

# Dimorfismo sexual mandibular en cazadores-recolectores del Holoceno Tardío:

eficiencia diagnóstica comparada entre dos propuestas metodológicas

*Mandibular Sexual Dimorphism in Late Holocene Hunter-Gatherers: Comparing the Diagnostic Efficiency between Two Methodological Approaches*

Lila Bernardi, Mario A. Arrieta, María A. Bordach y Osvaldo J. Mendonça

Universidad Nacional del Río Cuarto UNRC Conicet

lbernardi@exa.unrc.edu.ar

## RESUMEN

La determinación sexual es la base del estudio sistemático de restos óseos humanos. En este trabajo se explora la eficiencia diagnóstica relativa de dos técnicas utilizadas para la determinación sexual en mandíbulas del sitio Médano Petroquímica, Argentina. Los métodos usados fueron la inflexión del borde posterior de la rama mandibular y el método tradicional basado en múltiples rasgos morfológicos mandibulares. El sexo se determinó independientemente por dos técnicos entrenados quienes aplicaron tres veces cada método. Los resultados muestran una mayor consistencia operacional interna y eficiencia relativa en la aplicación del método tradicional. Se concluye que, al menos en el caso de los entierros secundarios considerados, la técnica de Loth y Henneberg (1996) no es un sustituto confiable de la técnica tradicional.

**Palabras clave:** bioarqueología, osteología, determinación sexual, técnicas mandibulares.

## ABSTRACT

*Sex determination is the basis of systematic studies on human skeletal remains. In this paper, we explore the relative diagnostic efficiency of two methods employed to determine sex in mandibles from Médano Petroquímica site, Argentina. Techniques used were the angle of posterior inflexion of mandibular ramus and the traditional method using multiple morphological traits of the mandible. The sex was separately assessed by two trained technicians who applied three times each one. Results show a greater consistency and a relative efficiency in the traditional procedure compared to the first one. We conclude that the Loth and Henneberg technique (1996) cannot reliably replace the traditional technique, at least not in the case of secondary burials considered.*

**Keywords:** bioarchaeology, human osteology, sex determination, mandibular techniques.

## Introducción

La asignación osteológica del sexo en individuos procedentes de entierros múltiples brinda información de base que resulta de gran utilidad cuando se analizan y discuten antropológicamente los restantes parámetros bioculturales. Adicionalmente, el conocimiento de la composición etaria y sexual de los conjuntos osteológicos permite determinar y circunscribir el grado de comparabilidad del conocimiento disponible acerca de la biología de las poblaciones humanas del pasado (Buikstra y Mielke 1985).

La determinación del sexo en elementos anatómicos de origen bioarqueológico es un procedimiento que reviste la mayor importancia, particularmente cuando lo que se busca es considerar los patrones de mortalidad y evaluar las expectativas de vida de los individuos integrantes de una determinada población. Otro tanto ocurre cuando se busca establecer cuáles han sido las similitudes y diferencias en las pautas de comportamiento de hombres y mujeres en el seno de una cultura dada (Acsádi y Nemeskéri 1970; Arsuaga y Carretero 1994; Bordach 1989; Ferembach, Schwidetzky y Stloukal 1980; Meindl *et al.* 1985; Phenice 1969; Pons 1955).

En términos generales, el dimorfismo sexual puede expresarse en todos los elementos anatómicos del esqueleto a partir de dos tipos básicos de configuraciones distintivas: aquellas vinculadas con el tamaño y aquellas relacionadas con la forma de los múltiples elementos que lo componen (Ubelaker 1982). Es por estas razones que la mayoría de las técnicas utilizadas para la estimación del sexo suelen ser agrupadas principalmente en dos categorías: las observaciones estrictamente morfológicas, que se basan en el análisis de rasgos o variables cualitativas, y las determinaciones morfométricas, basadas en variables cuantitativas o métricas. En la práctica, ambos tipos de procedimientos presentan algunos inconvenientes. Por un lado, las asignaciones que tienen en cuenta la conformación morfológica de diferentes regiones anatómicas tienen la desventaja de depender en gran medida de apreciaciones subjetivas, por lo que los resultados pueden adolecer de la existencia de variaciones debidas al error tanto intra como interobservador. Por el otro, la medición de los elementos óseos presenta los inconvenientes inherentes a su misma naturaleza. Uno de ellos es que para realizar las mediciones se necesita que la mayor parte de la pieza ósea esté íntegra o bien representada, hecho que no siempre se verifica en materiales de origen arqueológico. Además, las técnicas morfométricas también pueden adolecer de errores intra e interobservador. Otras críticas que se le hacen al uso exclusivo

del análisis métrico para la determinación sexual residen en el hecho de que las variables métricas están estrechamente relacionadas con los factores ambientales que pueden impactar directamente en los patrones métricos del dimorfismo sexual, haciendo que estos varíen de una población a otra (Brothwell 1987; Bruzek y Murail 2006; Buikstra y Ubelaker 1994; Ortner 2003; White y Folkens 1991). Varios autores (Frayer y Wolpoff 1985; Tanner 1986; Stini 1969, 1985) han sugerido que es más factible que el tamaño de los huesos se vea afectado por eventos de estrés metabólico que ocurren durante el crecimiento, mientras que la forma se ve menos afectada por tales eventos de estrés, ya que su mantenimiento es fundamental para el funcionamiento adecuado del esqueleto.

Para Loth y Henneberg (1996) las aproximaciones basadas en el tamaño antes que en la forma no se cuentan entre los mejores recursos técnicos para estimar el sexo. Según estas autoras, los métodos que consideran únicamente el tamaño pueden llegar a ser extremadamente específicos para cada población. Por el contrario, la evaluación de las diferencias morfológicas basadas en patrones de diferenciación sexual durante el desarrollo tendría, en su opinión, una mayor potencialidad discriminatoria, ya que las diferencias en la forma reflejarían factores inherentes a cada sexo, antes que constituir una respuesta a factores funcionales y ambientales caracterizados por una alta variación.

