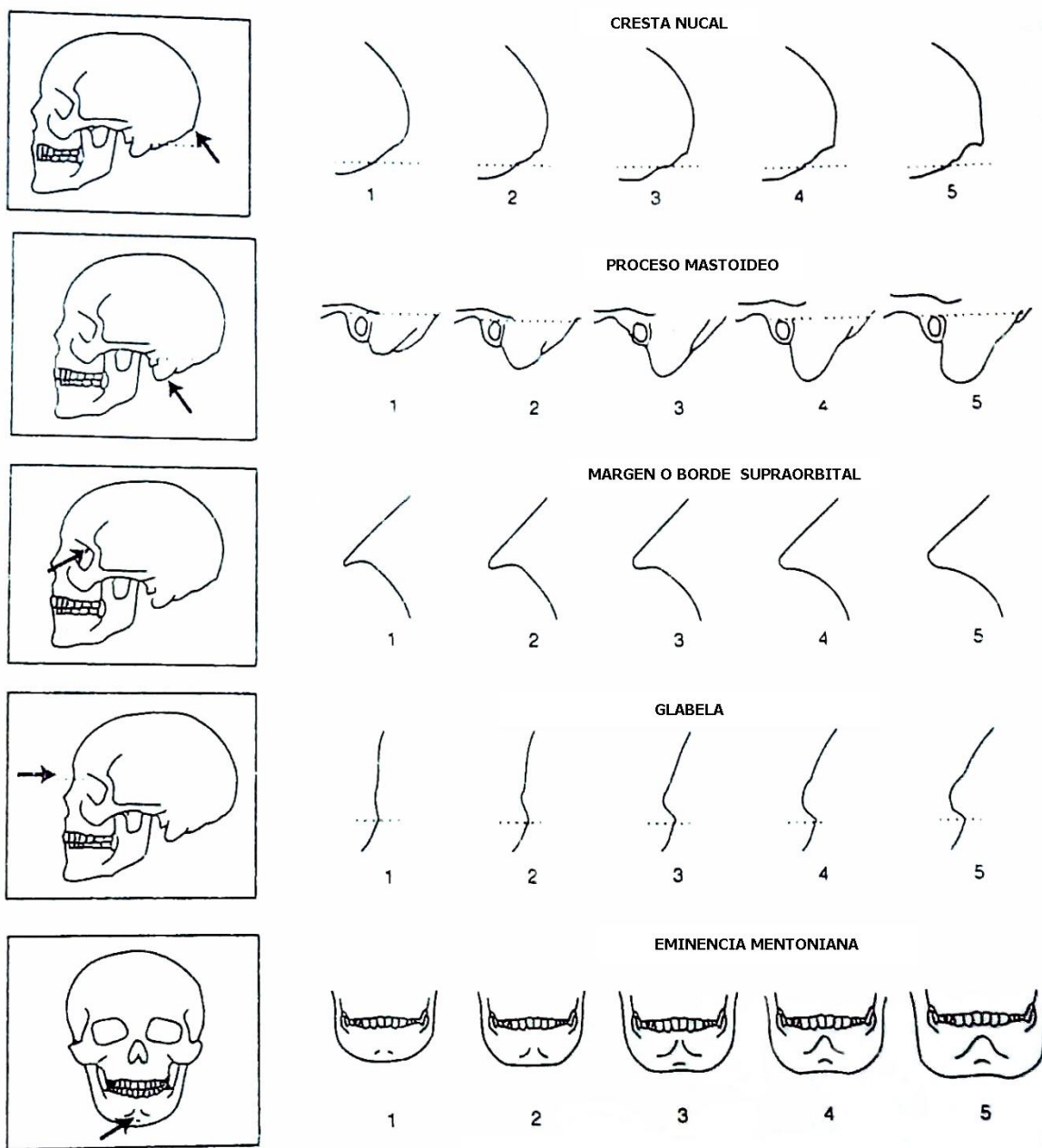


Figura 9: Determinación del sexo en función de la morfología craneal. Escala: 1: femenino, 2: probablemente femenino, 3: indeterminado, 4: probablemente masculino y 5: masculino (adaptado de Buikstra y Ubelaker 1994:20)

3.2.2. EDAD

Para la determinación de la edad se tienen en cuenta la erupción del patrón dentario, el desgaste dental y el grado de oclusión u obliteración de las suturas craneales (Molnar 1971; Lovejoy 1985; Meindl y Lovejoy 1985; Brothwell 1981; Buikstra y Ubelaker 1994).

Los rangos etarios se clasifican en:

Clases etarias pre-reproductivas

-Clase Infantil (0 a 11 años)

-Clase Juvenil (11 a 20 años)

En ambas clases se produce un cambio en la composición de los huesos, el tejido cartilaginoso comienza a ser reemplazado por tejido óseo como resultado del crecimiento gradual de los individuos. Sin embargo, el rasgo que determina a qué clase pertenecen es la erupción dental, particularmente el cambio de una dentición decidua a una permanente. En la clase Infantil a partir del año comienza la erupción de la dentición decidua, la cual se completa aproximadamente a los 5 años. A partir de allí y hasta los 11 años comienza el período de reemplazo de dicha dentición por la dentición permanente. Luego, desde los 11 hasta los 20 años aproximadamente (clase Juvenil), se produce la erupción del segundo y tercer molar, completándose la dentición permanente (Brothwell 1981).

Clases etarias post-reproductivas

-Clase Adulto (20 a 30 años)

-Clase Maduro (30 a 50 años)

-Clase Senil (mayores de 50 años)

En la clase Adulto se observa la sincondrosis esfeno basilar cerrada, el tercer molar (M3) erupcionado, suturas abiertas y el patrón cuspidal está total o parcialmente obliterado. La clase Maduro se caracteriza por la falta notable de dientes y las suturas están casi cerradas totalmente. En la clase Senil la dentadura se encuentra muy incompleta, con atrofia total o parcial de procesos alveolares y obliteración total de las suturas.

3.2.3. DIAGNÓSTICO DE LAS DEFORMACIONES ARTIFICIALES DEL CRÁNEO

Para el diagnóstico de las deformaciones se empleó como base la clasificación propuesta por Dembo e Imbelloni (1938), con aportes realizados en estudios de Cocilovo y Varela (2010). Pueden observarse diferentes tipos de deformación en la Figura 10.

Deformación Tabular Erecta (TE)

Los ejemplares de este tipo tienden a tener un plano vertical neto en la región lambda occipital, que a menudo es paralela a la altura basilo-bregmática. El hueso frontal puede ser aplastado o débilmente modificado. Se observa un fuerte aumento en la anchura y altura craneales, producida por compresión antero-posterior por elementos firmes y rígidos (por ejemplo, tablero de cuna, almohadillas o tabletas). Las modificaciones son más evidentes en el neurocráneo, aunque el esplanocráneo también se ve afectado. El eje de forma general es aproximadamente ortogonal con respecto al plano horizontal de Franckfurt.

Deformación Tabular Oblicua (TO)

Los ejemplares de este tipo tienden a presentar un plano oblicuo neto en la región iníaca, que es paralelo al frontal también aplanado y fuertemente inclinado. Hay un marcado aumento en el ancho y la longitud craneal. Estas modificaciones se producen mediante compresión antero-posterior mediante elementos firmes y rígidos (por ejemplo, almohadillas o tabletas). El eje de forma general se desplaza posteriormente, por encima del plano horizontal de Franckfurt.

Deformación Circular Erecta (CE)

Los ejemplares de este tipo tienden a demostrar un ligero o pronunciado aplanamiento del frontal. Además, a menudo se observa un surco transversal curvado en el frontal que continúa a lo largo de las paredes temporales de la bóveda, terminando alrededor del lambda en el hueso occipital. El crecimiento en longitud y anchura es restringido, con crecimiento consecuente expresado en aumento de altura y expansión en el área obélica. El eje de forma general puede ser vertical o ligeramente inclinado hacia atrás con respecto al plano horizontal de Franckfurt. Esta forma es el resultado de la aplicación de elementos más flexibles como vendajes, bandas, cintas o hilos cruzados combinados con otros materiales no plásticos en la parte posterior (por ejemplo, llautú o tocado tipo turbante). Esta categoría incluye el subtipo de deformación previamente definido como pseudocircular por Dembo e Imbelloni (1938) y también diagnosticado de la misma manera por Munizaga (1964).

Deformación Circular Oblicua (CO)

Los ejemplares de este tipo tienden a tener bóvedas craneales con ligero o pronunciado aplanamiento de la parte frontal y occipital (en el nivel iníaco o infrainíaco). En las zonas de deformación de mayor intensidad se encuentra a menudo una ranura transversal perpendicular al eje de forma general. Por cierto, hay una inclinación hacia atrás más pronunciada con respecto al plano horizontal de Franckfurt. El desarrollo

normal de altura y anchura está restringido con crecimiento compensatorio más observado en la expansión de la bóveda longitudinal. Se han utilizado los mismos elementos empleados en la deformación CE, pero de una naturaleza exclusivamente flexible, tales como cintas o hebras (Cocilovo y Varela 2010)

No Deformados o Normales (ND)

Se incluyen en ella aquellos ejemplares libres de algún tipo de las prácticas deformatorias mencionadas. El aspecto de la morfología craneal en las regiones frontal, parietal y occipital es normal.

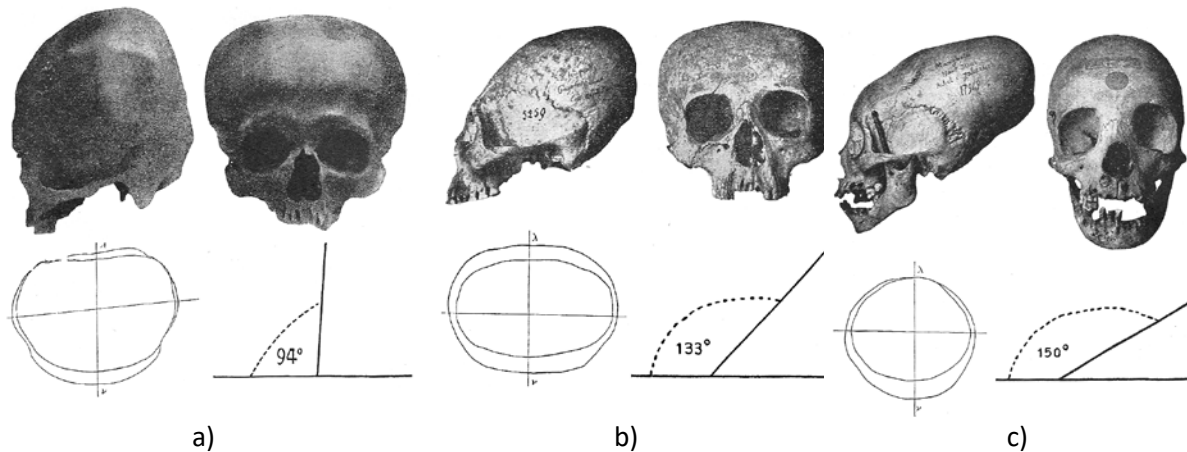


Figura10: Tipos de deformación artificial del cráneo: a) Tabular Erecta, b) Tabular Oblicua, c) Circular (Dembo e Imbelloni 1938:262-264)

En el presente trabajo para el estudio del dimorfismo sexual, la variación etaria y la deformación artificial se emplearon 37 variables métricas del cráneo que fueron tomadas siguiendo las normas de la Convención Internacional de Mónaco de 1906 (Comas 1966), Wilder (1920), Bass (1971), Brothwell (1981) y Buikstra y Ubelaker (1994). El relevamiento de la información fue realizado por un único investigador (Erica Medeot) en el Museo Etnográfico “Juan Bautista Ambrosetti”.

En la Tabla 3 se describen cada una de las variables empleadas en función de los puntos craneométricos involucrados en su medición, la cual se realizó con calibre de corredera, compás de ramas curvas y cinta métrica metálica, instrumental original de Siber y Hegner (Suiza) (figuras 11, 12 y 13).

Tabla 3: Variables métricas del cráneo

Variable	Sigla	Definición
1. Longitud Máxima (glabella)	LOMAX	Distancia desde la Glabella (g) al punto más saliente del occipital (opistocráneo) en el plano medio
2. Anchura Máxima	ANMAX	Diámetro transverso máximo: anchura máxima del cráneo, sobre los parietales, en un plano horizontal perpendicular al sagital, de uno a otro Eurion
3. Altura Basilo-Bregmática	ALBBR	Distancia directa desde el punto más alto sobre el margen anterior del foramen magnum (basion) al bregma
4. Altura Porio-Bregmática	ALPBR	Altura que se mide desde el punto más alto del borde superior del orificio auditivo externo (porion) pasando por el bregma. En su medición se emplea el acrómetro de Imbelloni
5. Diámetro Frontal Mínimo	DIAFMI	Distancia entre los puntos frontotemporales
6. Diámetro Frontal Máximo	DIAFMA	Distancia entre los dos puntos coronales
7. Anchura Fronto-Malar	ANFMA	Distancia directa entre los dos puntos externos de la sutura frontomalar
8. Anchura Bimastoidea	ANBIM	Distancia entre los puntos medios de la apófisis mastoides
9. Anchura Bimastoidea Máxima	ANBIMA	Distancia entre la porción más lateral de la superficie exterior de los dos procesos mastoideos, medido perpendicularmente al plano medio
10. Anchura Bicigomática	ANBICI	Distancia entre los puntos más laterales en los arcos cigomáticos, desde los puntos Zygion (zy) a Zygion (zy)
11. Anchura Bimaxilar Máxima	ANBIMM	Distancia entre los dos cigomaxilares
12. Anchura Biastérica	ANBIAS	Distancia entre los dos Asterion (punto de contacto entre occipital, temporal y parietal)
13. Anchura Biauricular	ANBIAU	Anchura exterior mínima entre las raíces de ambos proceso cigomático
14. Diámetro Nasio-Basilar	DINAB	Distancia entre los puntos Nasion (n) y Basion (ba)
15. Diámetro Alveolo-Basilar	DIALB	Distancia entre los puntos Prostion (pr) y Basion (ba)
16. Diámetro Nasion-Sphenobasion	DINASP	Distancia entre el Nasion y el Sphenobasion
17. Diámetro Alveolo-Sphenobasion	DIALSP	Distancia entre el prostion y el sphenobasion

Tabla 3: Variables métricas del cráneo (continuación)

Variable	Sigla	Definición
18. Altura Nasio-Alveolar	ALNAA	Distancia entre el nasion y el alveolo o prostion
19. Altura de la Nariz	ALNARI	Distancia entre los puntos nasion (n) y subnasal
20. Anchura de la Nariz	ANAPY	Máxima apertura del piriforme
21. Altura del Pómulo	ALPOMU	Distancia medida entre el punto orbital y el zigomaxilar
22. Distancia Interorbitaria Anterior	DIINAN	Distancia entre dacrion derecho e izquierdo
23. Anchura Biorbitaria	ANBIOR	Distancia entre ectoconquio derecho e izquierdo. Puede ser difícil de medir ya que los márgenes laterales anteriores de la órbita son agudos
24. Anchura de la Órbita	ANORBI	Distancia entre el dacrion (d) y el ectoconquio (ec)
25. Altura de la Órbita	ALORBI	Distancia máxima entre los bordes superior e inferior de la órbita
26. Anchura Maxilo-Alveolar	ANMAAL	Anchura máxima a través de los bordes alveolares del maxilar medido en las superficies laterales en la localización de los segundos molares superiores
27. Longitud Maxilo-Alveolar	LOMAAL	Distancia desde el prostion al alveolo
28. Longitud del Paladar	LOPALA	Distancia entre el punto craneométricos oral y el estafilion
29. Anchura del Paladar	ANPALA	Distancia entre los dos endomolares
30. Altura Orbito-Alveolar	ALOA	Distancia mínima entre el borde inferior de la órbita y el borde alveolar
31. Longitud del Foramen Magnum	LOMAG	Distancia entre el basion (ba) y el opistion (o)
32. Anchura del Foramen Magnum	ANMAG	Anchura máxima tomada perpendicularmente a la longitud
33. Curva Sagital Nasion-Bregma	CUNBR	Distancia desde el nasion (n) al bregma (b)
34. Curva Sagital Bregma-Lambda	CUBRL	Distancia desde el bregma (b) al lambda (l)
35. Curva Sagital Lambda-Opistion	CULOP	Distancia desde el lambda (l) al opistion (o)
36. Curva Transversal	CUTRA	Distancia entre porion-porion, la cinta métrica debe pasar por el Bregma
37. Curva Horizontal	CUHORI	Se coloca la cinta métrica por encima de los arcos supraorbitarios pasándola por la parte más saliente de la región posterior del cráneo

