

Morfogeometría en primeros molares en dos series cronológicas de Mérida, Venezuela: Estudio comparativo*

MURZI, MARÍA 

Facultad de Odontología, Universidad de Los Andes, Venezuela
Correo electrónico: carlga30@ucm.es

PÉREZ, VIRGINIA 

Facultad de Odontología, Universidad de Los Andes, Venezuela
Correo electrónico: bellagpal@gmail.com

ROJAS, DUSTANO 

Doctorado en Antropología, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela
Correo electrónico: dustanoluis@gmail.com

SOSA, GABRIEL 

Cátedra de Operatoria Dental, Facultad de Odontología-ULA, Venezuela
Correo electrónico: drgabososa21@gmail.com

PÉREZ, JUAN 

Cátedra de Operatoria Dental, Facultad de Odontología-ULA, Venezuela
Correo electrónico: juanpodontoula@gmail.com

GARCÍA SÍVOL, CARLOS 

Instituto de Investigaciones Bioantropológicas y Arqueológicas
Universidad de Los Andes, Venezuela
Correo electrónico: sivolig@gmail.com

RESUMEN

El estudio se enfoca en la variabilidad morfométrica de primeros molares permanentes en dos series cronológicas, colonial (Siglos XV y XIX) y contemporánea, utilizando morfogeometría dental y Análisis Generalizado de Procrustes. Los resultados indican que no hay diferencias significativas en el molar 1-6 en términos de tamaño y conformación, pero se encuentran diferencias significativas en el molar 3-6, con la observación de un efecto alométrico en los molares inferiores

PALABRAS CLAVE: Morfogeometría dental, análisis de procrustes, primeros molares, efecto alométrico, Mérida.

MORPHOGEOMETRY IN FIRST MOLARS IN TWO CHRONOLOGICAL SERIES FROM MÉRIDA, VENEZUELA: A COMPARATIVE STUDY

ABSTRACT

The study focuses on the morphometric variability of first permanent molars in two chronological series, colonial (15th and 19th centuries) and contemporary, using dental morphogeometry and Generalized Procrustes Analysis. The results indicate that there are no significant differences in molar 1-6 in terms of size and conformation, but significant differences are found in molar 3-6, with the observation of an allometric effect in the lower molars.

KEY WORDS: Dental morphogeometry, procrustes analysis, first molars, allometric effect, Mérida

*Fecha de recepción: 16-05-2023. Fecha de aceptación: 28-06-2023.

1. INTRODUCCIÓN

Los dientes, debido a sus características distintivas y su notable durabilidad a lo largo del tiempo (a veces siendo la única evidencia orgánica de la presencia humana), han desempeñado un papel fundamental en los estudios bioantropológicos y paleontológicos. Han sido utilizados para la identificación y clasificación de diversas especies animales. Además, la evolución de las especies implica transformaciones con el tiempo (Hoenigsberg, 1992). Estos cambios o transformaciones se "fijan" como rasgos morfológicos, que, como en el caso del sistema dental, tienen un componente genético significativo e indiscutible y, por lo tanto, son heredables (Richard y Telfer, 1979). Esto nos permite observar y analizar el grado de expresión genotípica y fenotípica en grupos humanos, dinámicas demográficas, relaciones filogenéticas y parentesco (Rinder, 1970 y Rihuete, 2000), así como establecer relaciones biológicas entre individuos (Martín, et al. 2006).

Se emplea una amplia gama de herramientas para el estudio del sistema dental, incluida la morfogeometría dental. La morfometría geométrica utiliza estadísticas basadas en la superposición de Procrustes (Rohlf, 2006). El método se basa en la superposición óptima de cada individuo en una configuración "consenso", que resume toda la variación geométrica presente en la muestra (Jaramillo y Dujardin, sf; Dujardin y Caro, 2005). Este proceso se apoya en la consideración de Puntos Anatómicos de Referencia (PAR), puntos específicos localizados según reglas en una estructura biológica o una imagen de ella. Estos puntos se pueden elegir automáticamente o manualmente (Bookstein, 1991). Existen varios métodos para analizar la morfometría geométrica, siendo los más comunes el Análisis Elíptico de Fourier y el Análisis Generalizado de Procrustes (AGP). Además, se puede utilizar directamente para comparar grupos con la ayuda de análisis estadísticos multivariados (Adams, Slice y Rohlf, 2004). El AGP utiliza dos variables morfométricas: tamaño isométrico y conformación biológica.