Varios investigadores han aportado, a lo largo del tiempo, una notable gama de técnicas que buscan cumplir con el objetivo de determinar el sexo en materiales óseos, tanto prehistóricos como actuales. Los indicadores más utilizados en los estudios sobre dimorfismo sexual en el esqueleto humano son aquellos vinculados con el estudio de la morfología del cráneo y la pelvis (Buikstra y Ubelaker 1994; Ferembach, Schwidetzky y Stloukal 1980; Krogman e Işcan 1986; Roberts y Manchester 1999; White y Folkens 1991). Más aún, hoy en día se considera a la pelvis como la estructura ósea que mejor expresa y define este dimorfismo (Barboza, Mendonça y Bordach 2002; Bordach 1989), y es el cráneo el complejo anatómico que le sigue en orden de importancia (Buikstra y Mielke 1985; Genovés 1959; Ubelaker 1974).

En cuanto a la determinación del sexo a partir del análisis exclusivo de mandíbulas, se han desarrollado numerosas investigaciones, las cuales se han basado tanto en el estudio de variables cualitativas (Acsádi y Nemeskéri 1970; Barboza, Mendonça y Bordach 2003a, 2006; Brothwell 1987; Coqueugniot y Bruzek 1997; Donnelly *et al.* 1998; Ferembach, Schwidetzky y Stloukal 1980; Haun 2000; Hill 2000; Indrayana, Glinka y Mieke 1998; Kemkes-Grottenthaler, Löbig y Stock 2002; Koski 1996) como en el análisis morfométrico (Fabian y Mpembeni 2002; Franklin, O'Higgins y Oxnard 2008; Ongkana y Sudwan 2009; Pokhrel y

Bhatnagar 2013; Punarjeevan Kumar y Lokanadham 2013; Saini *et al.* 2011; Sharma *et al.*, en prensa; Vinay, Mangala y Anbalagan 2013 y Vodanović *et al.* 2006).

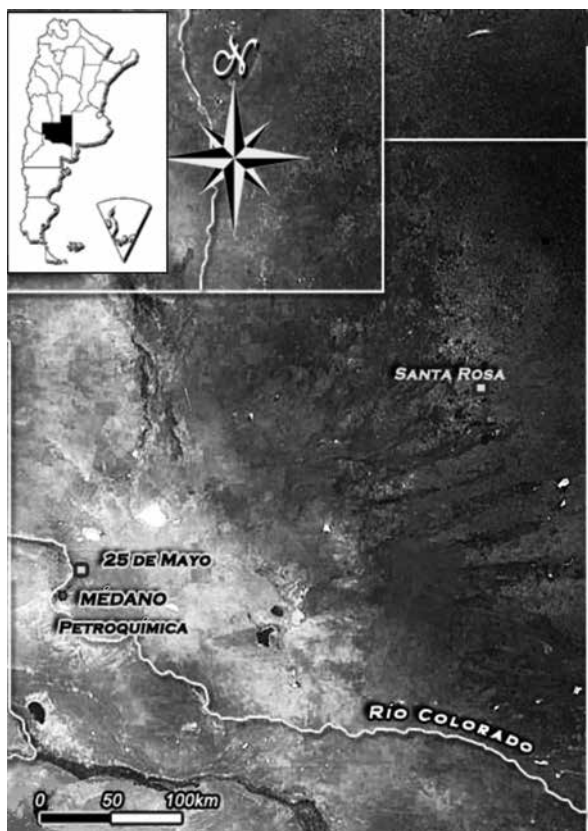
Puesto que ninguna de las técnicas actualmente disponibles, tanto aquellas basadas en la forma como las que se enfocan en las dimensiones, garantiza un 100% de exactitud en las asignaciones y, conforme a lo expresado por Buikstra y Ubelaker (1994), es siempre recomendable el empleo de la mayor cantidad de recursos técnicos, por más confiable que cualesquiera de ellos en sí mismos pudieran resultar. Obviamente esto siempre dependerá del grado de integridad, observación y registro ofrecido por cada serie osteológica (Barboza, Mendonça y Bordach 2002, 2003a, 2003b, 2006). Finalmente, con el fin de proporcionar un respaldo sólido y confiable al resultado de la asignación, es conveniente evaluar y validar los resultados obtenidos a partir de la aplicación de cada uno de tales recursos (Ubelaker 1974).

Dado que existen situaciones en las que no siempre se cuenta con todos los elementos anatómicos del esqueleto para realizar una asignación del sexo lo más segura, completa y confiable posible, cuando los elementos óseos se hallan no articulados o entremezclados, es recomendable que se los trabaje como si procedieran de un osario (Ubelaker 1974). Se hace entonces necesario intentar maximizar la inversión de energía puesta en la determinación del sexo, considerando para ello la mayor cantidad de elementos anatómicos disponibles. Por tal motivo, en este trabajo, dada la índole de los materiales en estudio (desarticulación intencional y subsecuente generación de entierros secundarios e indirectos), y el alto índice de fragmentación que presentan las mandíbulas (lo que imposibilita la medición del mayor número de variables métricas generalmente utilizadas en dicha pieza anatómica), se decidió proceder a la utilización de las técnicas de determinación sexual propuestas por Loth y Henneberg (1996), basadas en el análisis de la inflexión del borde posterior de la rama mandibular (IBPRM), y el conjunto de técnicas denominadas tradicionales, basadas en múltiples características estructurales de la mandíbula (Acsádi y Nemeskéri 1970; Brothwell 1987; Ferembach, Schwidetzky y Stloukal 1980). El objetivo de esta propuesta es analizar y contrastar críticamente la eficacia diagnóstica relativa del método de Loth y Henneberg (1996) respecto de la técnica tradicional (TT), atendiendo para ello tanto al error intra como interobservador, con lo que se espera encontrar un buen grado de concordancia y consistencia interna en la aplicación de ambas técnicas.