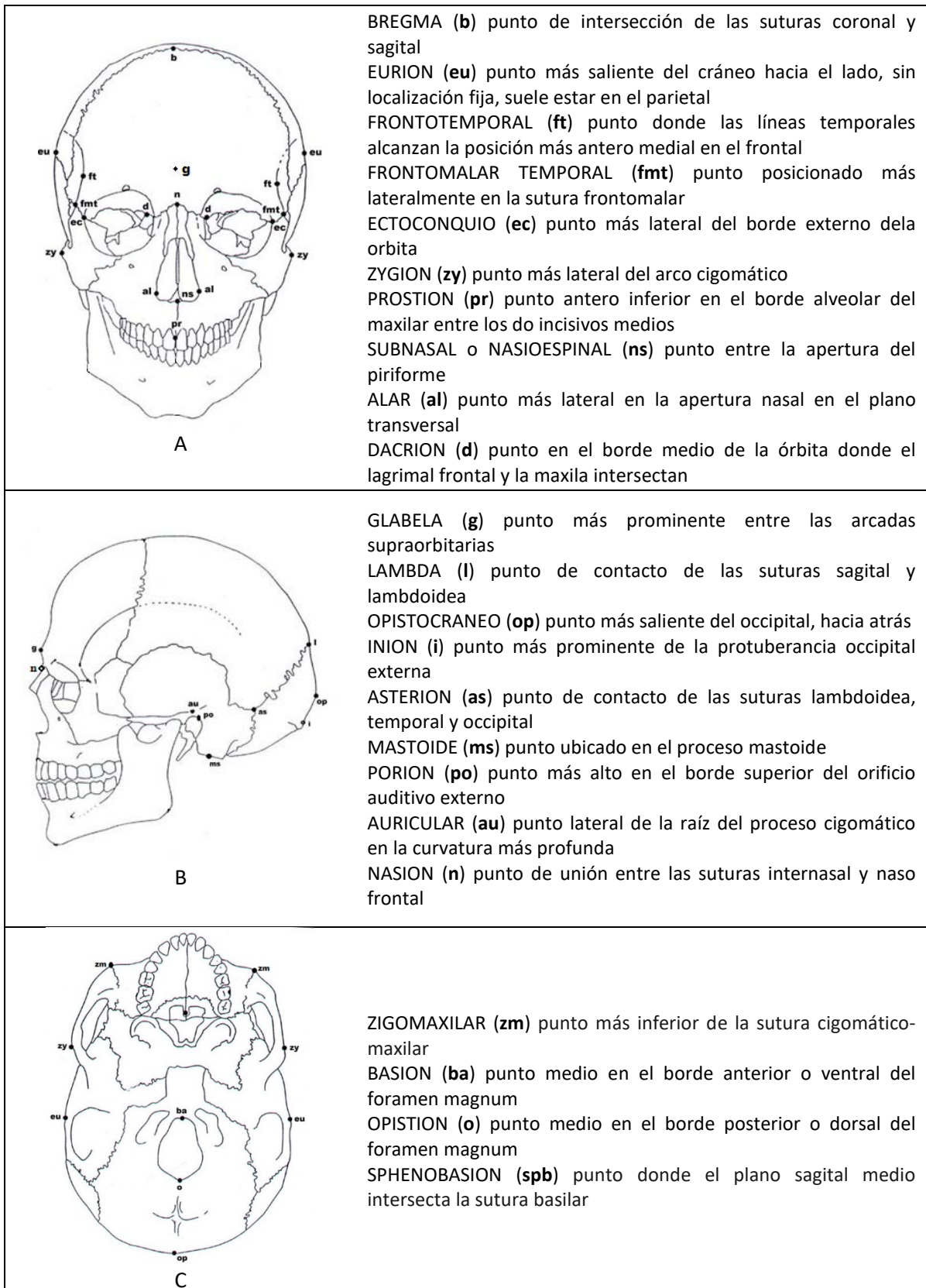


Figura 11: Puntos craneométricos en diferentes normas: A- Norma Frontal, B- Norma Lateral y C- Norma Basilar

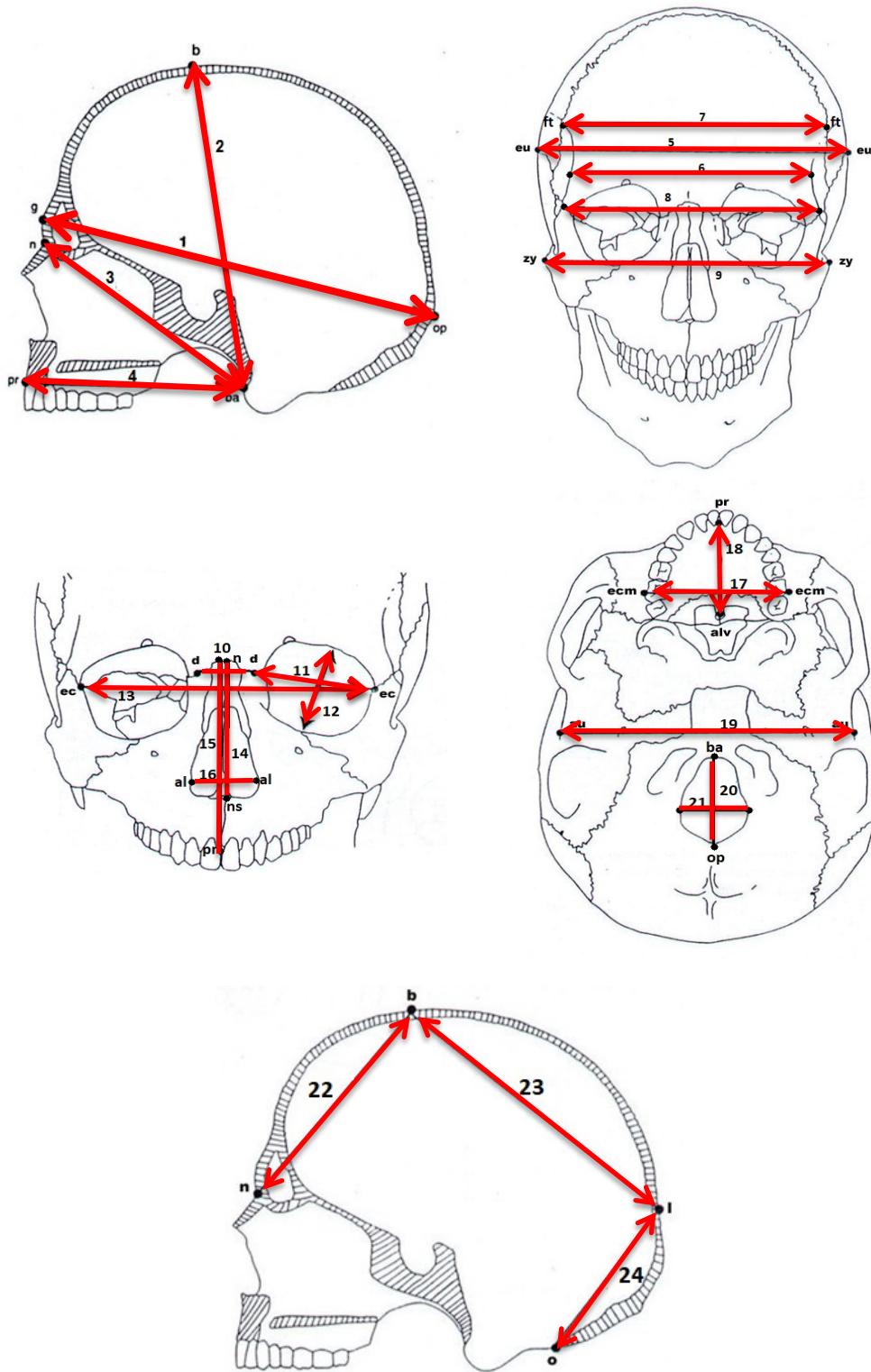


Figura 12: Mediciones craneales según definiciones de la Tabla 3 y puntos craneométricos de la Figura 11

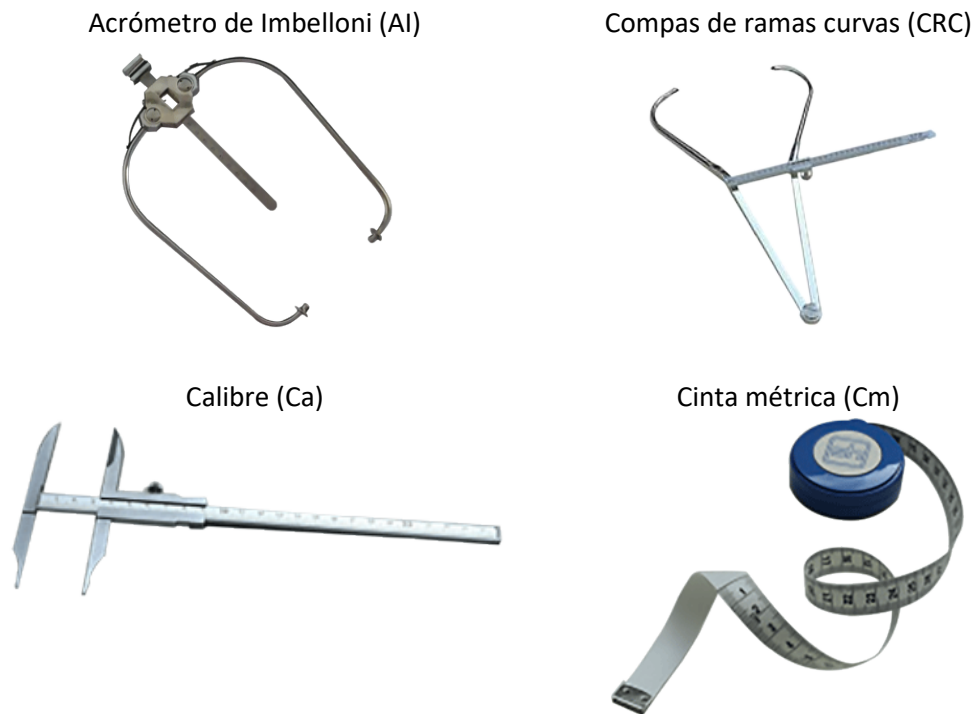


Figura 13: Instrumental de medición

El análisis de los datos se efectuó aplicando técnicas de análisis univariado en diferentes etapas. En primer lugar, se evaluó la estructura de la muestra en función de Sexo, Edad y Deformación Artificial por medio de la aplicación de un Análisis de la Covarianza (ANCOVA) para probar la igualdad de los valores medios de acuerdo con el modelo lineal generalizado (Steel y Torrie 1988). Se compararon los factores de manera independiente a fines de aumentar la precisión del diseño y eliminar la influencia de fuentes de variación externa. Cada uno de los factores se evaluó por separado, según los siguientes diseños: 1- Sexo como factor y como covariantes Edad y Deformación Artificial, 2- Edad como factor y como covariantes Sexo y Deformación Artificial y 3- Deformación Artificial como factor y como covariantes Edad y Sexo. Se emplearon diagramas de cajas (Box plot) para visualizar la dispersión y simetría de los datos. Consiste en un rectángulo o caja que se divide en tres cuartiles (1° cuartil: 25%, 2° cuartil: 50% y 3° cuartil: 75%), correspondiendo el segundo cuartil a la mediana. La media se representa mediante un punto ubicado dentro del rectángulo, que puede (o no) coincidir con la mediana. En ciertos casos suelen aparecer valores atípicos u outliers, puntos que se encuentran por fuera del intervalo comprendido entre $\pm 1,5$ veces el rango intercuartílico (representado por los denominados “bigotes” o whiskers) que pueden asociarse a errores de medición o bien reflejan el hecho de que dichos datos pertenecen a muestras diferentes (Pagano y Gauvreau 2001).

Además, se analizó el dimorfismo sexual presente en la muestra empleando el índice de Dimorfismo Sexual (IDS) (Garn *et al.* 1967), valor que se obtuvo utilizando la ecuación:

$$IDS = \frac{(\text{Media Masculina} - \text{Media Femenina})}{\text{Media Femenina}}$$

3.3. REPETIBILIDAD Y ESTABILIDAD DEL DESARROLLO

Se analizaron 21 variables bilaterales del cráneo tomadas en ambos lados, izquierdo y derecho (Tabla 4) en una muestra de 95 individuos clasificados en función de los factores Sexo, Edad y Deformación Artificial (Tabla 5) con el fin de obtener una estimación de la heredabilidad brindada por la repetibilidad (coeficiente de correlación intraclase). En la Figura 14 se detallan los puntos craneométricos involucrados en su medición.

Tabla 4: Variables métricas bilaterales del cráneo

Definición	Sigla
1. Distancia Frontomalar Orbital-Prostion ¹	FMO-PR
2. Distancia Nasion-Frontomalar Orbital ²	NA-FMO
3. Distancia Cigomaxilar Inferior-Frontomalar Temporal ¹	ZMI-FMT
4. Distancia Nasoespinal-Cigomaxilar Inferior ¹	NS-ZMI
5. Distancia Meato Auditivo Externo Anterior-Cigomaxilar Inferior ²	MAE-ZMI
6. Distancia Pterion-Frontomalar Temporal ¹	PT-FMT
7. Distancia Pterion-Asterion ²	PT-AS
8. Distancia Pterion-Temporo Esfenoidal Unión Con Petroso ²	PT-TESP
9. Distancia Bregma-Pterion ²	BRE-PT
10. Distancia Bregma-Asterion ³	BRE-AS
11. Distancia Lambda-Asterion ³	LAM-AS
12. Distancia Asterion-Temporo Esfenoidal Unión Petroso ²	AS-TESP
13. Distancia Basion-Meato Auditivo Externo Anterior ²	BAS-MAE
14. Distancia Espina Nasal Posterior-Temporo-Esfenoidal Unión Petroso ¹	ENP-TESP
15. Distancia Cigotemporal Inferior-Espina Nasal Posterior ¹	ZTI-ENP
16. Altura del Pómulo ⁴	ALPOMU
17. Anchura de la Órbita ⁵	ANORBI
18. Altura de la Órbita ⁵	ALORBI
19. Altura Orbito-Alveolar ⁵	ALOA
20. Distancia Cigomaxilar Inferior-Asterion ¹	ZMI-AS
21. Cuerda Porion-Bregma ³	PO-BRE

Referencias: 1- Medeot *et al.* (2008); 2- Hutchison y Cheverud (1995); 3- Hershkovitz *et al.* (1990); 4- Howells (1973); 5- Wilder (1920), Comas (1966), Bass (1971)

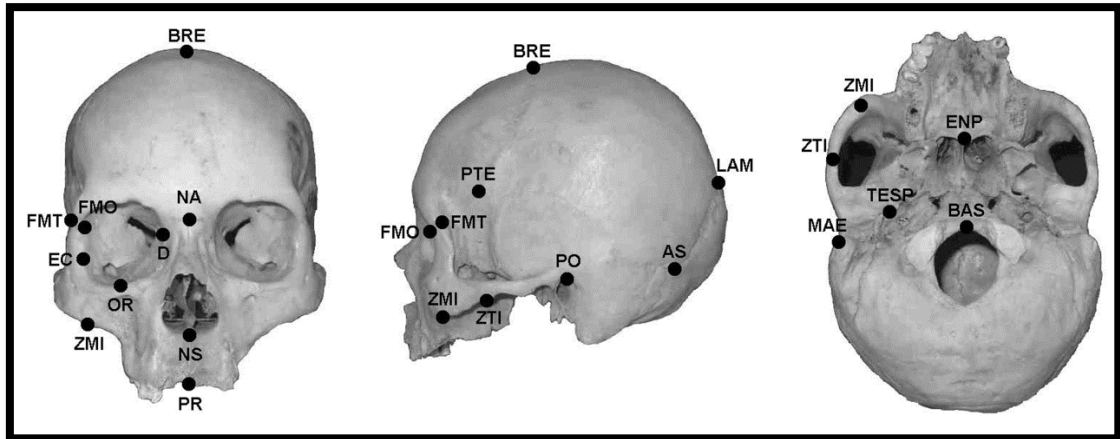


Figura 14: Puntos craneométricos involucrados en la medición de las variables bilaterales (Medeot *et al.* 2008:152)

Tabla 5: Estructura de la muestra de La Poma por sexo, edad y deformación artificial para el análisis de repetibilidad

SEXO	N	%	EDAD	N	%	DEFORMACIÓN	N	%
Masculino	68	71,6	Adulto	26	27,4	Tabular Erecta	57	60,0
Femenino	27	28,4	Maduro	27	28,4	Tabular Oblicua	25	26,3
			Senil	42	44,2	No Deformado	13	13,7

A los efectos de comprender mejor el concepto y la estimación de la repetibilidad (r) es necesario recordar que la varianza fenotípica (V_P) se compone de una varianza genética (V_G) y una varianza ambiental (V_E), bajo el supuesto de que la covarianza genético-ambiental (Cov_{GE}) es nula (Falconer y Mackay 1996):

$$V_P = V_G + V_E$$

A su vez V_E puede partitionarse en una varianza ambiental general (V_{EG}) que surge entre individuos en circunstancias permanentes o no localizadas, y una varianza ambiental especial (V_{ES}) que surge dentro de los individuos, producto de circunstancias temporales o localizadas, es decir efectos puntuales del ambiente durante el desarrollo (Falconer y Mackay 1996):

$$V_P = V_G + V_{EG} + V_{ES}$$

La correlación intraclase (IC) entre las mediciones del mismo carácter en ambos lados del cráneo puede calcularse de la siguiente manera (Becker 1975; Falconer y Mackay 1996):

$$r = \frac{\hat{\sigma}_W^2}{\hat{\sigma}_W^2 + \hat{\sigma}_B^2}$$

donde $\hat{\sigma}_W^2$ es la componente que estima la varianza entre individuos, es decir que representa a la varianza genética (V_G) más la varianza ambiental general (V_{EG}), mientras

que $\hat{\sigma}_B^2$ representa la diferencia entre medidas dentro de individuos, es decir, la varianza ambiental especial (V_{Es}). Por lo tanto, el valor de repetibilidad resulta del cociente entre el componente entre individuos y la varianza fenotípica total:

$$r = \frac{\hat{\sigma}_W^2}{\hat{\sigma}_W^2 + \hat{\sigma}_B^2} = \frac{V_G + V_{Eg}}{(V_G + V_{Eg}) + V_{Es}} = \frac{V_G + V_{Eg}}{V_P}$$

El error estándar de la repetibilidad (e.e._r) se estima según Becker (1975) como:

$$ee_r = \sqrt{\frac{2(1-r)^2[1+(k-1)r]^2}{k(k-1)(N-1)}}$$

donde k representa el número de mediciones realizadas por cada individuo (k=2 en este caso), N el número total de individuos y r el valor de repetibilidad.

El valor de repetibilidad en principio es una cota máxima al valor de heredabilidad pues se cumple la siguiente relación:

$$r = \frac{V_G + V_{Eg}}{V_P} \geq \frac{V_G}{V_P} = h^2$$

por lo cual suele denominársele también *heredabilidad máxima* (h_{max}^2), mientras que el numerador de r ($V_G + V_{Eg}$) se conoce como *varianza genética máxima* (V_{Gmax}) (Falconer y Mackay 1996; Lynch y Walsh 1998).

El complemento de r permite estimar la componente debida al ambiente especial como proporción de la varianza total:

$$1-r = \frac{V_{Es}}{V_P}$$

y refleja el efecto de factores ambientales restringidos y localizados que actúan durante la morfogénesis y desarrollo normal de los individuos, provocando diferencias no direccionales (asimetría bilateral) en los caracteres morfológicos estudiados (Falconer y Mackay 1996, Cocilovo *et al.* 2006).

Dado el escaso porcentaje de datos faltantes en la muestra (2,6%) fue factible aplicar una técnica de imputación de datos (algoritmo kNN, con k=1) para completar los mismos y así disponer de la mayor información posible (Beretta y Santaniello 2016). Se utilizó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para evaluar la igualdad entre las estimaciones de repetibilidad obtenidas considerando la muestra total y los grupos conformados según el sexo (Siegel 1983).