En este contexto, la morfogeometría dental puede ser una herramienta valiosa para la identificación individual y la comprensión de la evolución humana. Los dientes, en particular los primeros molares permanentes, son elementos únicos e irremplazables que perduran mucho tiempo después de la muerte y pueden proporcionar información crucial sobre la anatomía y biología de un individuo o población. Dentro de este marco, la morfogeometría puede ofrecer un enfoque más completo a los estudios poblacionales, facilitando el establecimiento de relaciones filogenéticas dentro y entre poblaciones (Martinón, et. al., 2006; Gamarra, et. al., 2002; Villalobos-Leiva y Benitez, 2020). También permite la observación del dimorfismo sexual en la dentición primaria o permanente (Soundarya, et. al., 2021) o en la morfología dental (Robinson, 2005; López, 2015). Además, se ha utilizado para determinar la diversidad morfológica entre los primeros y segundos molares superiores en diferentes poblaciones de humanos anatómicamente modernos de África, Europa, Asia, Oceanía y América (Martinón, et al., 2006; Torrijo, 2015). En nuestra región, el análisis morfométrico se ha utilizado principalmente en estudios comparativos entre mandíbulas (Bevilacqua y Ferreira, 2007).

En Venezuela, solo se ha encontrado un estudio similar (Reyes et. al., 2013), que analizó la configuración interna del sistema dental en dos muestras poblacionales en Mérida, Venezuela. Por el contrario, la mayoría de los estudios en la región andina se han centrado en el análisis de rasgos dentales no métricos (García, 1997) o en la cuantificación de áreas de desgaste dental (Moncada, 2009), lo que indica que los estudios en esta área se pueden considerar escasos. Por lo tanto, resulta interesante y necesario estudiar la morfogeometría dental externa en la población merideña.

Dada la marcada escasez de estudios comparativos sobre este tema en particular, el objetivo de este estudio es determinar la variabilidad morfométrica en los primeros molares permanentes en dos series cronológicas, colonia (siglos XV y

XIX) y contemporánea, en el estado de Mérida, Venezuela. Este análisis podría proporcionar valiosa información para comprender la historia biológica de la población en cuestión. En nuestro caso, la historia de los Andes venezolanos es de gran importancia para interpretar el poblamiento de la región occidental del país y los eventos migratorios que han tenido lugar.

2. MUESTRA

La muestra está constituida por 61 dientes, 31 dientes provenientes de una “antigua necrópolis” localizada en el sector noreste de la Iglesia de “Santa Lucía” de Mucuchíes, municipio Rangel, edo. Mérida y pertenecientes a la época colonial (siglos XV y XIX). El hallazgo de los mismos obedece a un hecho fortuito a raíz de los trabajos de restauración de la Iglesia durante el año 2003. En esa ocasión, se removió parte del terreno colindante a la pared lateral izquierda de la iglesia, lo que permitió evidenciar una gran cantidad de restos óseos humanos. Los otros 30 dientes provienen de modelos en yeso obtenidos de impresiones tomadas a personas sub-adultas y adultas, en la región de Mérida, específicamente en las aéreas rurales de la entidad: Mucuchíes (parte alta de la cuenca del río Chama) y la parte baja de la cuenca del mismo río, pertenecientes a época contemporánea. Se escogieron los primeros molares superiores derecho e inferior izquierdo, debido a que son más estables y presentan mayor cantidad de estructura dentaria en comparación con los demás dientes presentes en boca. También se tomó en cuenta que estos dientes presentaran desgaste grado 2 y 3 según la escala de Brothwell (Brothwell, 1981), ya que, si el desgaste es mayor al grado 3, imposibilita ubicar los puntos anatómicos necesarios para la realización de este estudio. Con respecto a la ubicación de los dientes dentro del arco dental y el sexo, se puede decir que independientemente del lado o del sexo que se escojan, no va a incidir en los resultados, ya que, la asimetría y el dimorfismo sexual en el sistema dental no existe o es muy bajo (Scott y Turner, 1997).

3. METODOLOGÍA

La morfometría geométrica de los dientes se realizó mediante AGP. En este sentido, se seleccionaron 4 PAR tanto para el primer molar superior derecho como para el primer molar inferior izquierdo, de ambas muestras; según las categorías de PAR de Bookstein (1991), en todas las muestras todos los PAR son de tipo II. Con respecto a la escogencia de los PAR. Los más recomendados son los PAR de tipo 1, debido a la cantidad de información biológica que poseen, pero en nuestro caso la muestra no posee la bondad de darnos PAR tipo 1, ya que algunos dientes están más desgastados que otros y los puntos no eran localizables en toda la muestra, por lo que se consideraran PAR tipo 2, los cuales brindan homología geométrica y pueden ser localizados y ubicados en varios dientes haciéndolos comparables. Estos puntos van a ser localizados en la tabla o faceta oclusal de primeros molares superiores derechos y primeros molares inferiores izquierdos (figuras 1 y 2). La selección de estos puntos obedece a la forma geométrica de la cara oclusal de estos molares, romboidal y trapezoidal respectivamente (Figún y Garino, 2007).