## Materiales y métodos

Para la realización de este trabajo de investigación se empleó material osteológico procedente del sitio Médano Petroquímica, Puelén, La Pampa. Este cementerio prehistórico se localiza en el sudoeste de la provincia de La Pampa, Argentina, a 25 km de la localidad Colonia 25 de Mayo (figura 1), y está emplazado en una zona que fue ocupada por bandas de cazadores-recolectores del monte xerófilo (Politis y Barros 2006). Este sitio constituye un área de entierro colectivo cuya formación y utilización se sitúa en momentos previos al contacto efectivo con contingentes estatales de raigambre europea (1450-1630 cal AD) (Ammann *et al.* 2010). La gran mayoría de las estructuras funerarias excavadas contenían entierros secundarios múltiples, entre los cuales se podían observar distintos grados de desarticulación intencional.

**Figura 1.** Localización geográfica del sitio Médano Petroquímica, Argentina



Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth.

Debido a que en el esqueleto las diferencias sexuales se hacen más marcadas a medida que los individuos se desarrollan y alcanzan el estado adulto (El Najjar y McWilliams 1978; Holcolmb y Konigsberg 1995; Krogman e Isçan 1986; Saunders 1992; Stewart 1968) y puesto que la técnica aquí estudiada se basa en rasgos que no expresan el dimorfismo en individuos inmaduros, para esta investigación se procedió a trabajar exclusivamente con individuos que alcanzaron la edad adulta, la cual fue estimada mediante la secuencia de formación y erupción dental propuesta por Ubelaker (1982) y por el nivel de desgaste dental (Brothwell 1989).

En el análisis que se propone aquí se tuvieron en cuenta los 72 individuos adultos pertenecientes al total de los rasgos funerarios detectados y excavados por nuestro equipo. Este valor corresponde a la estimación del número mínimo de individuos (MNI) calculado mediante la técnica de la elección del mayor del par (White 1953). Sin embargo, debido al hecho de que muchas veces las mandíbulas se presentaban fragmentadas, lo que hacía muy difícil, cuando no prácticamente imposible, la visualización de los caracteres estructurales sobre los que se basan los procedimientos que se busca comparar aquí, el MNI finalmente disponible para el estudio del grado de la IBPRM, forma de la arcada dental, eminencia mentoniana y prominencia del gonion se vio reducido a un total de 18 elementos anatómicos.

Las asignaciones mediante cada una de las dos técnicas fueron realizadas por dos investigadores entrenados en su uso, quienes efectuaron un total de tres observaciones cada uno, separadas por un lapso de alrededor de 15 días. Para esto se identificó con un rótulo a cada mandíbula, el cual se mantuvo oculto durante las asignaciones a fin de no interferir en las determinaciones de cada observador. Las técnicas utilizadas se describen a continuación:

## **Método del ángulo de inflexión del borde posterior de la rama mandibular (Loth y Henneberg 1996)**

Este procedimiento consiste en la visualización de una angulación distintiva en el borde posterior de la rama mandibular (IBPRM), ubicada en los individuos adultos masculinos a la altura de la línea oclusal de los molares (Loth y Henneberg 1996) (figura 2). Esta inflexión, según sus proponentes, parece constituir un rasgo propio del desarrollo típicamente masculino que se manifiesta después de la adolescencia, debido principalmente a la acción y compromiso

**Figura 2.** Visualización de los rasgos analizados por la técnica de la IBPRM

Fuente: Elaboración propia a partir de Loth y Henneberg (1996).

funcional de los músculos de la masticación. En el caso de los individuos femeninos, el borde posterior de la rama se mantiene recto, al igual que en las formas juveniles (figura 2), y en el caso de que la angulación se presente en forma notoria, esta se encuentra o más arriba, cerca del cuello del cóndilo, o más abajo, asociada con la configuración estructural del gonion (Loth y Henneberg 1996). Es necesario aclarar que tal dimorfismo sexual, además de estar determinado genéticamente, como mencionan las autoras, puede verse favorecido por otros factores tales como la división sexual del trabajo y el acceso diferencial a los recursos (Franklin, O'Higgins y Oxnard 2008; Frayer y Wolpoff 1985; Sharma *et al.*, en prensa) y los distintos estilos de vida y hábitos masticatorios de cada grupo étnico (Ongkana y Sudwan 2009).

Con respecto al modo de proceder con esta técnica y siguiendo las recomendaciones para la aplicación de cada uno de los métodos, siempre que fue posible se asignaron separadamente el lado derecho y el izquierdo de cada mandíbula. De este modo, si la inflexión estaba presente, se asignó un valor de +1. Si el borde era recto o si la inflexión estaba cerca del cóndilo o por debajo de la superficie oclusal, el valor fue de -1. Si no se verificaba ni la inflexión ni la forma recta, el valor fue 0. Luego se sumaron los valores para ambas ramas, para un total de +2, +1, 0, -1, -2 (Loth y Henneberg 1996).

## Técnica de asignación basada en múltiples elementos morfológicos de la estructura mandibular (Acsádi y Nemeskéri 1970; Brothwell 1987; Ferembach, Schwidetzky y Stloukal 1980)

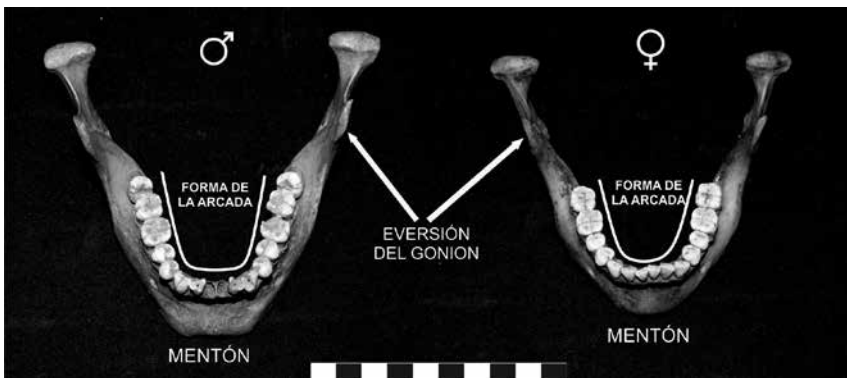
Se procedió en seguida a la determinación del sexo de cada mandíbula conforme a la denominada TT, donde se tuvieron en cuenta: 1) la conformación de la arcada dental (Ferembach, Schwidetzky y Stloukal 1980); 2) la prominencia del gonion (Brothwell 1987; Ferembach *et al.* 1980), y 3) la configuración de la eminencia mentoniana (Acsádi y Nemeskéri 1970; Buikstra y Ubelaker 1994; Ferembach *et al.* 1980; Thayer y Dobson 2010). Estos tres rasgos se describen en la tabla 1 y se visualizan en la figura 3.