El proceso estadístico de los datos se realizó con el programa *Infostat*.

4. RESULTADOS

4.1. DIMORFISMO SEXUAL

La estructura general de la población con relación al sexo, se encuentra representada por 51,9% de individuos masculinos (n=70), 40% de individuos femeninos (n=54) y 8,1% (n=11) de individuos de sexo indeterminado. Como uno de los objetivos del presente trabajo es estudiar la variación entre sexos, no se tuvieron en cuenta los individuos indeterminados, por lo tanto la muestra empleada en esta oportunidad es la que se presenta en la Tabla 6, sin diferencias significativas en su composición ya que la prueba de Chi-cuadrado resultó $\chi^2=2,065$ con 1 grado de libertad y $p>0,15$.

Tabla 6: Número de individuos y porcentaje por sexo

Sexo	n	%
Masculino	70	56,5
Femenino	54	43,5
Total	124	100

El análisis de la varianza teniendo en cuenta al sexo como factor y como covariables a la edad y la deformación (Tabla 7) muestra que en 32 de las variables en estudio (86,5%) la diferencia entre los sexos fue significativa ($p<0,01$ y $p<0,05$). De ellas, la Longitud del Paladar (LOPALA), la Altura Órbito-Alveolar (ALOA) y la Anchura Maxilo-Alveolar (ANMAAL) covariaron significativamente con Edad, mientras que la Longitud Máxima (LOMAX), la Anchura Máxima (ANMAX) y la Altura Porio-Bregmática (ALPBR) lo hicieron con Deformación Artificial.

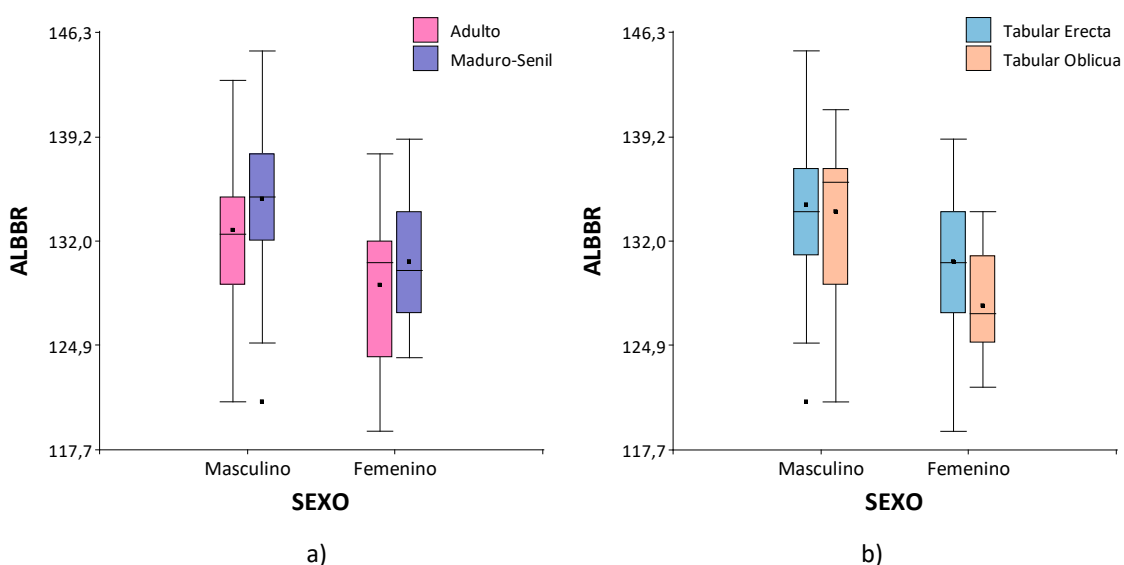


Figura 15: Diagramas de caja para la variable Altura Basilo-Bregmática (ALBBR) según Sexo en función de las covariables a) Edad y b) Deformación Artificial

Tabla 7: Estadísticos descriptivos por sexo. Análisis de covarianza con Sexo como factor y como covariables Edad y Deformación Artificial. Índice de dimorfismo sexual (valores F)

Variable	Masculinos			Femeninos			Factor			Covariables		IDS
	n	Media	e.e.	n	Media	e.e.	gl	Sexo	Edad	Deformación		
LOMAX	68	161,0	1,0	50	153,9	1,0	114	21,31 **	0,02	10,04 **	0,046	
ANMAX	62	151,2	0,7	48	147,8	1,0	106	6,93 **	1,22	4,10 *	0,023	
ALBBR	59	134,2	0,7	45	129,7	0,7	100	17,18 **	4,43 *	6,69 **	0,034	
ALPBR	65	122,8	0,7	47	119,8	0,8	108	6,49 **	3,37	5,77 *	0,025	
DIAFMI	67	91,6	0,7	54	87,7	0,6	117	19,20 **	0,55	0,10	0,045	
DIAFMA	58	120,4	0,8	43	117,1	0,9	97	7,52 **	0,08	1,85	0,028	
ANFMA	61	105,2	0,5	49	101,5	0,4	106	30,22 **	0,02	0,05	0,036	
ANBIM	53	106,0	0,8	40	103,0	0,7	89	7,93 **	0,18	0,64	0,029	
ANBIMA	65	130,5	0,7	51	125,6	0,7	112	19,91 **	0,96	0,04	0,039	
ANBICI	50	135,3	0,9	35	128,9	0,8	81	24,47 **	1,38	0,19	0,049	
ANBIMM	49	101,3	0,7	40	97,0	0,5	85	21,57 **	0,08	0,90	0,045	
ANBIAS	61	109,7	0,6	46	106,3	0,6	103	12,30 **	1,39	0,05	0,032	
ANBIAU	67	121,2	0,8	51	116,4	0,6	114	18,42 **	0,22	0,10	0,042	
DINAB	59	94,6	0,7	48	88,7	0,5	103	44,75 **	3,2E-03	0,41	0,067	
DIALB	48	92,9	1,1	40	88,4	0,7	84	11,15 **	1,5E-03	3,24	0,051	
DINASP	57	72,0	0,7	45	67,7	0,4	98	25,28 **	0,02	3,9E-03	0,063	
DIALSP	48	77,5	0,8	38	73,5	0,8	82	11,83 **	0,13	1,39	0,055	
ALNAA	56	68,5	0,7	43	65,2	0,5	95	15,15 **	1,53	2,3E-03	0,051	
ALNARI	64	54,4	0,5	40	52,1	0,4	100	10,48 **	0,41	0,19	0,044	
ANAPY	64	24,7	0,2	47	24,0	0,3	107	2,42	3,04	0,58	0,028	
ALPOMU	68	28,9	0,4	52	26,0	0,4	116	25,08 **	0,21	0,31	0,111	
DIINAN	68	23,6	0,3	51	21,8	0,3	115	18,74 **	0,66	0,21	0,079	
ANBIOR	62	95,7	0,5	49	92,4	0,4	107	23,70 **	0,34	0,06	0,036	
ANORBI	69	37,9	0,2	51	37,3	0,2	116	3,21	2,52	0,17	0,016	
ALORBI	69	37,1	0,3	51	36,9	0,3	116	0,02	4,79 *	1,16	0,005	
ANMAAL	60	62,2	0,7	46	59,3	0,8	102	21,49 **	43,58 **	0,17	0,048	
LOMAAL	49	54,0	0,6	37	51,6	0,4	82	10,32 **	1,03	0,24	0,047	
LOPALA	58	44,2	0,5	41	42,0	0,6	95	9,74 **	4,73 *	1,09	0,053	
ANPALA	62	35,3	0,4	47	35,2	0,4	105	0,83	9,10 **	1,79	0,002	
ALOA	67	42,0	0,5	52	40,3	0,4	115	8,88 **	8,57 **	1,31	0,043	
LOMAG	56	34,3	0,3	47	32,8	0,3	99	12,28 **	0,41	7,00	0,046	
ANMAG	57	29,8	0,3	47	28,3	0,4	100	12,33 **	1,63	0,03	0,051	
CUNBR	67	120,0	0,7	47	117,6	0,8	110	5,04 *	0,37	1,36	0,021	
CUBRL	57	116,0	1,2	45	112,6	1,2	98	3,76 *	0,17	0,25	0,030	
CULOP	51	111,7	1,3	45	107,6	1,3	92	4,05 *	1,94	0,36	0,038	
CUTRA	65	351,9	1,6	49	346,3	2,3	110	2,84	6,31 **	8,48 **	0,016	
CUHORI	59	490,0	2,7	46	471,0	1,8	101	28,33 **	0,19	0,98	0,040	

n: número de observaciones, e.e.: error estándar, gl: grados de libertad del denominador, a cada factor/covariable le corresponde 1 grado de libertad del numerador, * y **: rechazo de la hipótesis nula al 0,05 y 0,01 de probabilidad respectivamente, IDS: Índice de Dimorfismo Sexual.

La Altura Basilo-Bregmática (ALBBR) es la única variable que resultó estadísticamente significativa para los tres factores de variación (Sexo, Edad y Deformación Artificial). En la Figura 15 se observa que la media y la dispersión (rango intercuartílico) son mayores en los individuos masculinos respecto a los femeninos

para ambas clases de edades (Adulto y Maduro-Senil) y ambos tipos de deformación (TE y TO).

En la Tabla 7, al observar los valores medios de todas las variables para cada sexo, resultaron mayores en los individuos masculinos. Respecto al Índice de Dimorfismo Sexual (IDS), el valor mínimo lo presenta la variable Anchura del Paladar (ANPALA) con un valor de 0,002, mientras que el valor máximo se obtuvo para la variable Altura del Pómulo (ALPOMU) con un valor de 0,111. El índice medio de Dimorfismo Sexual fue de 0,041 con un error estándar de 0,003.

4.2. VARIACIÓN ETARIA

La muestra de La Poma se constituye de individuos que pertenecen a edades pre-reproductivas (Infantil-Juvenil) y post-reproductivas (Adulto, Maduro y Senil). El exiguo número de ejemplares seniles ameritó la conformación de la clase Maduro-Senil (Tabla 8).

Tabla 8: Número de individuos y porcentaje de individuos por clase etaria

Edad	n	%
Infantil-Juvenil	9	6,7
Adulto	49	36,3
Maduro-Senil	77	57,0
Total	135	100

En la Tabla 9 se muestran los promedios de todas las variables para las tres clases de edades (Infantil-Juvenil, Adulto y Maduro-Senil) y pueden advertirse tres tendencias: en 17 de las variables (45,9%) el valor medio se incrementa a medida que se avanza en las clases de edad, como se observa por ejemplo en la Longitud Máxima (LOMAX) (Figura 16a), donde la media de los individuos Maduro-Senil es la mayor. Para otras 11 variables (29,7%) se verificó un incremento acentuado del promedio entre las clases Infantil-Juvenil y Adulto y una tendencia a la estabilidad entre esta última y la clase maduro-Senil, como ejemplifica la Anchura Bimastoidea (ANBIM) (Figura 16b). Finalmente, en nueve de las variables (24,3%) se observa una disminución del promedio de la clase Maduro-Senil con respecto a la clase Adulta, como ilustra la Anchura Maxilo Alveolar (ANMAAL) (Figura 16c). La falta de datos en la clase Infantil-Juvenil no permitió realizar este análisis descriptivo para los diámetros Nasion Sphenobasion (DINASP) y Alveolo Sphenobasion (DIALSP).

Tabla 9: Estadísticos descriptivos para cada clase de edad

Variable	Infantil-Juvenil			Adulto			Maduro-Senil		
	n	Media	e.e.	n	Media	e.e.	n	Media	e.e.
LOMAX	7	142,0	3,3	45	156,6	1,3	75	158,7	1,0
ANMAX	7	144,7	2,4	43	148,5	1,0	69	150,5	0,7
ALBBR	5	125,0	3,3	45	130,6	0,8	60	133,4	0,7
ALPBR	6	114,8	3,0	45	119,9	0,9	70	122,5	0,6
DIAFMI	9	87,7	1,3	46	89,5	0,8	77	90,0	0,6
DIAFMA	8	111,6	1,9	45	118,8	0,9	58	119,2	0,8
ANFMA	7	90,1	1,9	42	103,2	0,5	67	103,9	0,5
ANBIM	5	92,2	2,5	35	104,6	1,0	60	104,7	0,7
ANBIMA	6	113,7	2,8	45	127,1	0,9	74	128,9	0,7
ANBICI	3	111,3	2,4	31	132,8	1,3	54	132,6	0,9
ANBIMM	4	82,0	0,8	37	99,0	0,9	52	99,6	0,7
ANBIAS	3	104,0	1,5	42	107,3	0,7	67	109,0	0,6
ANBIAU	6	101,2	2,6	45	118,1	0,8	76	119,6	0,7
DINAB	5	83,2	2,9	42	91,3	0,8	65	92,4	0,7
DIALB	5	77,8	2,5	39	90,5	1,1	49	91,1	0,9
DINASP	0	---	---	40	69,6	0,8	62	70,5	0,6
DIALSP	0	---	---	38	75,6	0,8	48	75,9	0,9
ALNAA	8	54,6	2,3	43	67,4	0,5	55	66,9	0,7
ALNARI	8	43,5	1,9	41	53,0	0,4	62	53,9	0,5
ANAPY	8	21,0	0,4	43	24,0	0,3	67	24,7	0,2
ALPOMU	6	22,5	0,7	45	27,6	0,5	74	27,8	0,4
DIINAN	8	19,3	1,0	44	22,9	0,3	74	22,9	0,3
ANBIOR	7	80,7	2,5	42	93,6	0,5	68	94,7	0,5
ANORBI	9	34,3	0,9	45	37,2	0,2	74	37,8	0,2
ALORBI	9	34,4	0,8	45	36,5	0,3	74	37,4	0,3
ANMAAL	8	56,9	1,4	42	64,0	0,5	63	58,8	0,7
LOMAAL	8	43,3	1,8	40	53,1	0,6	45	52,9	0,6
LOPALA	7	34,1	1,3	37	44,1	0,7	62	42,8	0,5
ANPALA	8	28,9	1,4	42	36,2	0,4	66	34,7	0,4
ALOA	9	31,9	1,3	45	42,4	0,6	73	40,6	0,4
LOMAG	5	33,0	0,7	39	33,5	0,4	65	33,6	0,3
ANMAG	5	27,8	0,9	40	29,3	0,4	65	29,1	0,3
CUNBR	9	110,4	2,0	46	119,2	0,9	69	119,3	0,7
CUBRL	7	111,9	3,8	43	114,4	1,3	61	114,3	1,2
CULOP	6	97,7	3,1	39	107,9	1,4	59	111,1	1,2
CUTRA	6	341,3	6,6	42	344,6	2,5	75	352,3	1,6
CUHORI	4	434,0	11,5	40	477,8	2,8	68	483,8	2,5

n: número de observaciones, e.e.: error estándar

Es importante mencionar que para el análisis estadístico de la variación entre edades, solo se tuvieron en cuenta edades post-reproductivas por considerarse que las edades pre-reproductivas se encuentran escasamente representadas en la muestra estudiada.

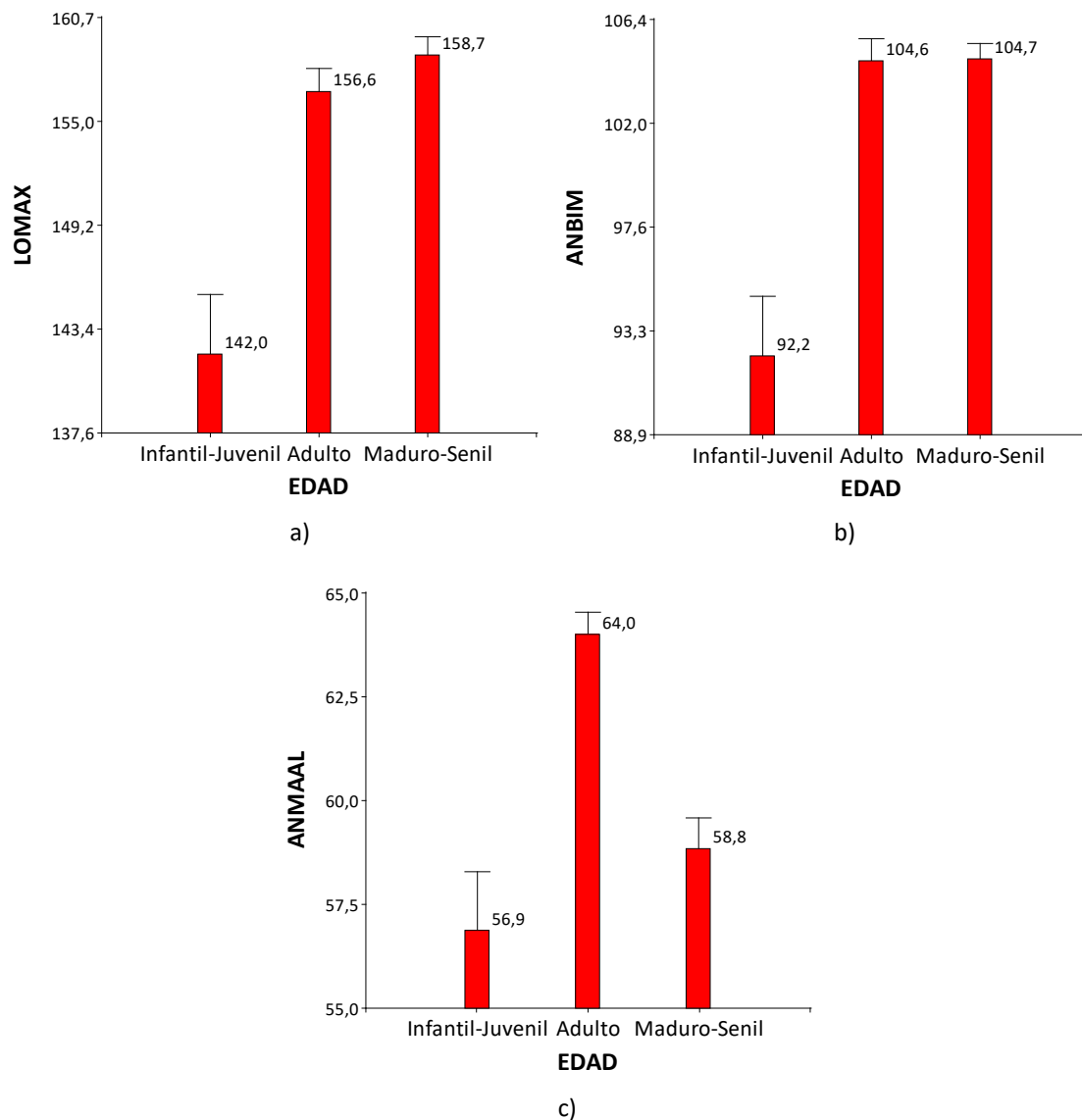


Figura 16: Diagramas de barras según Edad. a) Tendencia de crecimiento continuo, Longitud Máxima (LOMAX); b) Tendencia estabilizadora, Anchura Bimastoidea (ANBIM); c) Tendencia decreciente, Anchura Maxilo Alveolar (ANMAAL). Para cada barra se indica el valor medio.