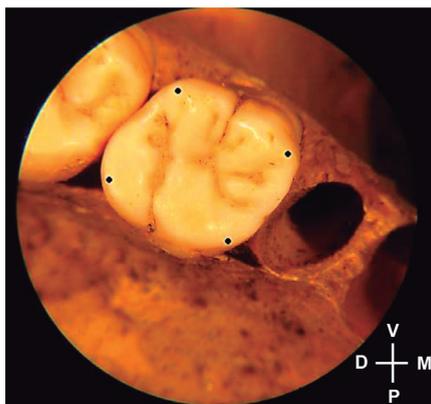


Figura 1. Fotografía de un primer molar superior derecho (1-6) perteneciente a la muestra colonial, en donde se muestran los puntos anatómicos de referencia seleccionados para ese grupo molar (Ángulo mesio buco oclusal, Ángulo mesio palato oclusal, Ángulo disto buco oclusal, Ángulo disto palato oclusal. (Fotografía digital / Canon Power Shot AS90 / lupa LEICA L2S6D).

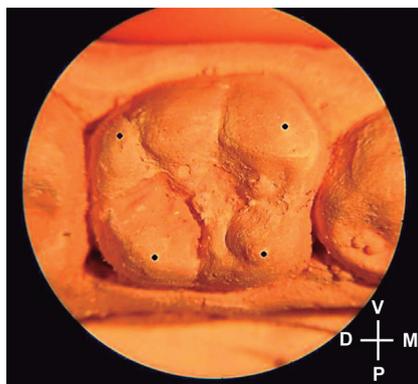


Figura 2. Fotografía, de un primer molar inferior izquierdo (3-6) perteneciente a la muestra contemporánea en donde se muestran los puntos anatómicos de referencia seleccionados para ese grupo molar (Ángulo Mesio buco oclusal, Ángulo Mesio linguo oclusal, Máximo contorno de la proyección de la tabla oclusal hacia lingual, Ángulo disto buco oclusal). (Fotografía digital / Canon Power Shot AS90 / lupa LEICA L2S6D)

Una vez seleccionados los PAR se tomaron fotografías digitalizadas de las caras oclusales, bajo las mismas condiciones de luz y con la misma cámara. Para ello se utilizó una cámara digital Canon PowerShot AS90, utilizando una lupa LEICA L2S6D, con dos luces halógenas incidentes. Para los primeros molares superiores derechos se utilizó un aumento de 0.8x, y para los primeros molares inferiores izquierdos un aumento de 1.25x, para los dos grupos dentarios se utilizó la misma velocidad de obturación de 1/30 seg., y el mismo diafragma 8.0. Los PAR se digitalizaron utilizando el programa tpsDig versión 1.18 (Rohlf, 2006). Posteriormente mediante el programa MOG versión 0.71 (Dujardin, 2005) se removió el tamaño y se crearon las variables de conformación mediante el AGP.

Se compararon los primeros molares superiores derechos de la muestra colonial con los primeros molares superiores derechos de la muestra contemporánea y los primeros molares inferiores izquierdos de la muestra colonial con los primeros molares inferiores de la muestra contemporánea. El análisis estadístico del

tamaño y de la conformación se llevó a cabo con el programa Past versión 1.64 (©Hammer et al. 2001). Por último, se reconocieron los cambios de conformación que resultaron de los cambios de tamaño, es decir, la alometría, mediante el programa Padwin versión 82 (Dujardin, 2006). Los datos de tamaño y variables de conformación, se obtuvieron mediante el criterio de los mínimos cuadrados (raíz cuadrada de la suma de las distancias elevadas al cuadrado) ($\sqrt{\sum L^{22}}$) y un Análisis Discriminante respectivamente. Como parte de éste se incluyó un análisis multivariado de varianza (MANDEVA) para evaluar la igualdad de las conformaciones medias. Para el análisis del tamaño isométrico se empleó el estadístico no paramétrico de Kruskal-Wallis con corrección de Bonferroni. Se tomó como valor de “p” < 0,05. Los efectos alométricos se examinaron con el programa Past versión 1.64, mediante análisis de regresión lineal simple, donde las variables de conformación actuarán como variables dependientes y el tamaño como variables independientes.

Para la anotación de los dientes se utilizará el Sistema de numeración propuesto por la Federación Dental Internacional (FDI) (Gurr, 2023).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se presentan a continuación, los resultados en cuanto a: tamaño isométrico, conformación biológica y efecto alométrico, obtenidos de ambas muestras (colonial y contemporánea) de los primeros molares superiores derechos y primeros molares inferiores izquierdos.