**Tabla 1.** Descripción de los rasgos utilizados para la estimación del sexo mediante la TT (Acsádi y Nemeskéri 1970; Brothwell 1987; Ferembach, Schwidetzky y Stloukal 1980)

	Femenino	Masculino
<b>Arcada dental</b>	Presenta una forma de tipo parabólica.	Presenta forma de U.
<b>Eversión del gonion</b>	De aspecto más ligero y menos desarrollado.	De aspecto más pronunciado; las regiones goniales se encuentran más desarrolladas y destacadas.
<b>Mentón</b>	De forma más redondeada y puntiaguda.	De forma más cuadrangular y prominente.

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 3.** Visualización de los rasgos analizados por la TT



Fuente: Elaboración propia a partir Acsádi y Nemeskéri (1970), Brothwell (1987), Ferembach, Schwidetzky y Stloukal (1980) y Buikstra y Ubelaker (1994).



Como hemos mencionado, en cualquier procedimiento de medición, sobre todo cuando este depende de apreciaciones pasibles de subjetividad, hay un cierto grado de error intrínseco (Hernández Aguado *et al.* 1990). El objetivo de este trabajo ha sido comparar la eficiencia diagnóstica de ambos procedimientos (IBPRM y TT) mediante la estimación de la concordancia entre observadores y la consistencia obtenida por un mismo observador entre las sucesivas observaciones realizadas en lapsos de dos semanas. Para el primer caso, la estimación de la variabilidad interobservador se realizó a través del cálculo del coeficiente *kappa* de Cohen (Cohen 1960). Este es un recurso estadístico que ajusta el efecto del azar en la proporción de la concordancia observada para variables cualitativas y cuyo valor se obtiene a través de distintas mediciones de un mismo elemento. Mediante este índice se comparan los resultados obtenidos por ambos observadores en cada medición para cada una de las técnicas empleadas. Dado que el factor azar puede estar influyendo en esta proporción de acuerdos (*i. e.*, que la concordancia en las asignaciones entre los dos observadores pueda ser casual), se procedió a cuantificar el acuerdo por azar para eliminarlo del resultado final, a fin de poder visualizar la proporción en que los dos observadores efectivamente coinciden en lo observado con la aplicación de cada una de las técnicas.

$$\text{Índice kappa} = \frac{\text{acuerdo observado no debido al azar}}{\text{Máximo acuerdo posible no debido al azar}}$$

Los valores de este índice pueden variar entre 0 y 1; kappa es igual a 0 en el acuerdo que puede ser explicado exclusivamente por azar y kappa es igual a 1 cuando se obtiene un acuerdo perfecto entre las observaciones. Para este caso y siguiendo a Fleiss (1981), los valores kappa se considerarán como aceptables o no, conforme a lo consignado en la tabla 2.

**Tabla 2.** Valoración del coeficiente kappa de Cohen según Fleiss (1981)

Índice kappa < 0,40	Concordancia deficiente
Índice kappa entre 0,40 y 0,75	Concordancia aceptable a buena
Índice kappa > 0,75	Concordancia excelente

Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente, para calcular el grado de variabilidad intraobservador se elaboraron gráficos que permitieran observar la consistencia entre las sucesivas mediciones realizadas por cada uno de los observadores entrenados y para cada una de las técnicas. Dicha consistencia se puede definir como la propiedad que determina el grado de acuerdo o conformidad en un conjunto de mediciones realizadas por más de un observador (Hernández Aguado *et al.* 1990).

## Resultados

Los datos de concordancia interobservador (índice kappa) obtenidos a partir de la aplicación de las técnicas de la IBPRM y la TT por los dos observadores durante las tres mediciones efectuadas se presentan en la tabla 3.

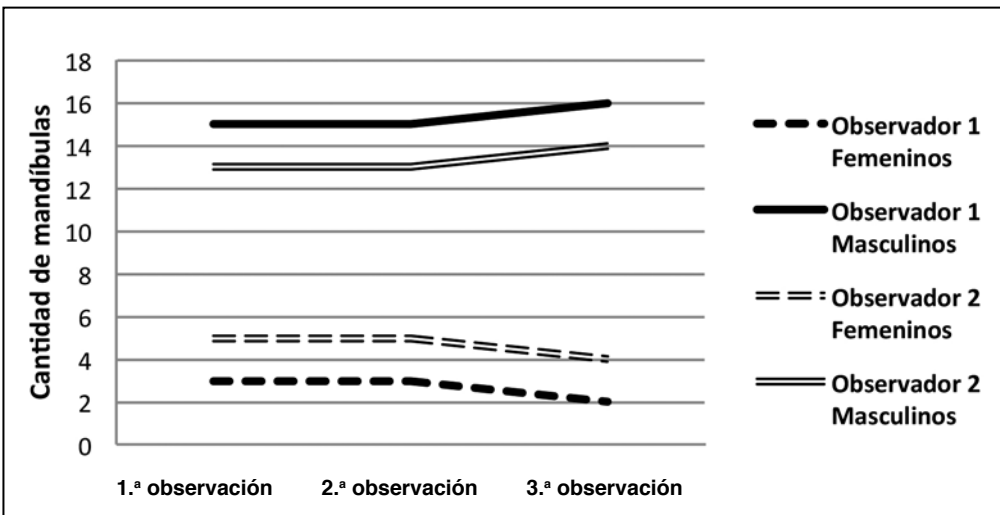
**Tabla 3.** Valores de índice kappa para las mediciones realizadas por ambos observadores

	Primera medición	Segunda medición	Tercera medición
IBPRM	0,06	0,37	0,61
TT	0,51	0,87	0,88