Los resultados del análisis de la varianza (Tabla 10), teniendo en cuenta a Edad como factor y a Sexo y Deformación Artificial como covariables, muestran que ocho de las 37 variables (21,6%) varían significativamente ($p < 0,01$ y $p < 0,05$) entre las clases de edad. De ellas, solo la Altura Basilo-Bregmática (ALBBR) y la Altura Porio-Bregmática (ALPBR) cambiaron en función de los tres factores. La Longitud del Paladar (LOPALA), la altura Orbito-Alveolar (ALOA) y la Anchura Maxilo-Alveolar (ANMAAL) covariaron significativamente con Sexo, mientras que la Curva Transversal (CUTRA) lo hizo con Deformación Artificial.

Tabla 10: Análisis de covarianza con Edad como factor y como covariables Sexo y Deformación Artificial (valores F)

Variable	gl	Edad	Sexo	Deformación
LOMAX	116	0,12	21,15 **	9,55 **
ANMAX	108	1,73	6,15 *	4,31 *
ALBBR	101	4,49 *	18,83 **	6,76 *
ALPBR	111	4,94 *	5,85 *	6,04 *
DIAFMI	119	0,06	14,84 **	0,07
DIAFMA	99	2,5E-03	5,09 *	2,06
ANFMA	105	0,04	29,1 **	0,04
ANBIM	91	0,16	7,47 **	0,7
ANBIMA	115	0,98	20,23 **	0,06
ANBICI	81	1,38	24,47 **	0,19
ANBIMM	85	0,08	21,57 **	0,9
ANBIAS	105	1,53	7,25 **	0,03
ANBIAU	117	0,35	16,97 **	0,07
DINAB	103	3,2E-03	44,75 **	0,41
DIALB	84	1,5E-03	11,15 **	3,24
DINASP	98	0,02	25,28 **	3,9E-03
DIALSP	82	0,13	11,83 **	1,39
ALNAA	94	1,65	14,21 **	0,01
ALNARI	99	0,35	9,71 **	0,21
ANAPY	106	2,84	2,09	0,64
ALPOMU	115	0,24	24,14 **	0,29
DIINAN	114	0,8	17,66 **	0,18
ANBIOR	106	0,3	22,8 **	0,07
ANORBI	115	2,74	3,6	0,15
ALORBI	115	4,77 *	0,03	1,14
ANMAAL	101	42,83 **	21,56 **	0,18
LOMAAL	81	0,98	10,36 **	0,25
LOPALA	95	4,73 *	9,74 **	1,09
ANPALA	104	9,42 **	0,65	1,87
ALOA	114	9,08 **	8,14 **	1,24
LOMAG	100	0,44	12,72 **	7,06 **
ANMAG	101	1,87	9,88 **	0,02
CUNBR	111	0,03	1,16	0,99
CUBRL	100	0,19	5,18 *	0,26
CULOP	94	2,29	2,42	0,39
CUTRA	113	7,22 **	2,6	8,73 **
CUHORI	104	0,7	22,63 **	0,8

gl: grados de libertad del denominador, a cada factor/covariable le corresponde 1 grado de libertad del numerador, * y **: rechazo de la hipótesis nula al 0,05 y 0,01 de probabilidad respectivamente

Para ALBBR, se puede observar que la clase Maduro-Senil presenta una media mayor respecto a la clase Adulto con ambas covariables. Al considerar la covariable Sexo, en ambas clases etarias la media de los individuos masculinos resultó mayor que el promedio femenino, mientras que la dispersión femenina superó a la masculina (Figura 17a), similarmente a lo ocurrido con la covariable Deformación Artificial, ya que, si bien el promedio del tipo TE superó al correspondiente al tipo TO, la dispersión observada para este tipo deformatario fue mayor (Figura 17b).

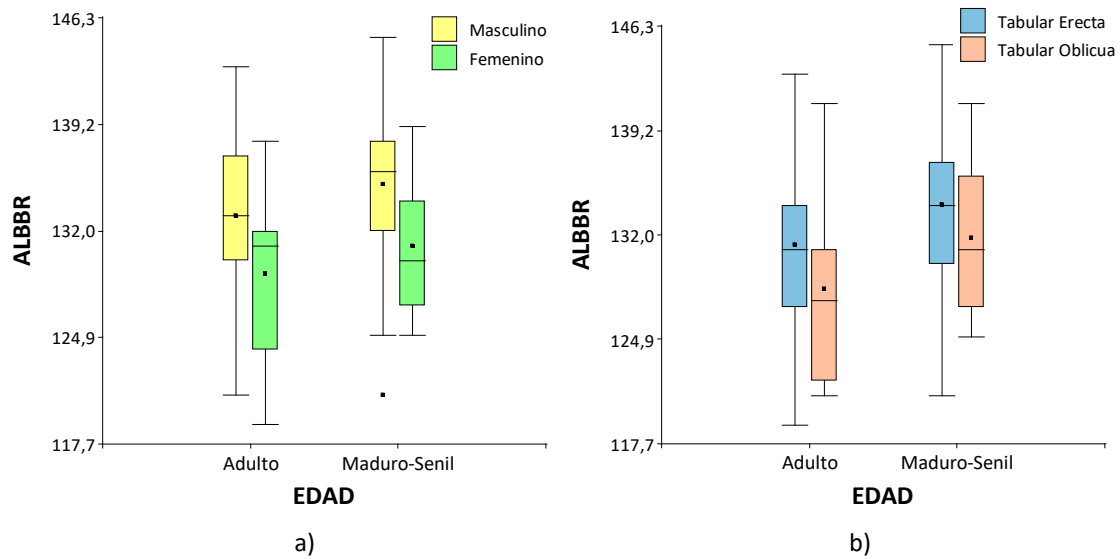


Figura 17: Diagramas de caja para la variable Altura Basilo-Bregmática (ALBBR) según Edad en función de las covariables a) Sexo y b) Deformación Artificial

Un análisis similar puede realizarse para ALPBR, que comparte con ALBBR valores medios superiores en la clase Maduro-Senil con ambas covariables, promedios masculinos mayores que los femeninos y promedios de TE mayores que los correspondientes a TO en ambas clases etarias, mientras que la mayor dispersión se observó en ejemplares femeninos adultos (Figura 18a) y en individuos adultos con deformación TO (Figura 18b).

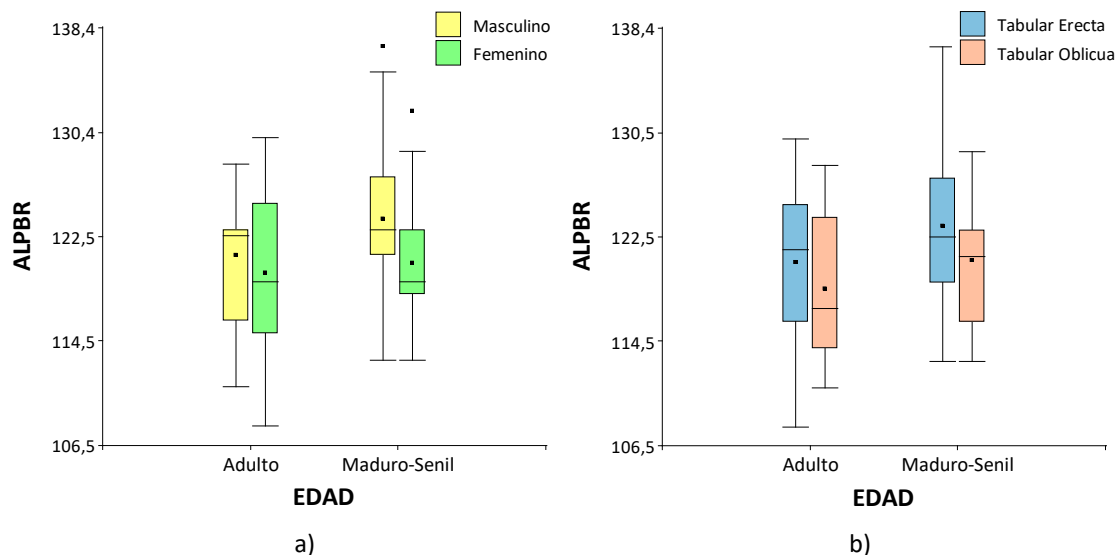


Figura 18: Diagramas de caja para la variable Altura Porio-Bregmática (ALPBR) según Edad en función de las covariables a) Sexo y b) Deformación Artificial

4.3. DEFORMACION ARTIFICIAL DEL CRÁNEO

La muestra de La Poma está constituida por cráneos No Deformados (ND) y deformados artificialmente, entre los cuales se observan las variantes Tabular Erecta (TE), Tabular Oblicua (TO) y Circular Erecta (CE). No se consideraron los ejemplares ND y CE por estar escasamente representados (n=4 y n=2 respectivamente), por lo cual el análisis de esta sección se realizó con la muestra presentada en la Tabla 11, con diferencias significativas en su composición ya que la prueba de Chi-cuadrado resultó $\chi^2=56,01$ con 1 grado de libertad y $p<0,001$.

Tabla 11: Número de individuos y porcentaje de individuos por deformación artificial del cráneo

Deformación	n	%
Tabular Erecta	107	82,9
Tabular Oblicua	22	17,1
Total	129	100

El análisis de la varianza para el factor Deformación con covariables Sexo y Edad (Tabla 12) muestra que solo para ocho de las variables (21,6%) los valores medios difirieron significativamente entre TE y TO: Altura Basilo-Bregmática (ALBBR), Altura Porio-Bregmática (ALPBR), Diámetro Nasion-Bregma (DINAB), Distancia Interorbitaria Anterior (DIINAN), Anchura del Paladar (ANPALA), Diámetro Nasion-Sphenobasion (DINASP), Curva Horizontal (CUHORI) y Curva Bregma-Lambda (CUBRL). De ellas, tres variaron simultáneamente con la deformación artificial, el sexo y la edad (ALBBR, ALPBR y ANPALA), las restantes covariaron significativamente solo con Sexo.

Tabla 12: Estadísticos descriptivos por tipos deformativos. Análisis de covarianza con Deformación Artificial como factor y como covariables Sexo y Edad (valores F)

Variable	Tabular Erecta			Tabular Oblicua			Factor		Covariables	
	n	Media	e.e.	n	Media	e.e.	gl	Deformación	Sexo	Edad
LOMAX	101	156,4	1,0	22	157,2	1,6	119	0,15	38,21 **	0,14
ANMAX	92	149,6	0,7	22	150,0	1,4	110	0,01	8,56 **	1,80
ALBBR	87	132,6	0,6	18	129,6	1,8	101	4,60 *	22,32 **	4,43 *
ALPBR	94	121,8	0,6	22	119,4	1,2	112	4,55 *	9,66 **	5,39 *
DIAFMI	104	89,9	0,5	22	87,9	1,0	122	3,18	13,85 **	0,01
DIAFMA	84	118,9	0,7	21	117,0	1,4	101	2,07	12,23 **	0,24
ANFMA	89	102,9	0,6	21	101,8	0,8	106	0,81	81,65 **	0,04
ANBIM	76	104,3	0,7	19	103,3	1,2	91	0,66	20,78 **	0,17
ANBIMA	98	127,6	0,7	22	126,9	1,3	116	0,49	41,15 **	2,12
ANBICI	67	132,1	1,0	16	130,5	1,8	79	0,13	43,67 **	0,42
ANBIMM	72	98,8	0,7	18	97,3	1,2	86	0,32	51,63 **	0,01
ANBIAS	86	108,3	0,5	22	107,6	1,1	104	0,49	8,17 **	2,09
ANBIAU	100	118,2	0,7	22	117,6	1,4	118	0,28	41,58 **	1,29
DINAB	90	91,9	0,6	17	88,3	1,5	103	7,45 **	57,93 **	0,14
DIALB	75	90,0	0,8	15	88,7	1,4	86	0,09	27,82 **	0,27
DINASP	80	70,5	0,5	17	67,8	0,9	93	6,83 **	25,79 **	0,25
DIALSP	68	75,7	0,7	15	74,8	1,1	79	0,27	12,59 **	0,00

Tabla 12 (continuación): Estadísticos descriptivos por tipos deformatorios. Análisis de covarianza con Deformación Artificial como factor y como covariables Sexo y Edad (valores F)

Variable	Tabular Erecta			Tabular Oblicua			Factor		Covariables	
	n	Media	e.e.	n	Media	e.e.	gl	Deformación	Sexo	Edad
ALNAA	84	66,1	0,7	18	66,6	1,3	98	0,26	53,56 **	1,07
ALNARI	86	52,7	0,5	20	53,1	0,9	102	0,12	46,04 **	0,51
ANAPY	93	24,3	0,2	20	23,8	0,4	109	2,01	13,96 **	4,18 *
ALPOMU	97	27,3	0,4	22	27,8	0,6	115	0,92	40,81 **	0,27
DIINAN	99	22,8	0,3	21	21,4	0,5	116	6,43 *	31,52 **	0,35
ANBIOR	90	93,5	0,6	21	92,9	0,7	107	0,16	65,28 **	0,62
ANORBI	101	37,3	0,2	21	37,7	0,4	118	0,46	20,70 **	3,61
ALORBI	101	36,7	0,2	21	37,8	0,3	118	3,35	4,65 *	3,49
ANMAAL	86	60,7	0,6	21	60,0	1,3	103	0,00	37,91 **	46,70 **
LOMAAL	73	52,0	0,6	16	52,2	1,0	85	0,07	52,17 **	1,20
LOPALA	83	42,6	0,5	18	42,1	0,8	97	0,29	38,45 **	2,68
ANPALA	89	35,2	0,3	21	33,5	0,9	106	4,47 *	18,23 **	5,22 *
ALOA	99	40,6	0,5	22	40,2	0,7	117	0,02	40,65 **	5,04 *
LOMAG	87	33,4	0,2	18	33,3	0,4	101	0,02	9,65 **	0,53
ANMAG	87	29,2	0,3	19	28,4	0,5	102	1,48	12,08 **	2,03
CUNBR	97	118,5	0,7	21	118,6	1,3	114	6,3E-06	9,61 **	0,04
CUBRL	87	115,5	0,9	20	107,1	2,1	103	17,95 **	4,98 *	0,01
CULOP	83	108,9	1,0	17	110,7	2,4	96	0,364	8,824 **	1,441
CUTRA	96	349,7	1,5	22	351,3	2,8	114	0,10	2,79	5,90 *
CUHORI	86	481,4	2,3	22	470,1	4,2	104	7,68 **	38,94 **	1,37

n: número de observaciones, e.e.: error estándar, gl: grados de libertad del denominador, a cada factor/covariable le corresponde 1 grado de libertad del numerador, * y **: rechazo de la hipótesis nula al 0,05 y 0,01 de probabilidad respectivamente.

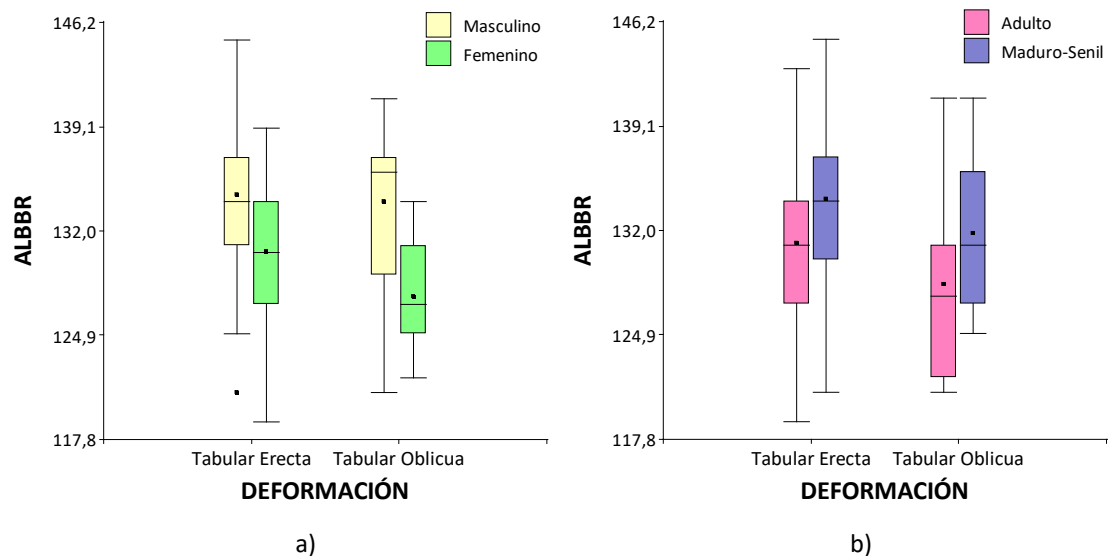


Figura 19: Diagramas de caja para la variable Altura Basilo-Bregmática (ALBBR) según Deformación Artificial en función de las covariables a) Sexo y b) Edad

A nivel general los individuos con deformación TE comparados con los TO presentan cráneos más altos (figuras 19 y 20), paladar más ancho (Figura 21), y mayor longitud de

la base del cráneo (Figura 22). Por ello se analizaron las variables ALBBR, ALPBR, ANPALA, DINAB y DINASP, en las cuales se reflejan dichas diferencias.

Para ALBBR, se puede observar que la deformación de tipo TE presenta una media mayor respecto a los TO con ambas covariables. Al considerar la covariable Sexo, la media de los individuos masculinos resultó mayor que el promedio femenino en ambos tipos de deformación, mientras que la dispersión resultó mayor en los individuos femeninos con deformación TE y en los TO fue mayor en los masculinos (Figura 19a). Al considerar la covariable Edad, mientras que en ambas clases etarias la media alcanzó valores mayores para TE, la mayor dispersión se registró en TO (Figura 19b).

