

POSIBLE RELACIÓN GENÉTICA ENTRE EL DENS IN DENTE O DENS INVAGINATUS Y EL RASGO INCISIVOS EN FORMA DE PALA: ESTUDIO EXPLORATORIO

REYES, GERSON

Facultad de Odontología. Universidad de Los Andes, Mérida-Venezuela.
E-mail: gprojo@hotmail.com

RODRÍGUEZ-FLÓREZ, CARLOS DAVID

Osteoteca Prehispánica. Universidad del Valle, Cali-Colombia.
E-mail: cdrodriguez@ijda.org

BONOMIE, JUSTO

Facultad de Odontología. Universidad de Los Andes, Mérida-Venezuela.
E-mail: justo@ula.ve

PALACIOS, MARÍA

Facultad de Odontología. Universidad de Los Andes, Mérida-Venezuela.
E-mail: mariafpalacios@hotmail.com

GUEVARA Z. EDGAR

Facultad de Odontología. Universidad de Los Andes, Mérida-Venezuela.
E-mail: eguevara19@cantv.net

MARÍN A. ERNESTO

Facultad de Odontología. Universidad de Los Andes, Mérida-Venezuela.
E-mail: ernestoilich@gmail.com

GARCÍA-SÍVOLI, CARLOS *

Facultad de Odontología. Universidad de Los Andes, Mérida-Venezuela.
E-mail: sivolig@gmail.com

RESUMEN

La presencia de rasgos no-métricos presentes en el sistema dental humano está regulada por factores poli o monogenéticos. En el caso particular del rasgo incisivo en forma de pala se caracteriza por la presencia de rebordes marginales perfectamente desarrollados lo que da lugar a la formación de una cavidad de

diferente profundidad. Por otro lado, entre las variaciones de la configuración interna de los incisivos se encuentra el dens in dente o dens invaginatus, el cual consiste en la invaginación o plegamiento del epitelio formador del esmalte. El objetivo del presente estudio es determinar la posible relación genética entre el dens in dente o dens invaginatus y el rasgo incisivos en forma de pala.

Palabras claves: diente de pala, dens in dente o dens Invaginatus, muestra colonial, muestra contemporánea, Mérida, Venezuela.

PROBABLE GENETIC FACTORS RESPONSIBLE FOR THE FORMATION OF THE DENS INDENTE OR DENS INVAGINATUS OF THE INCISOR TAKING A TYPICAL SHOVEL-LIKE APPEARANCE: AN EXPLORATORY STUDY

ABSTRACT

The presence of the non-metric characteristics in human dentition is regulated by various genetic factors which may be described as either polygenetic or monogenetic. The characteristic shape of the incisor takes the form of a shovel, the sides being perfectly delineated and the cavity of a different depth. The internal form of the incisor gives the dens in dente or dens invaginatus consisting of a cavity or fold of the epithelium which forms the enamel. The intention of the present study is to determine the probable genetic factors responsible for the formation of the dens in dente or dens invaginatus of the incisor taking the typical shovel-like appearance.

Key words: shovel tooth, dens in dente or dens invaginatus, Mérida, Venezuela

INTRODUCCIÓN

Todas las denticiones humanas están conformadas de forma similar, es decir, están constituidas por el mismo número de dientes (32 permanentes y 20 temporales), y por los mismos grupos dentarios (incisivos, caninos, premolares y molares). No obstante, la diferencia entre individuos y poblaciones, radica en la presencia, extensión y número de caracteres o rasgos epigenéticos. Este tipo de caracteres son expresiones morfológicas y dimensiones específicas presentes en las coronas y raíces (Brewer-Carias, 1964; García, 1997). Estos rasgos generalmente son simplificaciones, intensificaciones o especializaciones de la forma general de las coronas y raíces basadas en respuestas funcionales a presiones selectivas

del medio (Dahlberg, 1949). En este sentido, la evolución de las especies es un proceso lento de cambios graduales (Hoenigsberg, 1992) que quedan “plasmados” como rasgos morfológicos hereditarios. La observación de estos caracteres y su distribución en las poblaciones humanas permiten obtener frecuencias fenotípicas (Rinder, 1970).