Fuente: *Elaboración propia.*

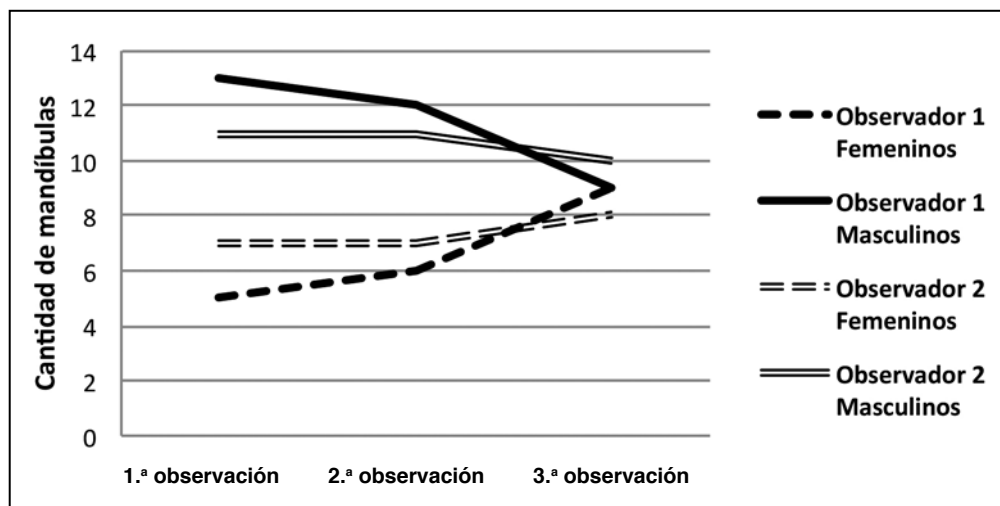
Para la consistencia intraobservador se realizaron y evaluaron los gráficos de las figuras 4 y 5, con el fin de analizar la fiabilidad entre las diferentes mediciones para una misma técnica y un mismo observador. Así, de cada gráfico se desprende la cantidad de mandíbulas masculinas (línea sólida) y la cantidad de femeninas (línea punteada) que fueron asignadas en cada una de las tres observaciones. Por lo cual, cuando la línea se mantiene recta entre dos observaciones sucesivas, significa que efectivamente hay consistencia interna entre ambas asignaciones.

**Figura 4.** Resultados de las asignaciones realizadas por el primer y segundo observador para la técnica de la IBPRM



Fuente: *Elaboración propia.*

**Figura 5.** Resultados de las asignaciones realizadas por el primer y segundo observador para la técnica tradicional



*Fuente:* Elaboración propia.

Del análisis de las figuras 4 y 5, en las cuales se observa la consistencia entre las distintas observaciones realizadas por un mismo observador para las dos técnicas empleadas, se desprende que, para la técnica de la IBPRM, ambos observadores presentaron resultados similares y ambos fueron consistentes en sus tres mediciones (figura 4). Los dos observadores obtuvieron los mismos resultados en las dos primeras asignaciones, por lo que se tiene una línea recta, mientras que en la tercera medición, una mandíbula a la que anteriormente se la había determinado como femenina es asignada ahora como masculina (figura 4).

En cuanto a la TT, los resultados del segundo observador en las dos primeras observaciones coinciden con los obtenidos para la técnica de la rama mandibular (figura 5), pero en el caso del primer observador, la consistencia fue mucho menor (véase la línea oscura de la figura 5). Mientras que en las dos primeras observaciones los resultados fueron casi iguales, en la tercera medición las proporciones de mandíbulas asignadas como femeninas y masculinas presentan cambios mayores (figura 5), por lo que la línea se modifica en mayor magnitud (nueve mandíbulas asignadas como femeninas y nueve como masculinas).

## Discusión

Durante el desarrollo de cualquier investigación, una cuestión clave está constituida por la fiabilidad de los procedimientos empleados para la recolección de datos (López y Pita 2001), es decir, el grado de estabilidad en los resultados obtenidos cuando se repite una medición bajo las mismas condiciones (Hernández Aguado *et al.* 1990).

Existen diferentes fuentes de variabilidad. Entre ellas podemos mencionar la variabilidad propia del procedimiento de medición, aquella procedente de la discordancia entre dos o más observadores, la que depende del grado de formación o experiencia de los sujetos que realizan las mediciones y las condiciones ambientales bajo las cuales se lleva a cabo el proceso de medición (además de las condiciones ambientales *per se*, también influyen en la variabilidad la hora del día en que se realizan las observaciones, los intereses y motivaciones propios del observador, los niveles de tensión, el cansancio, etc.). Por otro lado, y tal como sucede con las técnicas aquí estudiadas, en aquellos casos en los que se analizan variables discretas y rasgos morfológicos, las mediciones dependen en gran medida de las apreciaciones subjetivas, por lo que los resultados pueden variar de un observador a otro (Barboza, Mendonça y Bordach 2003a). En nuestro estudio, esta circunstancia, sumada al hecho de que se trata de un número reducido de caracteres a observar, puede también estar impactando en las fluctuaciones de las observaciones tanto intra como interobservador.

Respecto de la concordancia interobservador, podemos ver que los índices kappa calculados para la TT presentan un acuerdo excelente, ya que los porcentajes obtenidos varían entre el 51 y el 88% (tabla 3). Para la técnica que tiene en cuenta la IBPRM, los valores de los índices kappa fueron mucho menores al presentar, los de la primera y segunda medición, un acuerdo deficiente y solo en la tercera medición se observa una concordancia que oscila entre aceptable y buena (tabla 3). Por tal motivo, puede argumentarse que la metodología propuesta por Loth y Henneberg (1996) no aportaría, por sí sola, información confiable para la asignación del sexo, particularmente cuando hay más de un evaluador, al menos para los materiales de este sitio en particular. Para este caso, cabe destacar que la metodología del IBPRM se basa en la observación de un solo rasgo, mientras que la de la técnica tradicional lo hace basado en tres, circunstancia que puede influir en la fiabilidad de los resultados, al tener una mayor probabilidad de error.