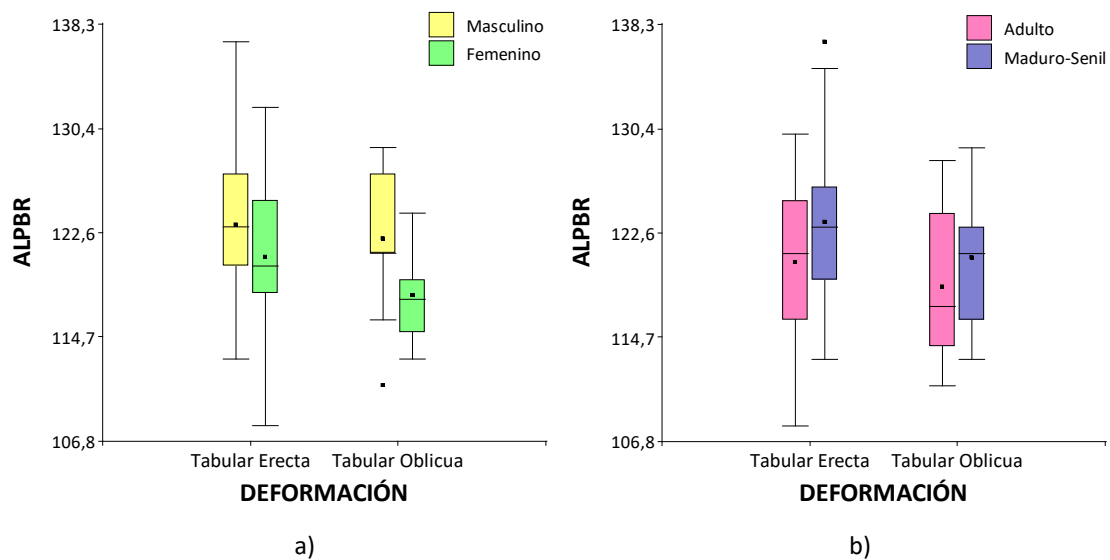


Figura 20: Diagramas de caja para la variable Altura Porio-Bregmática (ALPBR) según Deformación Artificial en función de las covariables a) Sexo y b) Edad

El análisis de ALPBR reveló, al igual que ALBBR, valores medios superiores para los individuos con deformación de tipo TE. A su vez, mientras se obtuvieron promedios y dispersión superiores en los individuos masculinos con respecto a los femeninos (Figura 20a), resultaron mayores los promedios de la clase etaria Maduro-Senil respecto a la clase Adulto, en la cual se observó la mayor dispersión (Figura 20b).

También los valores medios de ANPALA resultaron mayores para la deformación de tipo TE. Al considerar la covariable Sexo la media y la dispersión en los individuos masculinos superaron los valores femeninos respectivos (Figura 21a). Para la covariable Edad, en ambos tipos de deformación mientras la media de los individuos fue mayor en la clase Adulto, la mayor dispersión se registró para la clase Maduro-Senil (Figura 21b).

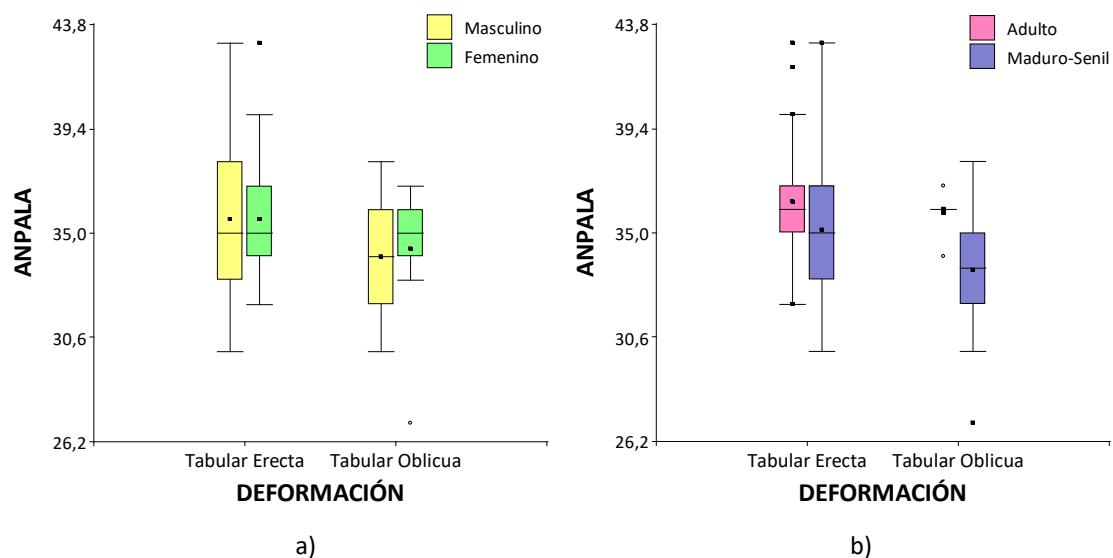


Figura 21: Diagramas de caja para la variable Anchura del Paladar (ANPALA) según Deformación Artificial en función de las covariables a) Sexo y b) Edad

Como antes, los valores medios de DINAB y DINASP resultaron mayores en los individuos con deformación TE y covariaron únicamente con Sexo (Tabla 12). Para ambas los promedios masculinos fueron mayores tanto para TE como TO (Figura 22). Mientras que la mayor dispersión se observó en los individuos masculinos con deformación TE para DINAB (Figura 22a), en DINASP se registró en los individuos femeninos con deformación TE (Figura 22b).

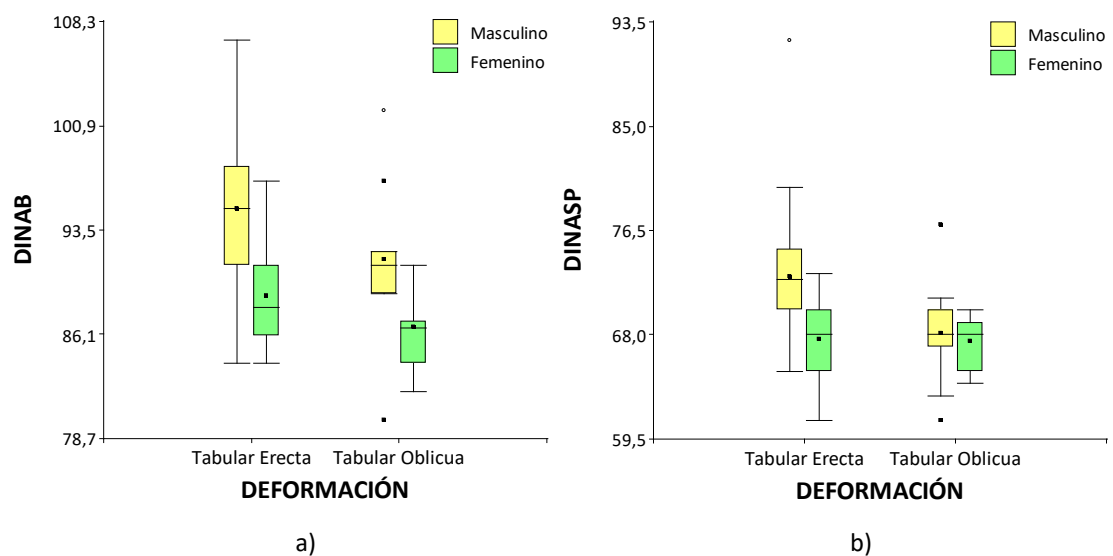


Figura 22: Diagramas de caja para las variables Diámetro Nasion-Basion (DINAB) y Diámetro Nasion-Sphenobasion (DINASP) según Deformación Artificial en función de la covariable Sexo

4.4. REPETIBILIDAD Y ESTABILIDAD DEL DESARROLLO

Para el análisis de repetibilidad se trabajó con una muestra de 95 individuos a los que se les midieron 21 variables bilaterales por cada lado (izquierdo y derecho) del cráneo (Tabla 5). Se completaron los datos faltantes de la muestra original (2,6%) por medio de la imputación de datos, a los efectos de contar con la mayor información posible.

En la Tabla 12 se presentan los valores medios de cada variable con el correspondiente error estándar para ambos lados. Al analizar las diferencias bilaterales por medio de un ANOVA, todos los valores resultaron estadísticamente no significativos ($p > 0,05$).

Tabla 12: Estadísticos de posición y dispersión para cada lado del cráneo

Variable	Lado Derecho (n=68)		Lado Izquierdo (n=27)		p-valor
	Media	e.e.	Media	e.e.	
FMO-PR	83,119	0,407	83,712	0,431	0,318
NA-FMO	51,023	0,258	50,461	0,249	0,120
ZMI-FMT	48,645	0,349	48,781	0,347	0,784
NS-ZMI	55,023	0,397	55,210	0,427	0,749
MAE-ZMI	60,524	0,397	60,292	0,369	0,669
PT-FMT	28,031	0,317	27,299	0,336	0,115
PT-AS	93,041	0,573	92,688	0,506	0,645
PT-TESP	61,419	0,382	61,087	0,400	0,548
BRE-PT	96,274	0,500	96,757	0,487	0,490
BRE-AS	131,132	0,711	130,116	0,604	0,277
LAM-AS	83,049	0,639	82,643	0,621	0,650
AS-TESP	64,599	0,369	64,677	0,311	0,872
BAS-MAE	56,053	0,307	56,043	0,324	0,981
ENP-TESP	50,741	0,296	49,880	0,326	0,052
ZTI-ENP	65,808	0,293	65,481	0,295	0,433
ALPOMU	23,099	0,260	23,202	0,271	0,783
ANORBI	39,239	0,173	38,979	0,176	0,294
ALORBI	36,051	0,187	36,455	0,186	0,126
ALOA	38,214	0,389	38,684	0,400	0,401
ZMI-AS	114,455	0,667	114,281	0,610	0,848
PO-BRE	132,964	0,602	132,325	0,593	0,451

En la Tabla 13 pueden observarse los valores de repetibilidad y proporción de la varianza fenotípica explicada por la varianza ambiental especial tanto para la muestra total como para las dos categorías de Sexo. En negrita se destacan los valores promedio, máximo y mínimo para cada caso.

Tabla 13: Valores de repetibilidad (r), error estándar (e.e.) y proporción de la varianza ambiental especial (1-r) para la muestra total y según el factor Sexo

Variable	Muestra Total			Masculino			Femenino		
	r	e.e.	1-r	r	e.e.	1-r	r	e.e.	1-r
FMO-PR	0,90	0,02	0,10	0,83	0,04	0,17	0,90	0,04	0,10
NA-FMO	0,52	0,08	0,48	0,55	0,09	0,45	0,71	0,10	0,29
ZMI-FMT	0,83	0,03	0,17	0,80	0,04	0,20	0,86	0,05	0,14
NS-ZMI	0,87	0,02	0,13	0,87	0,03	0,13	0,68	0,11	0,32
MAE-ZMI	0,84	0,03	0,16	0,84	0,04	0,16	0,79	0,07	0,21
PT-FMT	0,73	0,05	0,27	0,71	0,06	0,29	0,50	0,15	0,50
PT-AS	0,77	0,04	0,23	0,77	0,05	0,23	0,79	0,07	0,21
PT-TESP	0,77	0,04	0,23	0,77	0,05	0,23	0,71	0,10	0,29
BRE-PT	0,69	0,05	0,31	0,69	0,06	0,31	0,80	0,07	0,20
BRE-AS	0,45	0,08	0,55	0,46	0,10	0,54	0,69	0,10	0,31
LAM-AS	0,75	0,05	0,25	0,76	0,05	0,24	0,82	0,06	0,18
AS-TESP	0,62	0,06	0,38	0,63	0,07	0,37	0,67	0,11	0,33
BAS-MAE	0,79	0,04	0,21	0,79	0,05	0,21	0,66	0,11	0,34
ENP-TESP	0,68	0,06	0,32	0,71	0,06	0,29	0,46	0,15	0,54
ZTI-ENP	0,76	0,04	0,24	0,75	0,05	0,25	0,37	0,17	0,63
ALPOMU	0,87	0,02	0,13	0,89	0,02	0,11	0,82	0,06	0,18
ANORBI	0,81	0,03	0,19	0,81	0,04	0,19	0,79	0,07	0,21
ALORBI	0,81	0,04	0,19	0,80	0,04	0,20	0,84	0,06	0,16
ALOA	0,73	0,05	0,27	0,73	0,06	0,27	0,68	0,11	0,32
ZMI-AS	0,86	0,03	0,14	0,76	0,05	0,24	0,77	0,08	0,23
PO-BRE	0,86	0,03	0,14	0,86	0,03	0,14	0,91	0,03	0,09
Promedio	0,76	0,04	0,24	0,75	0,05	0,25	0,73	0,09	0,27

En la muestra total las estimaciones de ambos estadísticos fueron $0,76 \pm 0,04$ y $0,24 \pm 0,04$ respectivamente, registrándose el mínimo valor de r para la variable Distancia Bregma-Asterion (BRE-AS, $r=0,45$) y el máximo para la Distancia Frontomalar-Prostion (FMO-PR, $r=0,90$), lo que equivale a valores de 1-r de 0,55 y 0,10 para dichas variables.

El valor promedio de repetibilidad para los individuos masculinos fue de $0,75 \pm 0,05$ y de $0,73 \pm 0,09$ para los individuos femeninos. En los masculinos los valores máximo y mínimo fueron 0,89 para la Altura del Pómulo (ALPOMU) y 0,46 para BRE-AS respectivamente. En cambio, en los femeninos los valores máximo y mínimo fueron 0,91 para la Cuerda Porion-Bregma (PO-BRE) y 0,37 para la variable Distancia Espina Nasal Posterior Temporo-Esfenoidal Unión Petrosa (ENP-TESP) respectivamente. Con respecto a la componente ambiental especial, el valor promedio de la proporción (1-r) resultó mayor para los individuos femeninos (0,27), comparado con los individuos masculinos (0,25).

No se demostraron diferencias significativas para los valores r entre los grupos según Sexo mediante la prueba de Kruskal-Wallis ya que para el estadístico $H=0,699$, el p -valor correspondiente fue de 0,70 con 2 grados de libertad y $N=21$.

5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

A continuación se interpretan los resultados obtenidos del análisis del dimorfismo sexual, la variación etaria, la deformación artificial y la estabilidad del desarrollo de los caracteres cuantitativos del cráneo

5.1. DIMORFISMO SEXUAL Y CALIDAD DE VIDA

La población de La Poma se encuentra representada por 51,9% de individuos masculinos, 40% de individuos femeninos y 8,1% de individuos de sexo indeterminado. La diferencia entre los individuos masculinos y femeninos resultó significativa en el 86,5% de las variables métricas (Tabla 7), representando un importante factor de variación intrapoblacional. Los valores medios de los caracteres medidos en el neurocráneo y esplanocráneo resultaron mayores en el grupo Masculino, lo cual era de esperarse ya que, en un contexto de normal crecimiento y desarrollo, factores genéticos y ambientales influyen para que los individuos masculinos posean mayores masa muscular, desarrollo óseo y tasas metabólicas (Fruyer y Wolpoff 1985; Cocilovo *et al.* 2014).

Una manera de comprobar la expresión de dimorfismo sexual obtenida tanto en el presente trabajo como a nivel general es por medio del cálculo del Índice de Dimorfismo Sexual (IDS) (Tabla 7). Para La Poma se obtuvo un valor medio de $0,041 \pm 0,003$, con un valor mínimo de 0,002 para la Anchura del Paladar (ANPALA) y un valor máximo de 0,111 para la Altura del Pómulo (ALPOMU). En comparación con diferentes sitios del Norte de Chile, Bolivia y el Noroeste Argentino (Tabla 14), si bien difieren los tamaños muestrales y la cantidad de variables analizadas, en todos los casos se obtuvieron elevados porcentajes de variables que expresan diferencias significativas entre los sexos, excepto la población de Las Pirguas que estuvo expuesta a condiciones ambientales desfavorables (estrés alimenticio crónico, patologías infecciosas, caries y fuertes tensiones sociales), las cuales influyeron directamente sobre el crecimiento y desarrollo de los individuos, situación que se traduce en el escaso dimorfismo sexual observado (Baffi *et al.* 1996).

Se observan ciertas semejanzas en cuanto al IDS. En San Pedro de Atacama se coincidió con el valor obtenido en La Poma, registrándose también para ALPOMU el valor máximo. Similarmente, en Arica y Puna el máximo valor se obtuvo para la misma variable, mientras que los valores mínimos se registraron para la Altura de la Órbita (ALORBI). En rasgos generales se puede establecer un gradiente de IDS (Tabla 14), con

un valor máximo para Cochabamba, seguido por Puna y El Cerrito, Punta de Teatinos y Caleta Huelén 42, San Pedro de Atacama y La Poma, luego por Calama y Arica, con valores entre 4% y 5%, mientras que el valor extremo se expresa en la población de Las Pirguas, reflejando una reducción considerable del Dimorfismo Sexual que no alcanza el 3%.

Tabla 14: Índice de Dimorfismo Sexual (IDS) de sitios del Norte de Chile (NCH), Bolivia y Noroeste Argentino (NOA)

SITIOS	Referencia	IDS
El Cerrito (NCH)	Cocilovo y Varela 2014	0,043 ± 0,004
Punta de Teatinos (NCH)	Cocilovo y Varela 2014	0,042 ± 0,006
Caleta Huelén 42 (NCH)	Cocilovo y Varela 2014	0,042 ± 0,005
San Pedro de Atacama (NCH)	Cocilovo <i>et al.</i> 2014	0,041 ± 0,003
Calama (NCH)	Cocilovo <i>et al.</i> 2016	0,040 ± 0,002
Arica (NCH)	Cocilovo y Varela 2014	0,039 ± 0,003
Pisagua (NCH)	Cocilovo y Varela 2014	0,036 ± 0,005
Cochabamba (Bolivia)	Cocilovo <i>et al.</i> 2013	0,049 ± 0,006
Puna (Jujuy, NOA)	Fuchs 2014	0,043 ± 0,004
La Poma (Salta, NOA)	Este trabajo	0,041 ± 0,003
Las Pirguas (Salta, NOA)	Baffi <i>et al.</i> 1996	0,027 ± 0,003

Entre las variables cuyos valores medios no difieren significativamente entre sexos pueden mencionarse la Anchura de la Nariz (ANAPY) y la Altura de la Órbita (ALORBI), característica compartida con las poblaciones de San Pedro de Atacama (Varela 1997), Arica (Cocilovo y Varela 2014), Cochabamba (Cocilovo *et al.* 2013) y Puna (Fuchs 2014). Esta circunstancia posiblemente esté relacionada con el cese temprano del crecimiento en las regiones del aparato olfatorio y visual en ambos sexos, es decir, como resultado de un mismo ritmo de crecimiento y desarrollo, independiente de la diferenciación sexual de los individuos (Cocilovo *et al.* 2013).