En el caso específico de los rasgos no-métricos ubicados en la corona de un diente, pueden ser considerados como resultado de un proceso aditivo en el desarrollo estructural de cualquiera de los segmentos o tercios que conforman las caras del diente. Esta relación es concebida como el reflejo de procesos evolutivos (Boyd y Silk, 2001) y de la constitución genética del individuo (Dahlberg, 1949; Scott y Turner, 1988; Schwartz, 1995).

Si bien los rasgos dentales no-métricos tienen una fuerte base genética, no se ciñen a un modo simple de herencia. Gracias a esta condición se consideran útiles para evaluar las relaciones y tendencias microevolutivas en los grupos humanos. En tal sentido, varios investigadores han podido establecer la heredabilidad de algunos rasgos discretos dentales, analizando sujetos identificados y cuyo origen familiar es conocido (Brothwell et al., 1963; Biggerstaff 1975; Lundstrom, 1977; Corruccini et al., 1986, Garn 1977, Goose y Lee 1971; Scott, 1973; Harris, 1977; Kolakowski et al., 1980; Kirveskari, 1981; Butler, 1982; Scott y Dahlberg 1982; Nakata, 1985; Hillson, 1986; Nichol, 1989, 1990; Townsend y Martín, 1992; Moskona et al., 1997; Larsen, 1997; Scott y Turner 1997; Da Silva, 2002; González-José, 2003). En otras palabras, la morfología dentaria reúne un conjunto de atributos que expresan el fenotipo hereditario en una población, originados bajo un fuerte componente genético (Townsend y Brown, 1978; Scott y Turner, 1997).

Hoy en día se acepta que la morfogénesis de la corona dental está controlada en su mayor parte por factores genéticos, más que por factores ambientales (Kono, 2004; Kenneth, 2004). En este orden de ideas, diversos autores también han analizado la posible influencia de factores ambientales sobre los rasgos no-métricos o epigenéticos del esqueleto, fundamentalmente del cráneo (Trinkaus, 1978; Osborn, 1981; Bocquet-Appel, 1984; Sjøvold, 1984; Leroi, 2005). Sin embargo, autores como Scott y Turner (1988), sostienen que los rasgos dentales no-métricos no están sujetos a la modificación por la presión ambiental; por lo tanto, la base genética para las características morfológicas dentales, a pesar de que no ha sido plenamente demostrada, tiene mayor peso que la posible influencia ambiental (Garn et al., 1965; Moorrees y Kent, 1981; Griffin, 1989; Smith, 1991; Mayhall y Alvesalo, 1995). Una razón que ayuda a sostener esta

última afirmación, es la ausencia de plasticidad que exhibe la morfología dental. A diferencia de los elementos óseos, las coronas de los dientes una vez formadas, no se pueden remodelar, lo que le confiere una buena estabilidad a través del tiempo y dentro de una misma especie (Kono, 2004; Sofaer et al., 1986; Jordana, 2007; Berger et al., 2008).

En consecuencia, el origen de la formación de un rasgo no métrico dental está controlado por un número amplio de genes (Burnie, 2000), es decir que este tipo de caracteres son poligénicos, en donde más de un gen controla su expresión morfológica. Este tipo de estructuras; al igual que otras partes del esqueleto, están bajo el control de varios tipos de genes (Osborn, 1981; Frazier-Bowers et al., 2002), que dependiendo de su función en las diferentes etapas embriológicas de diferenciación histológica de los tejidos dentales, esencialmente en la amelogénesis y dentinogénesis (Ten, 1986; Aldred y Crawford, 1995; Stephanopoulos et al., 2005) darán origen, posteriormente, a los distintos grupos dentarios y por ende a los distintos caracteres o rasgos dentales no-métricos que caracterizan el sistema dental humano. Sin embargo, para Graber y col. (2006) los caracteres dentales estarían controlados por un solo tipo de gen. También, autores como Scott y Turner (1997) han sugerido que algunos caracteres dentales pueden estar codificados por un solo gen.