Además, se observa que, para ambas técnicas, los niveles de concordancia entre observadores fueron mejorando a medida que se sucedieron las

observaciones. Esta situación podría estar respondiendo a una mayor familiaridad con la aplicación de las distintas metodologías empleadas y a una mayor experiencia y confianza adquirida en su manejo, ello independientemente de que ambos observadores ya estaban convenientemente familiarizados o entrenados con las técnicas empleadas antes de comenzar las observaciones.

Respecto al error intraobservador, la mayor consistencia fue alcanzada para la técnica del IBPRM por los dos observadores y para la TT por el segundo observador. Como podemos ver en cada caso, la consistencia entre las dos primeras observaciones (salvo para la TT del primer observador) fue perfecta o casi perfecta (figuras 4 y 5). Es solamente en la tercera medición donde la consistencia, en mayor o menor grado, disminuye (figuras 4 y 5). En este sentido, cabe mencionar a Hernández Aguado *et al.* (1990), quienes sostienen que, a la hora de evaluar la consistencia, el objetivo principal no debería ser el de constatar dicha variabilidad, sino tratar de determinar los factores que la originan; es decir, qué es lo que influye a la hora de realizar la tercera observación, que hace que los valores cambien y la coherencia interna entre las observaciones disminuya. Esto podría deberse a la presencia de algún factor eventual que afectaría a los observadores en el momento de realizar la tercera observación o, contrariamente, a un perfeccionamiento en el manejo de estas técnicas, lo cual llevaría a la obtención de resultados diferentes respecto de los ensayos anteriores. No obstante, ninguna de las dos alternativas mencionadas nos pareció convincente en el momento de encontrar una posible explicación a esta situación.

Por otro lado, es necesario aclarar que, para el análisis de la consistencia interna entre las diferentes observaciones realizadas por cada uno de los observadores, se comprobó que, en los casos en que la línea se mantuvo recta, esto es, en los que la consistencia fue perfecta, no se hubieran producido cambios entre las distintas mediciones que pudieran no ser visualizados. Es decir, que de una medición a otra no hubiera el mismo número de mandíbulas asignadas como masculinas, en un primer momento, y como femeninas en otro y viceversa, situación que daría como resultado una línea igualmente recta, pero generada por valores erróneos de consistencia. Dicho de otro modo, si en la primera medición se asignaran nueve mandíbulas como masculinas y nueve como femeninas, pero en el segundo momento de observación las nueve mandíbulas que se asignaron como femeninas en una primera instancia fueran asignadas como masculinas y viceversa, la línea del gráfico se mantendría recta pero la consistencia no sería perfecta, ya que los valores cambian de una medición a otra.

Por último, durante la realización de este trabajo también se pudo ver que en varias ocasiones las mandíbulas asignadas como femeninas por la TT fueron consideradas como masculinas con la técnica de la IBPRM. De este modo,

los datos obtenidos en este estudio apoyan las críticas de Donnelly *et al.* (1998) y Hill (2000), quienes sostienen que la técnica propuesta por Loth y Henneberg (1996) parecería proporcionar resultados con mayor consistencia en individuos masculinos respecto de los femeninos. Esta circunstancia puede estar vinculada a factores de naturaleza ontogenética o variación poblacional específica, que pueden influir en el comportamiento entre sexos de la manifestación dimórfica de los rasgos a observar (Haun 2000).

Desde la publicación de su propuesta, la metodología de Loth y Henneberg fue puesta a prueba por varios investigadores (Barboza, Mendonça y Bordach 2003a, 2006; Coqueugniot y Bruzek 1997; Donnelly *et al.* 1998; Haun 2000; Hill 2000; Indrayana, Glinka y Mieke 1998; Kemkes-Grottenthaler, Löbig y Stock 2002; Koski 1996); los resultados de Indrayana, Glinka y Mieke (1998) fueron los únicos similares a los de estas autoras. Por tal motivo, estos resultados parecieran indicar un fenómeno más complejo (Kemkes-Grottenthaler, Löbig y Stock 2002). Respecto a esto, Koski (1996) y Haun (2000) sugieren que el grado de expresión del rasgo puede ser específico para cada población, y serían influenciados por los diferentes patrones de división sexual del trabajo, acceso diferencial a los recursos (Franklin, O'Higgins y Oxnard 2008; Frayer y Wolpoff 1985; Sharma *et al.*, en prensa) y los distintos estilos de vida (Ongkana y Sudwan 2009). Si bien Loth y Henneberg (1996) abordaron diferentes poblaciones en el estudio de la expresión de la inflexión y encontraron que la precisión global no se ve afectada, sí registraron una inflexión más pronunciada y fácil de observar en las muestras africana y amerindia, situación por la cual se hubiera esperado encontrar un mayor dimorfismo en la muestra analizada.

## Conclusiones

A partir de los valores de índice kappa obtenidos, se desprende que la aplicación de la técnica de la IBPRM, en series mandibulares como la que se estudia en este artículo, parece generar incertidumbre antes que contribuir sustancial y efectivamente al cuerpo de recursos metodológicos disponibles para realizar el diagnóstico sexual sobre esta región anatómica. Sin embargo, en materiales procedentes de otras colecciones pareciera contribuir a robustecerlo (Indrayana, Glinka y Mieke 1998; Loth y Henneberg 1996), y es realmente efectiva en muestras africanas y amerindias (Loth y Henneberg 1996).

Por otro lado, al igual que en los trabajos de Donnelly *et al.* (1998) y Hill (2000), la técnica de la IBPRM parece ser más eficiente en individuos masculinos.

Finalmente, y como resultado de nuestra experiencia, es posible confirmar que, una vez más, el estudio de las expresiones del dimorfismo sexual debe ser objeto de tratamiento detenido para cada conjunto osteológico en particular. Cuando se intenta extrapolar resultados obtenidos a partir del estudio de series esqueléticas acotadas, se hace necesario tener en cuenta que las características genético-ambientales de cada población humana pueden determinar la expresión de numerosos caracteres anatómicos, incluyendo los utilizados para la estimación del sexo y, por lo tanto, la eficacia de estas técnicas podría verse supeditada a tales características.