En cuanto al DS observado en las diferentes dimensiones craneales analizadas (longitudes, anchuras y alturas), de las cuales son representativas las variables presentadas en la sección 4.1 de Resultados (Altura Basilo-Bregmática, Longitud del Paladar, Altura Órbita-Alveolar, Anchura Maxilo- Alveolar, Longitud Máxima, Anchura Máxima y Altura Porio-Bregmática), puede concluirse que es consistente con el crecimiento y desarrollo de la población en un ambiente que ofrece disponibilidad de recursos favorables, ya que La Poma contó con acceso a fuentes de agua permanente al encontrarse rodeada por dos pendientes hidrográficas (Guardia de Ponté 2015), a pesar de las reiteradas sequías que se desencadenaron en el período Tardío (Fritz *et al.* 2004; Shimada *et al.* 1991; Thompson *et al.* 1985). Con respecto a la alimentación, la

evidencia faunística encontrada junto a los enterramientos humanos sugiere que los restos óseos de animales representaban el doble que en otros sitios próximos, lo que indicaría que los habitantes de La Poma basaron su dieta en un mayor consumo de proteínas y en menor medida carbohidratos, registrándose una baja prevalencia de lesiones poróticas y caries, con patrones de desgaste dentario marcados asociados al consumo de alimentos con proteínas (Gheggi 2015).

Además, en cuanto al contexto social, la población de La Poma registró baja prevalencia de lesiones craneales para ambos sexos que podrían asociarse a momentos de tensión social durante el Período de Desarrollos Regionales (Gheggi y Seldes 2012).

Nuestros resultados, sumados a los antecedentes recién citados, sugieren que los habitantes de La Poma se habrían desarrollado en un ambiente con adecuadas condiciones de vida, con los recursos suficientes para permitir el normal crecimiento y desarrollo de los individuos, traducido en un marcado dimorfismo sexual evidenciado en un mayor tamaño de los individuos masculinos por sobre los femeninos.

5.2. VARIACIÓN ETARIA

La distribución porcentual de la muestra de La Poma en las clases etarias Infantil-Juvenil, Adulto y Maduro-Senil fue de 6,7%, 36,3% y 57% respectivamente (Tabla 8). Todas las variables analizadas mostraron incremento de sus valores medios desde la clase Infantil-Juvenil hasta la edad adulta. Entre las clases Adulto y Maduro-Senil se observaron tres tipos de comportamiento: incremento gradual en el 45,9% de las variables, tendencia a la estabilidad en el 29,7% y disminución de valores en el 24,3% restante (Tabla 9 y Figura 16).

Entre las variables de crecimiento gradual se destacan algunas asociadas a la región de la nariz y la zona de las órbitas (tanto alturas como anchuras), longitudes (como la Longitud Máxima), alturas (Altura Basilo-Bregmática y Altura Porio-Bregmática) y anchuras (Anchura Máxima y Anchura Biauricular) del cráneo. Con diferencias entre valores medios en el rango 0% - 0,7% ambos diámetros frontales (máximo y mínimo) y la Anchura Bimastoidea se incluyen en el grupo en el cual el crecimiento se estabilizó, mientras que las variables relacionadas con el maxilar superior (Anchura Maxilo-Alveolar, Longitud Maxilo-Alveolar) y el paladar (tanto altura como anchura) pertenecen al grupo en el cual se produjo la disminución de valores medios. Esta circunstancia suele atribuirse principalmente a la pérdida de dientes *antemortem* pues la reabsorción alveolar que se produce provoca una remodelación ósea que se refleja en las variables involucradas en el proceso masticatorio como las arriba mencionadas (Cocilovo *et al.* 1994; Varela *et al.* 1995; Varela 1997).

Puede decirse que en general, la variación etaria es más notable cuando se comparan las clases pre-reproductivas con las post-reproductivas, ya que se considera el ingreso a la adultez cuando cesa el crecimiento y se verifica el cierre completo de las suturas craneales. Por ello, cuando se dispone de muestras para todas las clases etarias, el correspondiente análisis estadístico suele presentar diferencias significativas para la mayoría (sino todas) las variables bajo estudio. Para la población de Pisagua, Cocilovo *et al.* (1999) concluyeron que el 92% de las variables analizadas reflejaron el efecto de la edad, así como el 97% en el caso de Calama (Cocilovo *et al.* 2016) y el 71% en el caso de la Puna Jujeña (Fuchs *et al.* 2015).

En cambio, cuando se dispone solo de las clases post-reproductivas, las diferencias disminuyen justamente por la estabilización del crecimiento. En esta oportunidad, ocho de las 37 variables (21,6%) varían significativamente ($p < 0,01$ y $p < 0,05$) entre las clases de edad. Como casos similares pueden citarse los trabajos de Cocilovo *et al.* (1994) sobre Coyo Oriental (8%), Varela *et al.* (1995) sobre San Pedro de Atacama (24%) y Quevedo (1998) sobre Punta de Teatinos (28%).

En La Poma, entre las ocho variables que expresaron valores medios diferentes entre las clases Adulto y Maduro-Senil, cuatro de ellas están relacionadas con la pérdida de dientes y sus consecuencias.

Para Costa Junqueira (1988) la pérdida de dientes y la reabsorción alveolar se vincula fundamentalmente con la dieta, ya que se espera que un grupo humano con economía agrícola-pastoril se alimente equilibrando la ingesta de carbohidratos y proteínas de origen animal, de modo que cuando se da un desbalance a favor de los primeros (dieta blanda como la basada en maíz) se producen caries por pérdida del mineral del esmalte dentario, por la acción del ácido láctico producido a partir de la metabolización de los azúcares provenientes en los carbohidratos.

Por ello, considerando la baja prevalencia de caries registrada en la población de La Poma y una dieta basada en un mayor consumo de proteínas (Gheggi 2015), podemos atribuir las variaciones observadas principalmente a un proceso natural de crecimiento y a la pérdida de dientes y reabsorción alveolar que se produce en la vejez, sin descartar la influencia ambiental.

5.3. DEFORMACIÓN ARTIFICIAL DEL CRÁNEO

Respecto a las prácticas deformatorias, la población de La Poma reflejó un neto predominio de Tabulares, 82,9% con deformación de tipo Tabular Erecta (TE) y 17,1% de Tabular Oblicua (TO). El resto de los individuos No Deformados (3%) y Circulares Erectos (1,5%) se encontró escasamente representado.

Las variaciones entre ambos tipos de deformación (TE y TO) se expresaron significativamente en 21,6% de las variables métricas del cráneo (Tabla 12). Los efectos

de la práctica se reflejaron especialmente a nivel de la altura del cráneo, el ancho del paladar y la longitud de la base del cráneo, con registro de mayores valores en el caso de TE comparados con TO.

En relación a los efectos a nivel de la altura del cráneo, se obtuvo que la Altura Basilo-Bregmática (ALBBR) y la Altura Porio-Bregmática (ALPBR) covariaron significativamente con Sexo y Edad. De acuerdo a ello se observó que los valores medios resultaron mayores en los individuos con deformación TE, masculinos y de clase Maduro-Senil. Resultado similar se obtuvo para la Anchura del Paladar (ANPALA), con promedios mayores para individuos adultos con deformación TE y mayor dispersión para la clase Maduro-Senil. Con respecto a la longitud de la base del cráneo, los diámetros Nasion-Bregma (DINAB) y Nasion-Sphenobasion (DINASP), solo covariaron con Sexo. Ambos diámetros mostraron que fue mayor el promedio de masculinos por sobre femeninos para ambas deformaciones.

En síntesis, en La Poma los cráneos con deformación TE, por la compresión antero-posterior aplicada sobre los huesos frontal y occipital en la región lambda, presentaron una expansión en la altura y el ancho del cráneo, un aplanamiento del frontal, un acortamiento en la cara y base craneal, un incremento de la altura nasal y de la órbita y un aumento en el tamaño del foramen magnum, sin cambios en la altura de la cara y en las anchuras de la nariz y de la órbita; mientras que, por la compresión ejercida sobre los huesos frontal y occipital en la región iníaca, los cráneos con deformación TO reflejaron la mayoría de los cambios en un ensanchamiento de la bóveda craneal, aplanamiento del frontal, restricción en el crecimiento antero-posterior de la cara, expansión de su altura y ancho, lo que produjo incremento en la altura de la nariz y de la órbita, sin cambios en las anchuras respectivas y una disminución tanto de la longitud de la base craneal como del tamaño del foramen magnum, con valores normales de la altura del cráneo, en un todo de acuerdo con la caracterización realizada por Cocilovo *et al.* (2011) para el Área Andina Centro Meridional.

Lo observado en la población de La Poma coincide con las investigaciones de otros autores para diferentes localidades de NCH y NOA (Cocilovo *et al.* 1995, 1999, 2011; Cocilovo y Varela 2010), en las cuales comprueban que los efectos principales se visualizan a nivel del neurocráneo y en menor medida a nivel del esplanocráneo.

Si bien en líneas generales en el NOA se observó la asociación del tipo deformatario y el sexo de los individuos (TE-masculinos y TO-femeninos, Cocilovo y Varela 2010), en el caso particular de la población de La Poma la distribución de los tipos deformatarios en cada sexo no presentó diferencias significativas ($\chi^2=0,131$ con 1 grado de libertad y $p>0,71$).

Es de destacar que La Poma fue el sitio que mayor número de individuos con deformación TE (82,9%) aportó a la muestra del Valle Calchaquí utilizada en el estudio

integrador realizado por Cocilovo y Varela (2010) respecto a la distribución de la deformación artificial en el Área Andina Centro Meridional.

5.4. REPETIBILIDAD Y ESTABILIDAD DEL DESARROLLO

En una primera instancia, el análisis de las variables bilaterales medidas en el cráneo reveló que no existen diferencias entre los valores medios del lado izquierdo y el lado derecho (valores p no significativos), lo que se interpreta como una ausencia de asimetría direccional, es decir, en ninguno de los caracteres métricos del cráneo el desarrollo es mayor en un lado que en el otro. Comparativamente, en Las Pirguas (Salta) se observó que solo cuatro variables expresaron un mayor desarrollo hacia el lado derecho de las regiones orbitaria, esfenoidal y bóveda craneal media y posterior (BRE-AS, BRE-PO, NA-FMO, PTE-FMT), como consecuencia de efectos ambientales que modificaron el normal proceso de desarrollo y crecimiento (Medeot *et al.* 2008). Similarmente, en la población de Punta de Teatinos (costa norte de Chile) también se demostró que la variable BRE-PO expresó una asimetría direccional con predominancia hacia el lado derecho (Cocilovo *et al.* 2006), mientras que en la población de la Puna de Jujuy, cinco variables presentaron lateralidad, tres hacia el lado derecho y dos hacia el izquierdo (Fuchs *et al.* 2014).

Con respecto a la proporción de la varianza genética máxima o repetibilidad estimada en La Poma, dado que esta propiedad no varió significativamente entre sexos (prueba de Kruskal Wallis $p=0,446$), el análisis que sigue a continuación es referido a la muestra total.

Se observó que algunas variables expresaron un comportamiento diferencial. La menor repetibilidad se obtuvo en la distancia Bregma Asterion (BRE-AS), lo que implica un alto valor de componente ambiental especial ($1-r=0,55$), similar al 0,52 obtenido para NA-FMO en los individuos adultos de Las Pirguas (Medeot *et al.* 2008). Esta proporción muestra una mayor influencia de efectos ambientales localizados y una mayor inestabilidad del desarrollo. Por otra parte, la distancia Frontomalar Orbital Prostion (FMO-PR) expresó un valor de repetibilidad alto ($r=0,90$), lo que indica una elevada varianza genética y un escaso efecto ambiental localizado durante el desarrollo dentro de individuos, coincidiendo con lo observado en Las Pirguas (Medeot *et al.* 2008) y en la Puna de Jujuy (Fuchs *et al.* 2014). En general se verifica que los caracteres estudiados variaron en la proporción de la componente ambiental especial, reflejando diferentes comportamientos frente a ruidos ambientales durante el desarrollo ontogénico del cráneo.

En la Tabla 15 se presentan valores medios de repetibilidad y los porcentajes de varianza ambiental especial obtenidos en diferentes sitios del Norte de Chile y el Noroeste Argentino.

En la población de Punta de Teatinos, además del valor obtenido a partir de variables craneanas, se obtuvo un alto valor de repetibilidad ($r=0,98$) utilizando variables del post-cráneo y un valor de menor magnitud en mediciones de dientes ($r=,74$). Esto último se explicaría por la abrasión dental, la pérdida de dientes en vida y la alteración del funcionamiento del aparato masticatorio (Varela *et al.* 2009). En Azapa, el mayor valor promedio de la proporción de la varianza genética máxima en caracteres del cráneo se obtuvo en la muestra del valle del Período Intermedio Temprano ($r=0,83$), momento que se caracteriza por un exceso de flujo génico proveniente de otras regiones. Además, en esta población se observó que la componente ambiental se incrementa en los sitios de la costa con la llegada de la agricultura, el aumento demográfico y la acción de factores ambientales adversos que influyeron en el desarrollo de los individuos y en particular en el aumento de la asimetría bilateral (Varela y Cocilovo 2007). En San Pedro de Atacama se atribuye el valor obtenido de la componente ambiental especial principalmente al efecto deformatorio dentro de individuos (producido por efectos localizados de la técnica o el aparato deformatorio utilizado) (Varela y Cocilovo 1999). En cuanto a las poblaciones del territorio argentino, tanto La Poma como la Puna Jujeña presentan valores de r similares a San Pedro de Atacama. En Puna también el crecimiento diferencial determinado por la deformación artificial provocó un incremento de la varianza ambiental especial y consecuentemente una disminución de la repetibilidad (Fuchs *et al.* 2014).

Tabla 15: Valores promedios de repetibilidad (r) en cráneo y porcentaje de la varianza ambiental especial de sitios del Norte de Chile (NCH) y Noroeste Argentino (NOA)

SITIOS	Referencia	r	% V_{Es}
Punta de Teatinos (NCH)	Varela <i>et al.</i> 2009	$0,87 \pm 0,03$	13%
Azapa (NCH)	Varela y Cocilovo 2007	$0,83 \pm 0,02$	17%
San Pedro de Atacama (NCH)	Varela y Cocilovo 1999	$0,79 \pm 0,04$	21%
Puna (Jujuy, NOA)	Fuchs <i>et al.</i> 2014	$0,78 \pm 0,02$	22%
La Poma (Salta, NOA)	Este trabajo	$0,76 \pm 0,04$	24%
Las Pirguas (Salta, NOA)	Medeot <i>et al.</i> 2008	$0,74 \pm 0,02$	26%

Además de depender de la componente genética, es probable que el gradiente de la proporción de la varianza genética máxima de las poblaciones antes mencionadas, sea parcialmente consecuencia de la influencia de factores geográficos, temporales, socioculturales, y de otras características como la disponibilidad de recursos, el crecimiento demográfico y la interacción y conflictos entre grupos, por lo cual resulta de utilidad recordar las características de cada sitio:

La población de Punta de Teatinos se caracteriza por ser un grupo costero del norte Semiárido de Chile, dedicado a la pesca y la recolección con dataciones del Período Arcaico (2955 aC al 2050 dC). Los habitantes de Azapa se establecieron en la costa y en el interior del valle del mismo nombre (norte Árido de Chile) entre el 2000 aC y el 1500

dC, cubrieron diferentes períodos culturales (Arcaico Tardío, Intermedio Temprano Medio, Intermedio Tardío y Tardío) y subsistieron de los recursos obtenidos de la pesca, la recolección y la agricultura. La Población agroalfarera de San Pedro de Atacama se desarrolló en los oasis del desierto de Atacama en el Norte de Chile entre el 500 aC y el 1500 dC abarcando los períodos Intermedio Temprano, Medio, Intermedio Tardío y Tardío. Esta sociedad, como la de Azapa, se caracteriza por un incremento del tamaño de la población como consecuencia de la intensificación de la agricultura a partir del Período Medio (Varela y Cocilovo 1999, 2007; Varela *et al.* 2009).

El grupo Tardío de la Puna de Jujuy argentina (1029 al 1452 dC) se dedicaba a la actividad pastoril, complementada por la recolección y la agricultura, y con un importante intercambio de bienes con otras regiones vecinas. La población de Las Pirguas, localizada en el límite entre los Valles Calchaquíes y las Selvas Occidentales del NOA, se corresponde con la última etapa del período Agroalferero Temprano (586 dC) y según las evidencias recogidas en el sitio sus habitantes vivieron en condiciones de marginalidad, sometidos a un fuerte impacto ambiental que habría afectado su normal crecimiento y desarrollo (Baffi y Cocilovo 1989; Baffi *et al.* 1996).

En síntesis y de acuerdo a lo expuesto, la población de La Poma se destaca por una baja proporción de la varianza ambiental especial comparada con la proporción de varianza genética máxima del cráneo, lo que indica una escasa inestabilidad del desarrollo. Esta propiedad y el marcado dimorfismo sexual observado sugieren que la población habría vivido en condiciones de vida adecuadas que garantizaron un proceso estable de crecimiento y desarrollo de sus individuos.

6. CONSIDERACIONES FINALES

Los principales resultados de esta experiencia han permitido aportar información necesaria para la caracterización biológica de un grupo humano prehistórico que vivió y se desarrolló en el Noroeste Argentino. Se ha destacado el efecto de los factores de variación intrapoblacional sobre la morfología craneana y su influencia sobre el crecimiento, desarrollo y adaptación de los habitantes a las condiciones de vida que brindó el Valle Calchaquí.