La Figura 3, muestra los tamaños isométricos de los molares 1-6 de las poblaciones colonial y contemporánea. En cuanto a la población colonial el tamaño varió entre 683.83 y 806.49, y una mediana cercana a 745.16. En cuanto a la población contemporánea el tamaño varió entre 663.9 y 826.94, y una mediana cercana a 724.72. Se encontró un P de 0.8519, por lo tanto, no hay diferencias estadísticamente significativas entre los 1-6 de ambas poblaciones.

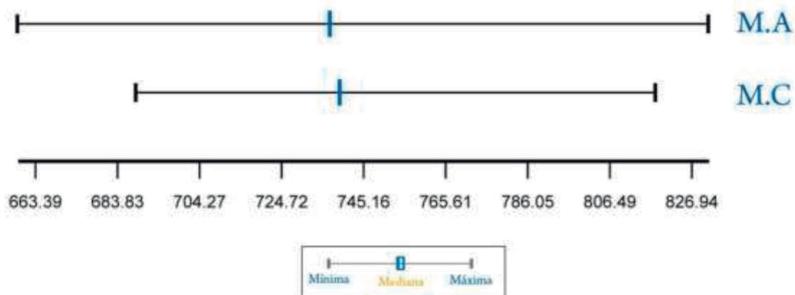


Figura 3. Mediana que muestra los resultados de tamaño isométrico en cuanto al molar 1-6. MA: Colonia, MC: Contemporánea.

La Figura 4, muestra los tamaños isométricos de los molares 3-6 de las poblaciones colonial y contemporánea. En cuanto a la población colonial el tamaño varió entre 859.40 y 1154.28, y una mediana ente 1055.99 y 1105.13. En cuanto a la población contemporánea el tamaño varió entre 761.10 y 908.54, y una mediana de tanto. Se encontró un P de $4.982 \cdot 10^{-6}$, por lo tanto, si hay diferencias estadísticamente significativas entre los molares 3-6 de ambas poblaciones, sienten los molares 3-6 de la población colonial más grandes.

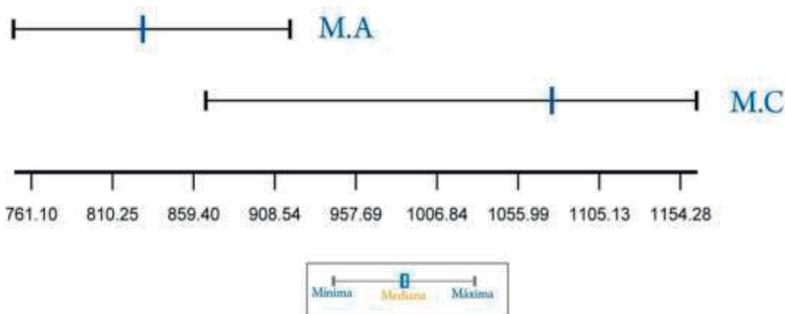


Figura 4. Mediana que muestra los resultados de tamaño isométrico en cuanto al molar 3-6. MA: Colonia, MC: Contemporánea.

Dado que el tamaño isométrico está libre de factores ambientales y fisiológicos, es decir, él da cuenta de diferencias

genéticas entre los grupos comparados, se podría asegurar que en cuanto al molar 1-6 las poblaciones son genéticamente similares mientras que en cuanto al molar 3-6 ambas poblaciones son genéticamente diferentes.

Lo anterior corrobora, en parte, lo planteado por Scott y Turner (1997) en relación a la poca influencia de factores ambientales sobre los rasgos morfológicos observados en los diferentes grupos dentales de los humanos, lo que le confiere una particular importancia en estudios filogenéticos; caracterizando con bastante precisión las poblaciones en estudio. El hecho de que en un tipo de molar haya diferencias entre ambas poblaciones y no haya diferencias en el otro tipo de molar, puede ser explicado que el 1-6 está sometido a restricciones genéticas que no permiten su variación con una alta heredabilidad. (Futuyma, 1998).

La Figura 5, muestra la representación de los valores que resultan del análisis discriminante sobre las variables de conformación biológica de los molares 1-6 de la población colonial y contemporánea. Se encontró un $p = 0.8926$, por lo tanto, no hay diferencias estadísticamente significativas de conformación entre los molares 1-6 de ambas poblaciones.