## Referencias

- Acsádi, György y János Nemeskéri. 1970. *History of Human Life Span and Mortality*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Ammann, Matías G., Mario A. Arrieta, María Candelaria Croatto, Lila Bernardi, Osvaldo J. Mendonça y María A. Bordach. 2010. "Descripción e interpretación de marcadores bioarqueológicos del sitio Médano Petroquímica, departamento Puelén, provincia de La Pampa". En *Mamül Mapu: pasado y presente desde la arqueología pampeana*, editado por Mónica Berón, Leandro Luna, Mariano Bonomo, Claudia Montalvo, Claudia Aranda y Manuel Carrera Aizpitarte, 215-222. Ayacucho: Libros del Espinillo.
- Arsuaga, Juan L. y José M. Carretero. 1994. "Multivariate Analysis of the Sexual Dimorphism of the Hip Bone in a Modern Population and in Early Hominids". *American Journal of Physical Anthropology* 93: 241-257.
- Barboza, María Carolina, Osvaldo J. Mendonça y María de la Asunción Bordach. 2002. "Estudio de marcadores biológicos y culturales del sexo en un conjunto hispano-indígena de Tilcara (sitio SJ Til. 43)". *Revista Argentina de Antropología Biológica* 4 (1): 87-111.
- . 2003a. "Expresión del dimorfismo sexual mandibular en esqueletos del sitio SJ Til. 43 (Tilcara, Jujuy)". *Revista Argentina de Antropología Biológica* 5 (2): 63-74.
- . 2003b. "Marcadores morfológicos y métricos del sexo en un conjunto osteológico del formativo de Tilcara (sitio SJ Til. 20)". *Revista Argentina de Antropología Biológica* 5 (2): 75-88.
- . 2006. "Dimorfismo sexual mandibular en una colección formativa SJ Til. 20 (Tilcara, Jujuy)". *Cuadernos de la Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales UNJu* 32: 53-63.
- Bordach, María de la Asunción. 1989. *La determinación del sexo en el esqueleto humano*, vol. 4 de *Serie Didáctica*. Río Cuarto: UNRC.
- Brothwell, Don. 1987. *Digging up Bones. The Excavation, Treatment and Study of Human Skeletal Remains*. 3.ª ed. Ithaca: Cornell University Press.
- . 1989. "The Relationship of Tooth Wear to Aging". En *Age Markers in the Human*

*Skeleton*, editado por Mehmet Y. Isçan, 303-317. Springfield, Illinois: Thomas Publisher.

**Bruzek, Jaroslav y Pascal Murail.** 2006. "Methodology and Reliability of Sex Determination from the Skeleton". En *Forensic Anthropology and Medicine. Complementary Sciences from Recovery to Cause of Death*, editado por Aurore Schmitt, Eugénia Cunha y João Pinheiro, 225-242. Nueva Jersey: Human Press.

**Buikstra, Jane E. y James H. Mielke.** 1985. "Demography, Diet, and Health". En *The Analysis of Prehistoric Diet*, editado por Robert I. Gilbert y James H. Mielke, 191-223. Orlando: Academic Press.

**Buikstra, Jane E. y Douglas H. Ubelaker,** eds. 1994. *Standards for Data Collection from Human Skeletal Remains*. Survey Research Series n.º 44. Fayetteville: Arkansas Archeological.

**Cohen, Jacob.** 1960. "A Coefficient of Agreement for Nominal Scales". *Educational and Psychological Measurement* 20 (1): 37-46.

**Coqueugniot, Hélène y Jaroslav Bruzek.** 1997. "Incurvation de la branche mandibulaire: réévaluation de son importance dans la détermination sexuelle". *Colloque des Anthropologistes de Langue Française (GALF)*: 32.

**Donnelly, Steves M., Samantha M. Hens, Nikki L. Rogers y Kennan L. Schneider.** 1998. "Technical Note: A Blind Test of Mandibular Ramus Flexure as a Morphologic Indicator of Sexual Dimorphism in the Human Skeleton". *American Journal of Physical Anthropology* 107: 363-366.

**El Najjar, Mahmoud Y. y Richard McWilliams.** 1978. *Forensic Anthropology*. Springfield, Illinois: Thomas Publisher.

**Fabian, F. M. y Rose Mpembeni.** 2002. "Sexual Dimorphism in the Mandibles

of a Homogenous Black Population of Tanzania". *Tanzania Journal of Science* 28 (2): 47-53.

**Ferembach, Denise, Ilse Schwidetzky y Milan Stloukal.** 1980. "Recommendations for Age and Sex Diagnoses of Skeletons". *Journal of Human Evolution* 9: 517-549.

**Fleiss, Joseph L.** 1981. *Statistical Methods for Rates and Proportions*. 2.ª ed. Nueva York: John Willey & Sons.

**Franklin, Daniel, Paul O'Higgins y C. E. Oxnard.** 2008. "Sexual Dimorphism in the Mandible of Indigenous South Africans: a Geometric Morphometric Approach". *South Africans Journal of Science* 104 (3): 101-106.

**Frayer, David W. y Milford H. Wolpoff.** 1985. "Sexual Dimorphism". *Annual Review of Anthropology*: 429-473.

**Genovés, Santiago.** 1959. *Diferencias sexuales en el hueso coxal*. Primera Serie 49. Universidad Autónoma de México. México: Instituto de Historia.

**Haun, Susan J.** 2000. "Brief Communication: A Study of the Predictive Accuracy of Mandibular Ramus Flexure as a Singular Morphologic Indicator of Sex in an Archaeological Sample". *American Journal of Physical Anthropology* 111: 429-432.

**Hernández, Aguado Ildelfonso, María Porta Serra, M. Miralles, Fernando García Benavides y F. Bolúmar.** 1990. "La cuantificación de la variabilidad en las observaciones clínicas". *Epidemiología para Clínicos* 95: 424-429.

**Hill, Cheryl A.** 2000. "Technical Note: Evaluating Mandibular Ramus Flexure as a Morphological Indicator of Sex". *American Journal of Physical Anthropology* 111: 573-577.