En síntesis, los habitantes de La Poma se habrían desarrollado en un ambiente con adecuadas condiciones de vida, con los recursos suficientes para permitir el normal crecimiento y desarrollo de los individuos, lo cual se tradujo en un marcado *Dimorfismo Sexual* evidenciado en un mayor tamaño de los individuos masculinos por sobre los femeninos. La *Variación Etaria* entre los grupos Adulto y Maduro-Senil estaría asociada a un proceso natural de envejecimiento, evidenciado en el crecimiento notable entre la edad Infantil-Juvenil y los adultos, mientras que entre esta última clase y la Maduro-Senil algunos caracteres aumentan sus valores medios,

otros se mantienen estables y algunos decrecen como resultado de la pérdida de dientes y consecuente reabsorción alveolar propia de la vejez y por la influencia de factores ambientales asociados. Respecto a la *Deformación Artificial*, se observó una prevalencia de individuos tabulares erectos sobre tabulares oblicuos con un efecto visible en mayor medida a nivel del neurocráneo, con mayores dimensiones en los primeros a nivel de la altura del cráneo, el ancho del paladar y la longitud de la base del cráneo. En cuanto a la *Repetibilidad y Estabilidad del Desarrollo*, la población de La Poma se destaca por una baja proporción de la varianza ambiental especial comparada con la proporción de varianza genética máxima del cráneo, lo que indica una escasa inestabilidad del desarrollo, con relativa poca influencia de efectos ambientales localizados, observándose un gradiente tanto en el índice de dimorfismo sexual como en la proporción de la varianza genética máxima, siendo los valores de La Poma superiores a los estimados en el grupo de Las Pirguas (Salta) pero menores a los de otros grupos del área Andina Centro Meridional.

Como ocurre durante el desarrollo de toda investigación científica, siempre surgen nuevos interrogantes que generan nuevos problemas. Es por ello que a futuro se podría considerar profundizar los estudios de dimorfismo sexual, variación etaria, deformación artificial y estimación de la componente genética del cráneo en otros grupos que habitaron la región del Valle Calchaquí, a fines de evaluar y proponer un modelo de calidad de vida y de influencia ambiental sobre el crecimiento y desarrollo del cráneo de las poblaciones calchaquíes. Además, es de interés conocer si la componente genética de los caracteres fenotípicos es similar en las diferentes regiones anátomo-funcionales del cráneo, con el fin de analizar el grado de importancia de la selección natural sobre las regiones del cráneo. Finalmente, sería de interés evaluar si existe alguna relación entre el parentesco dentro de subpoblaciones respecto al tipo de deformación artificial, y estimar tanto su tamaño efectivo como el número de migrantes por generación. Sin dudas, estas investigaciones contribuirán a dilucidar la estructura genética y el proceso evolutivo ocurrido en los grupos humanos antiguos tardíos que se desarrollaron en el Valle Calchaquí del noroeste de Argentina.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acuto, F.A. (2007) Fragmentación vs. integración comunal: repensando el Período Tardío del Noroeste Argentino. *Estudios atacameños* 34:71-95.
- Anton, S.C. y K.J. Weinstein (1999) Artificial cranial deformation and fossil Australians revisited. *Journal of Human Evolution* 36(2):195-209.
- Arensburg, B. y I. Hershkovitz (1988) Cranial deformation and trephination in the Middle East. *Bulletins et Mémoires de la Société d'anthropologie de Paris* 5(3):139-150.
- Aschero, C.A. (1996) Arte y Arqueología: una visión desde la Puna Argentina. *Chungara* 28(1-2):175-197 (impreso 1998).
- Baffi, E.I. (1992) *Caracterización biológica de la población prehispánica tardía del sector septentrional del Valle Calchaquí (Provincia de Salta)*. Tesis para optar al título de doctor en Filosofía y Letras, especialidad en Antropología. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.
- Baffi, E.I. y J.A. Cocilovo (1989-1990) La población prehispánica tardía del sector septentrional del Valle Calchaquí. *Runa* 19:11-26.
- Baffi, E.I., M.F. Torres y J.A. Cocilovo (1996) La población prehispánica de las Pirguas (Salta, Argentina). Un enfoque integral. *Revista Argentina de Antropología Biológica* 1(1):204-218.
- Baldini, L. (1980) *Dispersión y cronología de las urnas de tres cinturas en el Noroeste Argentino*. Revista Argentina de Antropología N°1, Nueva Serie, Buenos Aires.
- Baldini, L. y M. Sprovieri (2009) Vasijas negras pulidas: una variedad de la cerámica tardía del Valle Calchaquí. *Estudios Atacameños* 38:21-38.
- Bass, W.M. (1971) *Human osteology: a laboratory and field manual of the human skeleton*. University of Missouri Press, Springfield, EEUU.
- Becker, W.A. (1975) *Manual of Quantitative Genetics*. Washington State University Press, Washington DC.
- Beretta, L. y A. Santaniello (2016) Nearest neighbor imputation algorithms: a critical evaluation. *BMC Medical Informatics and Decision Making* 16(3):197-208.
- Boada, A. (1995) La deformación craneana como marcador de diferenciación social. *Boletín del Museo del Oro* 38:135-147.
- Brothwell, D.R. (1981) *Digging up bones. The excavation, treatment and study of human skeletal remains*. British Museum (Natural History) Cornell University Press. 3a. Ed., Nueva York.
- Bucchi Morales, A.M. (2013) *Deformación intencional del cráneo durante la prehistoria de Atacama: un análisis cuantitativo de su relación con el estatus social y las adscripciones étnicas*. Tesis de grado, Antropología Física, Departamento de Antropología, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Chile.
- Buikstra, J.E. y D.H. Ubelaker (1994) *Standards for data collection for human skeletal remains*. Arkansas Archeological Survey, Serie N° 44, Fayetteville, EEUU.
- Castellanos, M.C. (2016) El Valle Calchaquí Medio (Salta, Argentina) durante los siglos XV-XVII: aportes desde el registro arqueológico y las fuentes documentales, *Diálogo andino* 49:273-286.

- Cigliano, E.M. y H. Calandra (1973) Cerámica. En *Tastil, una ciudad preincaica argentina*, Cigliano, E.M. (Ed.), Ediciones Cabargón, Buenos Aires.
- Cocilovo, J.A. (1981) *Estudio sobre la discriminación y clasificación de poblaciones prehispánicas del NO Argentino*. Museo Nacional de Historia Natural, Publicación Ocasional N° 36, Chile.
- Cocilovo, J.A. y E.I. Baffi (1985) Contribución al conocimiento de las características biológicas de la población prehistórica de la Puerta de La Paya (Salta). *Runa* 15:153-178.
- Cocilovo, J.A. y J.A. Di Rienzo (1984-1985) Un modelo biológico para el estudio del poblamiento prehispánico del territorio argentino. Correlación fenético-espacial. *Revista Argentina de Antropología* 16:119-135.
- Cocilovo, J.A. y F. Rothhammer (1990) Paleopopulation Biology of the Southern Andes: Craniofacial chronological and geographical differentiation, *HOMO* 41(1):16-31.
- Cocilovo, J.A. y H.H. Varela (2010) La distribución de la deformación artificial del cráneo en el área andina centro sur. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* 35:41-68.
- Cocilovo, J.A. y H.H. Varela (2014) La población prehispánica de Arica: Dimorfismo sexual y calidad de vida. En *Avances recientes en la Bioarqueología Latinoamericana*, Luna, L., C. Aranda y J. Suby (Eds.), 129-150. Buenos Aires, Grupo de Investigación en Bioarqueología (GIB). ISBN 978-987-27997-1-7.
- Cocilovo, J.A. y M.V. Zavattieri (1994) Biología del grupo prehistórico de Coyo Oriental (San Pedro de Atacama, Norte de Chile): II Deformación craneana artificial. *Estudios Atacameños* 11:135-143.
- Cocilovo, J.A., H.H. Varela y M.L. Fuchs (2014) Calidad de vida y dimorfismo sexual en la población prehispánica de San Pedro de Atacama (Norte de Chile). *Estudios Atacameños. Arqueología y Antropología Surandinas* 47:19-32.
- Cocilovo, J.A., H.H. Varela y T.G. O'Brien (2009) La divergencia genética entre poblaciones del área andina centro meridional evaluada mediante rasgos no métricos del cráneo. *Revista Argentina de Antropología Biológica* 11(1):43-59.
- Cocilovo, J.A., H.H. Varela y T.G. O'Brien (2011) Effects of artificial deformation on cranial morphogenesis in the South Central Andes. *International Journal of Osteoarchaeology* 21(3):300-312.
- Cocilovo, J.A., H.H. Varela y S. Quevedo (1995) La deformación artificial del cráneo en la población prehistórica de San Pedro de Atacama, Chile, *Chungará* 27(2):117-124.
- Cocilovo, J.A., H.H. Varela y S. Quevedo (2006) La asimetría bilateral y la inestabilidad del desarrollo. Un caso de aplicación en restos óseos humanos del sitio Punta de Teatinos (Norte de Chile). *Revista Argentina de Antropología Biológica* 8:121-144.
- Cocilovo, J.A., H.H. Varela y S.G. Valdano (2016) La población prehistórica de Calama (Chunchuri, Norte de Chile). *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural* 65: 291-306.
- Cocilovo, J.A., M.V. Zavattieri y M.A. Costa Junqueira (1994) Biología del grupo prehistórico de Coyo Oriental (San Pedro de Atacama, Norte de Chile): I Dimorfismo sexual y variación etaria. *Estudios Atacameños* 11:121-134.
- Cocilovo, J.A. M.L. Fuchs, T.G. O'Brien y H.H. Varela (2013) Sexual dimorphism in prehispanic populations of the Cochabamba Valleys, Bolivia. *Advances in Anthropology* 3(1):10-15.

- Cocilovo, J.A., S. Quevedo, H.H. Varela, S.G. Valdano y M. Castro (1999) Biología del grupo prehistórico de Pisagua, Costa Norte de Chile, *Estudios Atacameños* 17:207-235.
- Comas, J. (1966) *Manual de antropología física*. Serie antropológica 10. Publicación de la Universidad Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Históricas, Sección de Antropología, México.
- Costa Junqueira, M.A. (1988) Reconstitución física y cultural de la población tardía del cementerio Quitor 6 (San Pedro de Atacama). *Estudios Atacameños* 9:107-135.
- Cremonte, M.B. (1994) Tendencias en la relación a la producción y distribución de la cerámica arqueológica de la Quebrada de Humahuaca. En *Taller de costa a selva. Producción e intercambio entre los pueblos agroalfareros de los Andes Centro Sur*, Albeck, M.E. (Ed.), Instituto Interdisciplinario Tilcara; Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Tilcara.
- Cremonte, M.B. y V. Williams (2007) La construcción social del paisaje durante la dominación Inca en el Noroeste Argentino. En *Procesos sociales prehispánicos en el surandino. La vivienda, la comunidad y el territorio*, Nielsen, A., C. Rivolta, V. Seldes, M. Vázquez y P. Mercolli (Eds.), 207-236, Editorial Brujas, Córdoba.
- De Marrais, E. (2001) La arqueología del norte del valle Calchaquí. En *Historia prehispánica argentina, vol 1*, E. Berberían y A.Nielsen (Eds.), pp. 289-346. Editorial Brujas, Córdoba.
- Dembo, A. y J. Imbelloni (1938) *Deformaciones intencionales del cuerpo humano de carácter étnico*. Humanior, Sección A, tomo III. Buenos Aires.
- Dettwyler, K. (1992) Nutritional status of adults in rural Mali. *American Journal of Physical Anthropology* 88(3):309-321.
- Díaz, P. (1972) *Estudios arqueológicos. Museo Antropológico de Cachi*. Biblioteca C.E.P.I.H.A.
- Dillenius, J.A. (1909) *Observaciones arqueológicas sobre la alfarería funeraria de La Poma (Valle Calchaquí, provincia de Salta)*. Publicaciones de la Sección Antropológica; N°5. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires.
- Dingwall, E. (1931) *Artificial cranial deformation: a contribution to the study of ethnic mutilations*. Ed. John Bale, Hijos y Danielsson, Londres.
- Durband, A.C. (2008a) Artificial cranial deformation in Kow Swamp 1 and 5: a response to Curno (2007). *HOMO* 59(4):261-269.
- Durband, A.C. (2008b) Artificial cranial deformation in Pleistocene Australians: the Coobool Creek sample. *Journal of Human Evolution* 54(6):795-813.
- Falconer, D.S. y T.F.C. Mackay (1996) *Introduction to quantitative genetics*. Longman Group Ltd., Essex.
- Framer, D. y M. Wolpoff (1985) Sexual dimorphism. *Annual Review of Anthropology* 14(1):429-473.
- Fritz, S., P. Baker, T. Lowenstein, G. Seltzer, C. Rigsby, G. Dwyer, P. Tapia, K. Arnold, T. Ku y S. Luo (2004) Hydrologic variation during the last 170,000 years in the southern hemisphere tropics of South America. *Quaternary Research* 61:95-104.
- Fuchs, María L. (2014) *Caracterización bioestructural de la población antigua de la Puna de Jujuy (Argentina)*. Tesis doctoral inédita, Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Río Cuarto.

- Fuchs, M.L., J.A. Cocilovo y H.H. Varela (2015) Cambios morfológicos en el cráneo debidos a la edad en la población tardía de la Puna de Jujuy. *Revista Argentina de Antropología Biológica* 17(2):1-8.
- Fuchs, M.L., J.A. Valetti, H.H. Varela y J.A. Cocilovo (2014) Varianza ambiental y estabilidad del desarrollo en la población prehispánica de la Puna de Jujuy. En *Antropología biológica y estudios del comportamiento mortuario de los pueblos prehispánicos del Noroeste Argentino*, Seldes V. y M.S. Gheggi (Eds.), 27-40, Fundación de Historia Natural Félix de Azara, CABA.
- Garn, S.M., A.B. Lewis, D.R. Swindler y R.S. Kerewsky (1967) Genetic control of sexual dimorphism in tooth size. *Journal of Dental Research* 46:963–972.
- Gheggi, M.S. (2015) Un acercamiento al estado de salud y enfermedad en las comunidades de los valles y quebradas del Noroeste Argentino, desde una mirada biocultural. *Runa* 36(2):111-136.
- Gheggi, M.S. y V. Seldes (2012) Evidencias bioarqueológicas de conflicto ca. 1000-1432AD en la Quebrada de Humahuaca y el Valle Calchaquí. *Intersecciones en Antropología* 13(1):103-115.
- González, A.R. y J.A. Pérez (1987) *Historia Argentina: Argentina indígena en víspera de la conquista*. Ed. Paidós, Buenos Aires. ISBN 9789-50-127-7211
- Guardia de Ponté, J. (2015) *Departamento La Poma*. www.portaldesalta.gov.ar/poma01.htm (consultado en septiembre de 2017).
- Hershkovitz, I., B. Ring y E. Kobylansky (1990) Efficiency of Cranial Bilateral Measurements in Separating Human Populations. *American Journal of Physical Anthropology* 83(3):307-319.
- Howells, W.W. (1973) *Cranial variation in man: A study by multivariate analysis of patterns of differences among recent human populations*. Papers of the Peabody Museum of Archaeology and Ethnology Nº 67. Harvard University, Cambridge.
- Hrdlicka, A. (1912) Artificial Deformation of the human skull with special reference to America. *Actas XVI Congreso Internacional de América* 147-149, Buenos Aires.
- Hutchison, D.W. y J.M. Cheverud (1995) Fluctuating asymmetry in tamarin (*Saguinus*) cranial morphology: intra- and interspecific comparisons between taxa with varying levels of genetic heterozygosity. *Journal of Heredity* 86:280-288.
- Imbelloni, J. (1925) Deformaciones intencionales del cráneo en Sudamérica, polígonos craneanos aberrantes. *Revista del Museo de La Plata* 28:329-407.
- Imbelloni, J. (1932) América cuartel general de las deformaciones craneanas. *Actas XX Congreso Internacional de América* 1:60-68, La Plata.
- Imbelloni, J. (1933) Los pueblos deformadores de los Andes. La deformación intencional de la cabeza como arte y como elemento diagnóstico de las culturas. *Anales del Museo Argentina Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia* 37:209-254.
- Kelley, J. y J. Angel (1987) Life stresses of slavery. *American Journal of Physical Anthropology* 74(2):199-211.
- Lovejoy, C.O. (1985) Dental wear in the Libben population: its functional pattern and role in the determination of adult skeletal age and death. *American Journal of Physical Anthropology* 68(1):47-56.

- Lozada, M.C. y J.E. Buikstra (2002) *El señorío de Chiribaya en la costa sur del Perú*. Editorial IEP, Lima. ISBN 9972-51-077-8.
- Lynch, M. y B. Walsh (1998) *Genetics and analysis of quantitative traits*. Vol. 1. Sunderland, Editorial Sinauer.
- Manríquez, G., F.E. González-Bergás, J.C. Salinas y O. Espouey (2006) Deformación intencional del cráneo en poblaciones arqueológicas de Arica, Chile: Análisis preliminar de morfometría geométrica con uso de radiografías craneofaciales. *Chungará* 38(1):13-34.
- Medeot, E.A, J.A. Cocilovo y H.H. Varela (2008) Varianza ambiental y estabilidad del desarrollo en la población prehispánica de Las Pirguas (Salta, Argentina). *Latin American Antiquity* 19(2):146-157.
- Meindl, R.S. y C.O. Lovejoy (1985) Ectocranial suture closure: a revised method for the determination of skeletal age at death based on the lateral-anterior sutures. *American Journal of Physical Anthropology* 68(1):57-66.
- Milner, G.R., J.W. Wood y J.L. Boldsen (2000) Paleodemography. En *Biological anthropology of human skeleton*. Stinson, S., M.A. Katzenberg y S.R. Saunders (Eds.), 467-497. Nueva York: Editorial Willey-Liss.
- Miranda, P.C. (2012) Estudio bioarqueológico de una muestra procedente de la Puna Argentina (sitio Doncellas, provincia de Jujuy): primeros resultados del análisis de la salud bucal. *Revista Argentina de Antropología Biológica* 14:81-85.
- Miranda, P.C. y M.L. Fuchs (2014) Análisis de indicadores de salud y dieta en restos humanos de colecciones bioarqueológicas provenientes de la Puna de Jujuy, República Argentina (1000-1450 dC). En *Avances Recientes en la Bioarqueología Latinoamericana*, Luna, L., C. Aranda y J. Suby (Eds.), 129-150. Buenos Aires, Grupo de Investigación en Bioarqueología (GIB). ISBN 978-987-27997-1-7.
- Molnar, S. (1971) Human tooth wear. Tooth function and cultural variability. *American Journal of Physical Anthropology* 34(2):175-189.
- Munizaga, J.R. (1964) Deformación cefálica intencional (Análisis de algunas poblaciones precolombinas en el Norte de Chile). *Antropología* 2:5-18.
- Munizaga, J.R. (1987) Deformación craneana intencional en América. *Revista Chilena de Antropología* 6:113-147.
- Neumann, G.K. (1942) Types of artificial cranial deformation in the Eastern United States. *American Antiquity* 7(3):306-310.
- Nielsen, A.E. (1996) Demografía y cambio social en Quebrada de Humahuaca (Jujuy, Argentina). 700-1535 d.C. *Relaciones de la Sociedad Antropológica Argentina* 21:307-354.
- Nielsen, A.E. (2001) Evolución social en Quebrada de Humahuaca (AD700-1536). En *Historia Argentina Prehispánica*, Berberían, E. y A.E. Nielsen (Eds.), Tomo I, pp. 171-264. Editorial Brujas, Córdoba.
- Nielsen, A.E. (2002) Asentamientos, conflicto y cambio social en el Altiplano de Lípez (Potosí). *Revista Española de Antropología Americana* 32:179-205.
- Nuñez Regueiro, V.A. (1975) El problema de la periodificación en arqueología. *Actualidad Antropológica (Suplemento de Etnia)* :1-20. Olavarría.