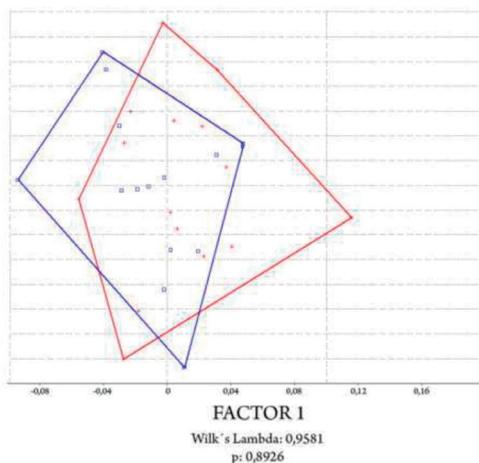


Figura 5. Análisis discriminante sobre las variables de conformación del molar 1-6. Colonia ■. Contemporánea ■

La Figura 6, muestra la representación de los valores que resultan del análisis discriminante sobre las variables de conformación biológica de los molares 3-6 de la población colonial y contemporánea. Se encontró un $P= 0,00634$, por lo tanto, si hay diferencias estadísticamente significativas de conformación entre los molares 3-6 de ambas poblaciones.

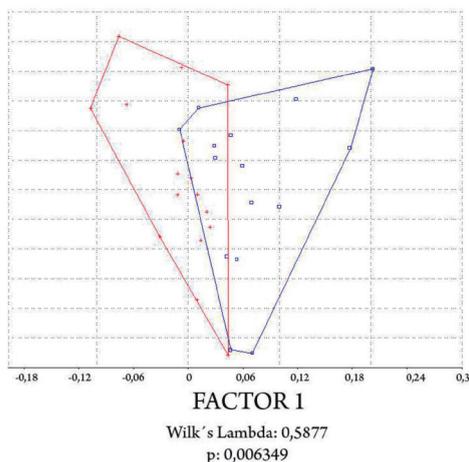


Figura 6. Análisis discriminante sobre las variables de conformación del molar 3-6. Colonia ■. Contemporánea ■

Dado que la conformación está determinada por sistemas genéticos complejos, con poca probabilidad de cambio, ya que un cambio tiene alta probabilidad de ser deletéreo, los cambios de conformación se suponen tendrían lugar en tiempos prolongados. Esto permite suponer que de haber diferencias de conformación estas serían resultantes de adaptaciones desarrolladas en tiempos prolongados a necesidades medioambientales diferentes (Ridley, 2004).

Acerca de cuáles fueron las necesidades medioambientales a las que estuvieron sometidas las poblaciones colonial y contemporánea, es algo que escapa a los objetivos de este trabajo. Sin embargo, partiendo del hecho bien conocido que las dietas y hábitos de la época eran diferentes, es justificable suponer que

las necesidades a las que se veía sometida la masticación eran diferentes, y por tanto podían imponer necesidades de cambios que dieron como resultado las diferencias tanto de tamaño como de conformación.

En la figura 7, se muestra el efecto alométrico, donde el tamaño isométrico y la procedencia de las muestras son las variables independientes y la conformación es la variable dependiente. Se encontró que la variación del tamaño contribuyó en un 4% a la variación de la conformación en el caso del molar 1-6, es decir, la variación de tamaño contribuye poco con la variación de la conformación en ambas poblaciones. Esto significa que las diferencias de tamaño entre ambas poblaciones no modifican la silueta de este molar.

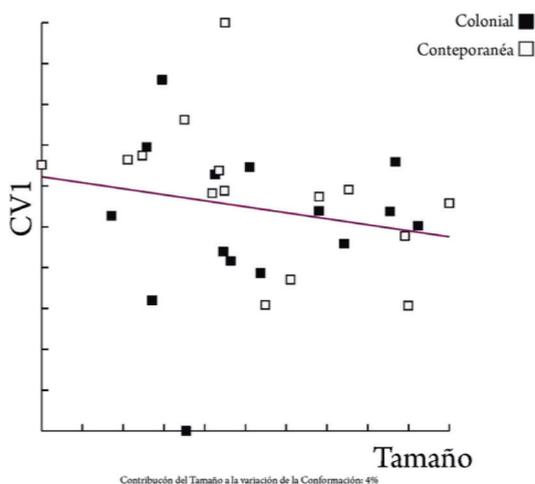


Figura 7. Efecto alométrico en el molar 1-6

En cuanto al molar 3-6, tal como muestra la figura 8, si se encontró efecto alométrico, contribuyendo la variación del tamaño con 29% de la variación de la conformación, esto significa que las diferencias de tamaño entre los molares 3-6 de ambas poblaciones deforman a este molar, resultando así en una

variación de la silueta de la configuración geométrica analizada del molar 3-6.