**Holcolmb, Susana M. C. y Lyle W. Konigsberg.** 1995. "Statistical Study of Sexual



- Dimorphism in the Human Fetal Notch". *American Journal of Physical Anthropology* 97: 113-125.
- Indrayana, Noto S., Josef Glinka y Sylvia Mieke.** 1998. "Mandibular Ramus Flexure in an Indonesian Population". *American Journal of Physical Anthropology* 105: 89-90.
- Kemkes-Grottenthaler, Arianne, Frank Löbig y Frauke Stock.** 2002. "Mandibular Ramus Flexure and Gonial Eversion as Morphologic Indicators of Sex". *Homo* 53 (2): 97-111.
- Koski, Kalevi.** 1996. "Mandibular Ramus Flexure--Indicator of Sexual Dimorphism?". *American Journal of Physical Anthropology* 101 (4): 545-546.
- Krogman, Wilton M. y Mehmet Y. Isçan.** 1986. *The Human Skeleton in Forensic Medicine*. Springfield, Illinois: Thomas Publisher.
- López de Ullibarri Galparsoro, Ignacio y Salvador Pita Fernández.** 2001. "Medidas de concordancia: el índice de kappa". *Cuadernos de Atención Primaria* 6: 169-171.
- Loth, Susan R. y Maciej Henneberg.** 1996. "Mandibular Ramus Flexure: A New Morphologic Indicator of Sexual Dimorphism in the Human Skeleton". *American Journal of Physical Anthropology* 99: 473-485.
- Meindl, Richard S., C. Owen Lovejoy, Robert P. Mensforth y Lydia Don Carlos.** 1985. "Accuracy and Direction of Error in the Sexing of the Skeleton: Implications for Paleodemography". *American Journal of Physical Anthropology* 68: 87-106.
- Ongkana, Nutcharin y Sudwan Paiwan.** 2009. "Gender Difference in Thai Mandibles Using Metric Analysis". *Chiang Mai Medical Journal* 48 (2): 43-48.
- Ortner, Donald J.** 2003. *Identification of Pathological Conditions in Humans Skeletal Remains*. Florida: Academic Press.
- Phenice, Terrell W.** 1969. "A Newly Development Visual Method of Sexing the Os Pubis". *Journal of Anatomy and Physiology* 30: 297-301.
- Pokhrel, Rishi y Bhatnagar Rajan.** 2013. "Sexing of Mandible Using Ramus and Condyle in Indian Population a Discriminant Function Analysis". *European Journal of Anatomy* 17 (1): 39-42.
- Politis, Gustavo G. y María Paula Barros.** 2006. "La región pampeana como unidad espacial de análisis en la arqueología contemporánea". *Folia Histórica del Nordeste* 16: 51-74.
- Pons, José.** 1955. "The Sexual Diagnostic of Isolated Bones of the Skeleton". *Human Biology* 27: 12-21.
- Punarjeevan Kumar, Manne y Sadhu Lokanadham.** 2013. "Sex Determination and Morphometric Parameters of Human Mandible". *International Journal of Research in Medical Sciences* 1 (2): 93-96.
- Roberts, C. y K. Manchester.** 1999. *The Archaeology of Disease*. Nueva York: Cornell University Press.
- Saini, Vineeta, Rashmi Srivastava, Rajesh K. Rai, Satya N. Shamal, Tej B. Singh y Sunil K. Tripathi.** 2011. "Mandibular Ramus: An Indicator for Sex in Fragmentary Mandible". *Journal of Forensic Sciences* 56: s1.
- Saunders, Shelley.** 1992. "Subadult Skeletons and Growth Related Studies". En *Skeletal Biology of Past Peoples*, editado por Shelley Saunders y M. Anne Katzenberg, 1-20. Wiley-Liss.
- Sharma, Maneesha, R. K. Gorea, Arshdeep Gorea y Abdulwahab Abuderman.** En prensa. "A Morphometric Study of the Human Mandible in Indian

- Population for Sex Determination". *Egyptian Journal of Forensic Sciences*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejfs.2015.01.002>.
- Stewart, Thomas D.** 1968. "Identification by the Skeletal Structures". En *Gradwohl's Legal Medicine*, editado por Francis E. Camps, 123-154. Bristol: John Wright y Sons.
- Stini, William A.** 1969. "Nutritional Stress and Growth Sex Difference in Adaptive Response". *American Journal of Physical Anthropology* 31 (3): 417-426.
- . 1985. "Growth Rates and Sexual Dimorphism in Evolutionary Perspective". En *The Analysis of Prehistoric Diets*, editado por R. I. Gilbert y J. H. Mielke, 191-226. Orlando, Florida: Academic.
- Tanner, James M.** 1986. "Normal Growth and Techniques of Growth Assessment". *Clinics in Endocrinology and Metabolism* 15 (3): 411-451.
- Thayer, Zaneta M. y Seth D. Dobson.** 2010. "Sexual Dimorphism in Chin Shape: Implications for Adaptive Hypotheses". *American Journal of Physical Anthropology*, 143: 417-425.
- Ubelaker, Douglas H.** 1974. *Reconstruction of Demographic Profiles from Ossuary Skeletal Samples. A Case Study from the Tidewater Potomac*. Smithsonian Contributions to Anthropology n.º 18. Washington, D. C.: Smithsonian Institution.
- . 1982. *Human Skeletal Remains. Excavation, Analysis, Interpretation*. Washington, D. C.: Smithsonian Institution.
- Vinay, G, S. R. Mangala Gowri y J. Anbalagan.** 2013. "Sex Determination of Human Mandible Using Metrical Parameters". *Journal of Clinical and Diagnostic Research* 7 (12): 2671-2673.
- Vodanović, Marin, Jelena Dumančić, Željko Demo y Damir Mihelić.** 2006. "Determination of Sex by Discriminant Function Analysis of Mandibles Mandibles from Two Croatian Archaeological Sites". *Acta Stomatologica Croatica* 40 (3): 263-277.
- White, Tim D.** 1953. "A Method of Calculating the Dietary Percentage of Various Food Animals utilized by Aboriginal Peoples". *American Antiquity* 19: 396-398.
- White, Tim D. y Pieter A. Folkens.** 1991. *Human Osteology*. San Francisco: Academic Press.