- Oettking, B. (1922) On morphological changes in artificially deformed skull from the North Pacific coast. *Actas XX Congreso Internacional de América* 2:25-35, Rio de Janeiro.
- Ottonello, M.M. y A.M. Lorandi (1987) *Introducción a la arqueología y etnología. Diez mil años de historia Argentina*. EUDEBA, Buenos Aires.
- Pagano, M. y K. Gauvreau (2001) *Fundamentos de bioestadística*, 2ª edición, Editorial Paraninfo, México.
- Pérez Gollán, J.A. (1996) Comentario sobre el artículo de Axel E. Nielsen: "Demografía y cambio social en la Quebrada de Humahuaca (Jujuy, Argentina) 700-1535 d.C.". *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología*, 21:307-354.
- Pérez, B., G. Ramírez, M.L. Landaeta-Jiménez y M. Vásquez (2010) Iconografía del dimorfismo sexual en dimensiones corporales y proporcionalidad, según estado nutricional en niños. El Hatillo, Caracas. *Anales Venezolanos de Nutrición* 23(1):10-17.
- Pollard, G.C. (1982) *Nuevos aportes a la prehistoria del Valle Calchaquí, Noroeste Argentino*. Departamento de Antropología, Nueva York, EEUU.
- Quevedo, S. (1998) *Punta Teatinos. Biología de una población arcaica del norte semiárido chileno*. Tesis Doctoral inédita, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.
- Rothhammer, F., J.A. Cocilovo y S. Quevedo (1984) El poblamiento temprano de Sudamérica. *Chungará* 13:99-108.
- Ruiz Galbete, M. (1995-1996) Prehistoria y Arqueología regional: el noroeste argentino. *Anales de prehistoria y arqueología* 11-12:163-173.
- Schiappacasse, V., V. Castro y H. Niemeyer (1989) Los Desarrollos Regionales en el Norte Grande (1000-1400 dC). En *Culturas de Chile: Prehistoria*, Hidalgo, J., V. Schiappacasse, H. Niemeyer, C. Aldunate y I. Solimano (Eds.), 181-220. Editorial Andrés Bello, Santiago de Chile.
- Schijman, E., (2005). Artificial cranial deformation in newborns in the pre-Columbian Andes. *Child's Nervous System* 21:945-950.
- Shimada, I., C. Baker Schaaf, L. Thompson y E. Mosley-Thompson (1991) Cultural impacts of severe droughts in the Prehistoric Andes: application of a 1500-year ice core precipitation record. *World Archaeology* 22 (3):247-270.
- Siegel, S. (1983) *Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta*. Editorial Trillas, México.
- Sprovieri, M. y L. Baldini (2007) Aproximación a la producción lítica en sociedades tardías. El caso de Molinos I, Valle Calchaquí Central (Salta). *Intersecciones en Antropología* 8:135-147.
- Steel, R.G.D. y J.H. Torrie (1990) *Bioestadística: principios y procedimientos*, 2ª Ed., Editorial McGraw Hill, México.
- Stini, W. (1969) Nutritional stress and growth: sex difference in adaptive response. *American Journal of Physical Anthropology* 31 (3):417-426.
- Tarragó, M.N. (2003) La arqueología de los Valles Calchaquíes en perspectiva histórica. *Anales Nueva Época* 6:13-42.
- Tarragó, M.N., L. González y J. Natri (1997) Las interacciones prehispánicas a través del estilo: el caso de la iconografía santamariana. *Estudios Atacameños* 14:223-242.

- Thompson, L.G., E. Mosley-Thompson, J.F. Bolzan y B.R. Koci (1985) A 1500-year record of tropical precipitation in ice cores from the Quelccaya Ice Cap, Peru. *Science* 229:971-973.
- Torres-Rouff, C. (2002) Cranial vault modification and ethnicity in Middle Horizon, San Pedro de Atacama, Chile. *Current Anthropology* 43(1):163-171.
- Torres-Rouff, C. (2007) La deformación craneana en San Pedro de Atacama. *Estudios Atacameños* 33:25-38.
- Torres-Rouff, C. y L.T. Yablonsky (2005) Cranial vault modification as a cultural artifact: a comparison of the Eurasian steppes and the Andes. *HOMO* 56(1):1-16.
- Tubbs, R.S., E.G. Salter y W.J. Oakes (2006) Artificial deformation of the human skull: A review. *Clinical Anatomy* 19:372-377.
- Varela, H.H. (1997) *La población prehistórica de San Pedro de Atacama. Composición. Estructura y Relaciones Biológicas*. Tesis doctoral inédita, Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Río Cuarto.
- Varela, H.H. y J.A. Cocilovo (1999) Evaluation of the environmental component of the phenotypic variance in prehistoric populations, *HOMO* 50(1):46-53.
- Varela, H.H. y J.A. Cocilovo (2007) Phenotypic, maximum genetic, and special environmental variability in prehistoric human populations. *American Journal of Physical Anthropology* 132(1):17-24.
- Varela, H.H., J.A. Cocilovo y S. Quevedo (1995) La edad como factor de variación intramuestral en la población prehistórica de San Pedro de Atacama, Chile. *Chungara* 27(2):125-134, Arica, Chile (Editado en 1996).
- Varela, H.H., J.A. Cocilovo y S. Quevedo (2009) Análisis de la varianza ambiental de caracteres métricos del esqueleto humano. El caso Punta Teatinos, norte semiárido, Chile (4.500 AP). *Chungara* 41(2):299-307.
- Varela, H.H., T.G. O'Brien y J.A. Cocilovo (2008) The genetic divergence of prehistoric populations of the south central Andes as established by means of craniometric traits. *American Journal of Physical Anthropology* 137:274-282.
- Varela, H.H., C.A. Paschetta y J.A. Cocilovo (2004b) Análisis de las relaciones biológicas entre poblaciones del N.O. Argentino por medio de caracteres métricos. *Relaciones* 29:317-330 (distribuido en el 2005).
- Varela, H.H., M.F. González, M.F. Torres y J.A. Cocilovo (2004a) Estructura de la población prehistórica del Noroeste Argentino (sector Septentrional). Distribución de características epigenéticas. *Revista Argentina de Antropología Biológica* 6 (1):77-102.
- Weiss, P. (1961) Osteología cultural. Prácticas cefálicas, segunda parte. *Anales de la Facultad de Medicina (Lima)* 44:133-277.
- Weiss, P. (1962) Tipología de las deformaciones cefálicas de los antiguos peruanos, según la osteología cultural. *Revista del Museo Nacional* 31:15-42.
- White, T.D. y P.A. Folkens (2005) *The human bone manual*. Elsevier Academic Press, Londres.
- Wilder, H.H. (1920) *Laboratory manual of anthropometry*. Ed. P. Blakiston's Son and Co. Philadelphia, EEUU.
- Williams, V. (2000) El imperio Inka en la provincia de Catamarca. *Intersecciones en Antropología* 1:55-78.

8. LISTADO DE TABLAS Y FIGURAS

8.1. TABLAS

Tabla 1: Períodos Cronológicos del Noroeste de Argentina

Tabla 2: Estructura de la muestra de La Poma por sexo, edad y deformación artificial

Tabla 3: Variables métricas del cráneo

Tabla 4: Variables métricas bilaterales del cráneo

Tabla 5: Estructura de la muestra de La Poma por sexo, edad y deformación artificial para el análisis de repetibilidad

Tabla 6: Número de individuos y porcentaje por sexo

Tabla 7: Estadísticos descriptivos por sexo. Análisis de covarianza con Sexo como factor y como covariables Edad y Deformación Artificial. Índice de dimorfismo sexual (valores F)

Tabla 8: Número de individuos y porcentaje de individuos por clase etaria

Tabla 9: Estadísticos descriptivos para cada clase de edad

Tabla 10: Análisis de covarianza con Edad como factor y como covariables Sexo y Deformación Artificial (valores F)

Tabla 11: Número de individuos y porcentaje de individuos por deformación artificial del cráneo

Tabla 12: Estadísticos descriptivos por tipos deformativos. Análisis de covarianza con Deformación Artificial como factor y como covariables Sexo y Edad (valores F)

Tabla 12: Estadísticos de posición y dispersión para cada lado del cráneo

Tabla 13: Valores de repetibilidad (r), error estándar (e.e.) y proporción de la varianza ambiental especial (1-r) para la muestra total y según el factor Sexo

Tabla 14: Índice de Dimorfismo Sexual (IDS) de sitios del Norte de Chile (NCH), Bolivia y Noroeste Argentino (NOA)

Tabla 15: Valores promedios de repetibilidad (r) y porcentaje de la varianza ambiental especial de sitios del Norte de Chile (NCH) y Noroeste Argentino (NOA)

8.2. FIGURAS

Figura 1: Ubicación del Valle Calchaquí en el Noroeste Argentino

Figura 2: Departamentos que componen el Valle Calchaquí: La Poma, Cachi, Molinos, San Carlos y Cafayate

Figura 3: Valle Calchaquí y departamento de La Poma, Salta. Detalles del río Calchaquí y sus afluentes (Modificado de Gheggi y Seldes 2011)

Figura 4: Pucará de Tilcara, en la quebrada de Humahuaca (Wikimedia Commons 2003)

Figura 5: Modelo de segmentación de una urna (modificado de Baldini 1980:52)

Figura 6: Cerámica del Valle Calchaquí y del Valle de Santa María. a) Urnas funerarias para párvulos, b) Pucos (Baldini y Sprovieri 2009:25)

Figura 7: Dimorfismo sexual de individuos pertenecientes a Puna (Jujuy). a) Masculino y b) Femenino (modificado de Fuchs 2014)

Figura 8: Tipos de deformaciones artificiales de cráneos provenientes de la zona de los Andes Centrales Sur: No deformado -ejemplar de Quitur 6, masculino-, Tabular Erecto -ejemplar de Las Pirguas, masculino-, Tabular Oblicuo -ejemplar de Puna, masculino-, Circular Erecto -ejemplar

de Azapa, masculino- y Circular Oblicuo -ejemplar de Morro de Arica, femenino- (modificado de Cocilovo *et al.* 2011:303-304)

Figura 9: Determinación del sexo en función de la morfología craneal. Escala: 1: femenino, 2: probablemente femenino, 3: indeterminado, 4: probablemente masculino y 5: masculino (adaptado de Buikstra y Ubelaker 1994:20)

Figura10: Tipos de deformación artificial del cráneo: a) Tabular Erecta, b) Tabular Oblicua, c) Circular (Dembo e Imbelloni 1938:262-264)

Figura 11: Puntos craneométricos en diferentes normas: A- Norma Frontal, B- Norma Lateral y C- Norma Basilar

Figura 12: Mediciones craneales según definiciones de la Tabla 3 y puntos craneométricos de la Figura 11

Figura 13: Instrumental de medición

Figura 14: Puntos craneométricos involucrados en la medición de las variables bilaterales (Medeot *et al.* 2008:152)

Figura 15: Diagramas de caja para la variable Altura Basilo-Bregmática (ALBBR) según Sexo en función de las covariables a) Edad y b) Deformación Artificial

Figura 16: Diagramas de barras según Edad. a) Tendencia de crecimiento continuo, Longitud Máxima (LOMAX); b) Tendencia estabilizadora, Anchura Bimastoidea (ANBIM); c) Tendencia decreciente, Anchura Maxilo Alveolar (ANMAAL). Para cada barra se indica el valor medio.

Figura 17: Diagramas de caja para la variable Altura Basilo-Bregmática (ALBBR) según Edad en función de las covariables a) Sexo y b) Deformación Artificial

Figura 18: Diagramas de caja para la variable Altura Porio-Bregmática (ALPBR) según Edad en función de las covariables a) Sexo y b) Deformación Artificial

Figura 19: Diagramas de caja para la variable Altura Basilo-Bregmática (ALBBR) según Deformación Artificial en función de las covariables a) Sexo y b) Edad

Figura 20: Diagramas de caja para la variable Altura Porio-Bregmática (ALPBR) según Deformación Artificial en función de las covariables a) Sexo y b) Edad

Figura 21: Diagramas de caja para la variable Anchura del Paladar (ANPALA) según Deformación Artificial en función de las covariables a) Sexo y b) Edad

Figura 22: Diagramas de caja para las variables Diámetro Nasion-Basion (DINAB) y Diámetro Nasion-Sphenobasion (DINASP) según Deformación Artificial en función de la covariable Sexo

APÉNDICE

A1. PLANILLAS DE RELEVAMIENTO DE DATOS MÉTRICOS

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
ANTROPOLOGÍA Y EVOLUCIÓN-LABORATORIO DE OSTEOLOGÍA
FICHA PARA DATOS METRICOS**

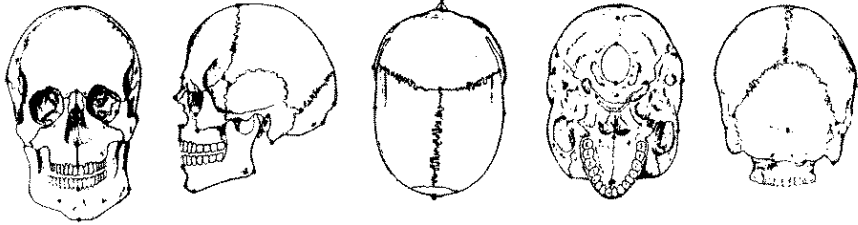
Colección	Procedencia	Ejemplar N°

Sexo	Edad	Deformación Artificial

Museo	
--------------	--

1	LONGITUD MÁXIMA (GLABELA)		26	ANCHURA DE LA ÓRBITA	
2	ANCHURA MÁXIMA		27	ALTURA DE LA ÓRBITA	
3	ALTURA BASILO-BREGMÁTICA		28	ANCHURA MAXILO ALVEOLAR	
4	ALTURA PORIO-BREGMÁTICA		29	LONGITUD MAXILO ALVEOLAR	
5	DIÁMETRO FRONTAL MÍNIMO		30	LONGITUD DEL PALADAR	
6	DIÁMETRO FRONTAL MÁXIMO		31	ANCHURA DEL PALADAR	
7	ANCHURA FRONTO-MALAR		32	ALTURA ÓRBITO-ALVEOLAR	
8	ANCHURA BIMASTOIDEA		33	LONGITUD FORAMEN MAGNUM	
9	ANCHURA BIMASTOIDEA MÁXIMA		34	ANCHURA FORAMEN MAGNUM	
10	ANCHURA BICIGOMÁTICA		35	CURVA SAGITAL NASION-BREGMA	
11	ANCHURA BIMAXILAR MÁXIMA		36	CURVA SAGITAL BREGMA-LAMBDA	
12	ANCHURA BIASTÉRICA		37	CURVA SAGITAL LAMBDA-OPISTION	
13	ANCHURA BIAURICULAR		38	CURVA TRANSVERSAL	
14	DIÁMETRO NASIO-BASILAR		39	CURVA HORIZONTAL	
15	DIÁMETRO ALVÉOLO-BASILAR		40	ANCHURA BICONDÍLEA	
16	DIÁMETRO NASION-SPHENOBASION		41	ANCHURA BIGÓNÍACA	
17	DIÁMETRO ALVÉOLO-SPHENOBASION		42	LONGITUD DE LA MANDÍBULA	
18	DIÁMETRO BASION-GNATION		43	ALTURA DE LA RAMA MONTANTE	
19	ALTURA NASION-GNATION		44	ALTURA MÍNIMA D E LA RAMA MONTANTE	
20	ALTURA NASIO-ALVEOLAR		45	ANCHURA DE LA RAMA MONTANTE	
21	ALTURA DE LA NARIZ		46	ANCHURA MÍNIMA RAMA MONTANTE	
22	ANCHURA DE LA NARIZ		47	ALTURA SINFISIANA	
23	ALTURA DEL PÓMULO		48	ALTURA DEL CUERPO MANDIBULAR	
24	DISTANCIA INTERORBITARIA ANTERIOR		49	ESPEJOR MÁXIMO CUERPO MANDIBULAR	
25	ANCHURA BIORBITARIA		50	ANGULO DEL GONION	

ESTADO DE CONSERVACIÓN:



OBSERVACIONES:

DATOS PARA REPETIBILIDAD					
1	ALTURA DERECHA POMULO		7	LONG. PORION BREGMA IZQUIERDA	
2	ANCHURA DERECHA ORBITA		8	ALTURA ORBITO ALVEOLAR DERECHA	
3	ALTURA DERECHA ORBITA		9	ALTURA MÍNIMA RAMA M. DERECHA	
4	LONG. ZIGOMAX-ASTERION DERECHA		10	ANCHURA RAMA MONTANTE DERECHA	
5	LONG. ZIGOMAX-ASTERION IZQUIERDA		11	ANCHURA MÍNIMA R. MONT. DERECHA	
6	LONG. PORION BREGMA DERECHA		12		

OPERADOR	FECHA	LUGAR
-----------------	--------------	--------------