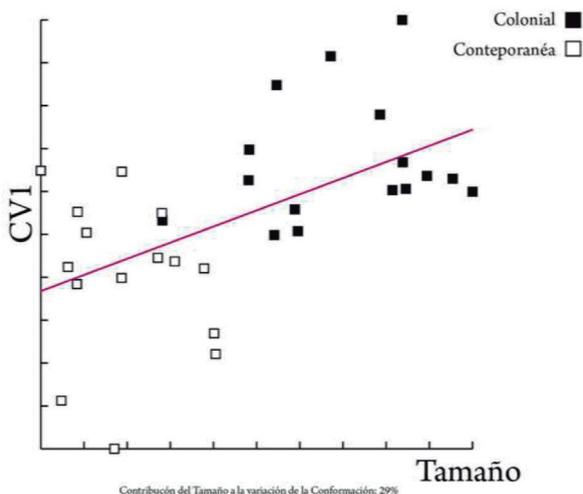


Figura 8. Efecto alométrico en el molar 3-6

El hecho que no se haya encontrado efecto alométrico en el molar 1-6 pero si, en el molar 3-6, ratifica la propuesta antes mencionada acerca de que el molar 3-6 pudiera ser un marcador genético.

Una posible explicación a este resultado, se puede encontrar en la teoría acerca de la evolución de las cúspides¹ del sistema dental, específicamente en los molares inferiores; la cual considera que el talónido se desarrolló después del trigónido. Es decir, que la parte o el tercio distal de estos molares pueden ser más susceptibles a modificaciones debido a la adición de cúspides, lo cual permite una expansión de la corona en sentido mesio-distal (Ash, 1994; Figún y Garino, 2007). De ahí que se puedan observar en los primeros molares inferiores, 5, 6 y 7, o diferentes conformaciones de patrones oclusales (Scott y Turner, 1997). Por otro lado, los primeros molares superiores presentan una mayor estabilidad morfológica, ya que su forma geométrica

es por lo general romboidal; en cambio los primeros molares inferiores pueden presentar una mayor diversidad de formas, pudiendo ser trapezoidal, rectangular o cuadrangular. Esto nos estaría indicando una menor estabilidad morfológica de los inferiores con respecto a los superiores (Figún y Garino, 2007; Ash, 1994). De igual forma cabe destacar, que, de los rasgos dentales no-métricos que son utilizados en la actualidad para los estudios filogenéticos humanos (Scott y Turner, 1997), una buena parte de ellos son observables en la mandíbula, específicamente en los primeros molares inferiores. Asimismo, es permitido suponer que la morfo geometría de los primeros molares inferiores puede ser útil en los estudios discriminantes entre poblaciones de diferentes épocas independientemente de su ubicación geográfica, tal y como ha quedado demostrado con los rasgos morfológicos no-métricos del sistema dental (Guatelli-Steinberg y Reid, 2008). Esto supone someter a prueba este molar, comparando su variabilidad morfo geométrica en diferentes períodos, o en diferentes poblaciones de una misma época.

Por último, y de acuerdo a los resultados obtenidos, es necesario comentar la posible recombinación genética (mestizaje) entre individuos de ambas poblaciones, lo que daría como resultado una homogeneidad en la expresión fenotípica de la morfología dental. Por otro lado, también nos hace suponer la continuidad del pool genético de las poblaciones de la colonia, presente hoy en día, en la población contemporánea de la cordillera andina de Mérida.

Sin embargo, los resultados observados también evidencian una separación morfológica entre las series de estudio, esto puede ser debido a la separación histórica-cronológica entre las poblaciones (colonia y moderna). Esto último tendría más peso en la separación biológica entre las series; mientras que la cercanía geográfica tendría más peso en la continuidad de genética (afinidad biológica) entre ellas. Con respecto a este último, se puede decir que los pobladores de la colonia de la región andina

de Mérida podrían haber dejado cierta influencia genética, en lo que respecta a la expresión de rasgos dentales métricos, y que ha prevalecido y expresado a través del tiempo en las poblaciones que se fueron asentando posterior a ella.

5. CONCLUSIONES

Este estudio se centra en la investigación de la variación en el tamaño y la conformación geométrica de los primeros molares superiores e inferiores en dos grupos de población de Mérida, Venezuela, representativos de diferentes períodos temporales: el período colonial y el período contemporáneo. A través del análisis de estos elementos dentales, podemos arrojar luz sobre la dinámica poblacional en esta región, revelando un valioso conjunto de datos que va más allá de la mera morfología dental.

En un primer análisis, se encontró que el tamaño de la configuración geométrica del primer molar superior no presenta variaciones significativas entre los dos grupos, lo que sugiere cierta estabilidad morfológica a lo largo del tiempo. Sin embargo, en el primer molar inferior izquierdo, se observa una variación en el tamaño de la configuración geométrica, siendo el grupo del período colonial el que muestra un tamaño superior en comparación con el grupo del período contemporáneo.

Este hallazgo inicial es indicativo de una potencial evolución en las características dentales de la población de Mérida a lo largo de los siglos. Estas variaciones pueden estar relacionadas con diversos factores, incluidos cambios genéticos y ambientales, lo que destaca la importancia de este tipo de estudios en la comprensión de la historia biológica de la región.

Un aspecto relevante de nuestras observaciones radica en la conformación biológica de los primeros molares. Se identificaron diferencias notables en los primeros molares inferiores, lo que sugiere cambios en la silueta morfológica de estos molares entre las dos poblaciones estudiadas. Esta variabilidad morfológica

podría ser el resultado de adaptaciones a lo largo del tiempo y proporciona una visión única de la dinámica evolutiva de la población.

Es fundamental destacar que no se encontraron variaciones significativas en la conformación biológica de los primeros molares superiores entre ambas muestras, lo que sugiere la ausencia de un efecto alométrico en estos molares. Sin embargo, en los primeros molares inferiores, se identificó un efecto alométrico, ya que las variaciones en el tamaño contribuyeron a las variaciones en la conformación, indicando una conexión entre el tamaño y la forma de estos molares.

La relevancia de estos resultados trasciende la población de Mérida y puede extenderse a otras regiones con una historia similar. La comparación de datos morfológicos entre diferentes grupos temporales proporciona una visión panorámica de la evolución dental y de la dinámica poblacional. Este tipo de estudios puede contribuir a una comprensión más profunda de la historia biológica y las migraciones en la región occidental de Venezuela.

Por lo tanto, es crucial considerar la ampliación de la muestra dental en futuros análisis para obtener una visión más completa y precisa de la dinámica poblacional y las adaptaciones biológicas que han tenido lugar a lo largo del tiempo en esta región geográfica. Estos datos no solo enriquecen nuestro conocimiento sobre la población de Mérida, sino que también aportan información valiosa para la comprensión de la historia de toda la región occidental de Venezuela.

AGRADECIMIENTOS

Al Prof. Elis Aldana del Laboratorio de Entomología “Herman Lent” de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Los Andes, Mérida-Venezuela, por su asesoría en la propuesta metodológica y en el análisis morfométrico de los resultados del presente estudio.

NOTA

1 Generalmente se conoce como “teoría tritubercular de Cope”. La cual postula que los dientes fueron en un principio sencillos y su posterior complicación no se debe a la fusión de varios dientes simples, sino a la adición de partes nuevas.

BIBLIOGRAFÍA

- ADAMS, Dean; Slice, Dennis y Rohlf, James (2004). Geometric Morphometrics: Ten Years of Progress Following the ‘Revolution’. *Ital. J. Zool.* 71, 5-16.
- ASH, George. (1994). Anatomía, Fisiología y Oclusión dentales de Wheeler. Mc. Graw Hill Interamericana. Séptima Edición. 240-288.
- BEVILACQUA, Felipe. y Ferreira, Paulo. (2007). Comparaciones Morfológicas entre las Mandíbulas de brasileños y de Poblaciones de otros continentes. *International Journal of Morphology.* 25(2), 323-327.
- BOOKSTEIN Fred. (1991). Morphometric tools for landmark data: geometry and biology. Cambridge University Press, Cambridge. UK. 435.
- BROTHWELL, Don. (1981). Digging up bones (London, British Museum (Natural History) and Oxford, Oxford University Press).
- DUJARDIN, Jean-Pierre y Caro, Riaño. (2005). La Morfometría Geométrica como una herramienta en los estudios epidemiológicos de la enfermedad de Chagas. VIII Curso Internacional: Ecoepidemiología de la Enfermedad de Chagas y Métodos para su Estudio.
- DUJARDIN, Jean-Pierre (2005). MOG (Morfometría Geométrica) versión 0.71. Institut de Recherches pour le Développement (IRD), Montpellier-France. Disponible en: <http://life.bio.sunysb.edu/morph/index.html>
- DUJARDIN, Jean-Pierre (2006). PAD versión 82. Institut de

- Recherches pour le Développement (IRD), Montpellier-France.
Disponible en: <http://www.mpl.ird.fr/morphometrics/>
- FUTUYMA Douglas. (1998). *Evolutionary Biology*. Sinauer Associates Inc., 3ra edición. 665
- FIGÚN, Mario. y Garino, Roberto. (2007). *Anatomía odontológica funcional y aplicada*. 5a ed. Edit. El Ateneo. Buenos. Aires.
- GAMARRA, Beatriz; Lozano Marina; Del Bove Antonietta; Subirà Maria; Edo Manuel; Castellana, Concepcio; Vergès, Jose; Morales, Juan; Cebrià, Artur; Oms, Xavier; Tornero, Carlos; Gómez-Bach, Anna. (2002). Identifying biological affinities of Holocene northern Iberian populations through the inner structures of the upper first molars. *Archaeological and Anthropological Sciences*. 14: 38.
- GARCÍA SÍVOLI Carlos. (1997). *Antropología Dental: Estudio en un caso de momificación*, La Ovejera, Estado Mérida- Venezuela. *Boletín Antropológico*. Centro de Investigaciones Etnológicas Museo Arqueológico. 39, 5- 20.
- GUATELLI-STEINBERG, Debbie. y Reid, Dean. (2008). What molars contribute to an emerging understanding of lateral enamel formation in Neandertals vs. modern humans. *Journal of Human Evolution*, 54, 236-250.
- GURR, Angela; Henneberg, Maciej; Kumaratilake, Jaliya; Lerche, Derek; Richards , Lindsay; Brook Alan. (2023) *The Oral Health of a Group of 19th Century South Australian Settlers in Relation to Their General Health and Compared with That of Contemporaneous Samples*. *Dentistry Journal*, 11(4):99
- HAMMER Øyvind; Harper David y Ryan Paul. (2001). *Past: paleontological statistics software package for education and data analysis*. *Palaeontologia Electronica*. vol. 4 (1), 4: 9pp.
- HOENIGSBERG, Hugo. (1992). *Genética de Poblaciones*. Editorial Géminis. Instituto de Genética, Universidad de Los Andes, Bogotá, Colombia. 430.
- JARAMILLO, Nicolas y Dujardin, Jean-Pierre (sf) J. *Análisis Morfométrico: significado biológico del tamaño y la*

conformación. Universidad de Antioquia, Instituto de Biología; Medellín Colombia.

- LÓPEZ, Sandra. (2015). Análisis de morfometría geométrica en la dentición humana. Estimación del sexo en población mediterránea. Universidad de Granada, Laboratorio de Medicina Legal, Toxicología, y Antropología Física, España, Tesis Doctoral.
- MARTINÓN, Maria; Bastir, Markus; Bermúdez, Jose-Maria; Gómez, Alba; Sarmiento, Susana; Muela, Aalberto; Arsuaga, Juan (2006). Hominin lower second premolar morphology: evolutionary inferences through geometric morphometric analysis. *Journal of Human Evolution* 50, 523-533.
- MONCADA, Teresa. (2009). Cuantificación de las áreas de desgaste dental en diferentes grupos dentarios en poblaciones contemporáneas de la región meridiana. Universidad de los Andes, Postgrado de Rehabilitación Bucal. Mérida, Venezuela. Tesis de Grado.
- REYES, Gerson, Palacios Maria, Aldana, Elis, Astorga, Maria y García Sívoli, Carlos (2013). Análisis de la configuración interna del sistema dental en dos muestras poblacionales del estado Mérida-Venezuela: Época Colonial (siglos XVIII-XIX) y Contemporánea. *Boletín Antropológico*, Centro de Investigaciones Museo Arqueológico, Universidad de Los Andes, N° 85, 55-65.
- RICHARDS, Leslie. y Telfer, Peter. (1979). The use of dental characters in the assessment of genetic distance in Australia. *Archaeology and Physical Anthropology in Oceania*, 14(3), 184 -19.
- RIDLEY, Mark. (2004). *Evolution*. Blackwell Science Ltd. 3da Edición, 733.
- RIHUETE, Cristina. (2000). Dimensiones bio-arqueológicas de los contextos funerarios. Estudio de los restos humanos de la necrópolis prehistórica de la Cova des Càrritx (Ciudadella, Menorca). Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona. Barcelona.

- RINDER, Eugene. (1970). *La Genética de las Poblaciones*. Oikos-Tau Editores, Barcelona, España
- ROBINSON, David. (2005). *Statistical methods for the analysis of tooth shape*. Dept. of Probability and Statistics, School of Mathematics and Statistics. Dept. of Oral Health and Development, School of Clinical Dentistry, University of Sheffield, Doctoral Thesis.
- ROHLF, James. (2006). TPSdig, Version 1.18. New York: Department of Ecology and Evolution State, University of New York Stony Brook. Disponible en: <http://life.bio.sunysb.edu/morph/index.html>.
- SCOTT, Richard y Turner, Christy (1997). *The anthropology of modern human teeth: dental morphology and its variation in recent human populations*. Cambridge University Press, 382.
- SOUNDARYA, Nagaraja; Kumar Jain; Shibani Shety y Akshatha, Bk. (2021) Sexual dimorphism using permanent maxillary and mandibular incisors, canines and molars: An odontometric analysis. *Journal of Oral and Maxillofacial Pathology*. 25(1):183-188.
- TORRIJO, Stephanie (2015). *Factores evolutivos y ecológicos en la diversificación fenotípica dental de poblaciones humanas modernas a través de técnicas de morfometría geométrica*. Universidad de Alicante, Departamento de Biotecnología, España, Tesis Doctoral.
- VILLALOBOS-LEIVA Amado y Benitez Hugo (2020). *Morfometría Geométrica y sus Nuevas Aplicaciones en Ecología y Biología Evolutiva*. Parte 2. *International Journal of Morphology*. 38 (6), 1818-1836.