Como sucede con la mayoría de los caracteres métricos, aún no está claro si la expresión de los caracteres no-métricos está controlada por un gen único, o si por el contrario, el control efectivo se debe a varios genes, o en qué medida otros genes son capaces de modificar un carácter concreto (Berry, 1975; Saunders y Popovich, 1978; Ruch, 1987; Lisi et al., 2000). Al respecto se han desarrollado numerosos estudios, mayoritariamente en animales de laboratorio, para investigar las diferentes etapas de la odontogénesis y sus mecanismos reguladores logrando precisar las bases genéticas del sistema dental (Sharpe, 1995; Thesleff and Sahlberg, 1996; Maas y Bei, 1997; Zhang, et al. 2001; Al-Shawi et al., 2001; Felszeghy et al., 2004, entre muchos otros), o sobre las mutaciones que pueden estar implicadas en las anomalías dentales tanto de forma como de número (Alt y Türp, 1998; Zhang et al., 2001; Das et al., 2002, 2003; Masuya et al., 2005, entre otros). Igualmente, las investigaciones en genética dental han servido para comprender los mecanismos involucrados en el desarrollo ontogenético del diente, específicamente, en la identificación de los genes involucrados en la producción de la interfase dentina-esmalte (Zeichner, et al., 1997).

En todo caso, lo difícil está en determinar con exactitud cuál es el carácter ancestral original y cuáles han sido las modificaciones o variaciones (Brewer-

Carias, 1964). Al respecto, Scott y Turner (1988) han propuesto que un aumento de la variación dental puede ocurrir cuando ya no es necesario para los dientes ser estables genéticamente. Este hecho puede ser el resultado de una disminución de las presiones selectivas en algunos grupos humanos.

Por el momento, se han identificado un grupo de genes conocidos como “homeobox gene” que actúan en el desarrollo de diversos fragmentos estructurales del organismo (Ferrier y Minguillón, 2003). En lo que respecta al sistema dental, se ha propuesto un “odontogenic homeobox gene code” el cual está constituido por una mezcla de “homeobox gene” estrechamente relacionados con el desarrollo de los gérmenes dentarios, independientemente de la clase o tipo de diente (Sharpe, 1995). Este grupo de genes, tales como: *Dlx-1*, *Dlx2*, *Msx-1* y *Msx-2*, tendrían un rol directo en la interacción epitelio-mesénquima contribuyendo a la formación de los gérmenes dentarios dentro de la lámina dental, lo que formaría, posteriormente, un diente con características morfológicas específicas (Peterkova et al., 2000; Venugopalan et al., 2008).

Por otra parte, los rasgos dentales presentes en dientes ubicados a ambos lados del maxilar, están regulados por un sistema genético. El no encontrar diferencias de lateralidad demuestra que la información genética es la misma para ambos lados. En consecuencia, se asume como una característica del sistema dental (Hillson, 1986). Sin embargo, esta simetría no siempre es perfecta, en algunos casos el lado izquierdo puede presentar un determinado carácter mientras que su antímero no (Corrucini et al., 2005). En todo caso, lo que sí parece que está parcialmente claro, con respecto a la simetría de los rasgos dentales, es que no está subordinada a la actividad de genes diferentes.

Algunos investigadores han puesto en evidencia que las bases genéticas del sistema dental no son simples en lo que se refiere al ser humano (Graber et al., 2006). En otras palabras, la complejidad morfológica del sistema dental humano, representa, sin lugar a dudas, un sofisticado modelo poligenético. En este sentido, dudas sobre qué proporción de la variabilidad morfológica observada entre individuos es debida a la genética y qué grado a factores ambientales influyen en la variación de su expresividad, están aún sin contestar. Asimismo, queda poco claro como los genes llegan a controlar la variabilidad morfológica de los mismos (Salazar-Ciudad y Jernvall, 2002, 2005). Por otro lado, separar los efectos que tiene la herencia o el medio ambiente sobre la morfología dental, es uno de los más viejos, difíciles y controvertidos temas en el campo de la genética humana (Niswander, 1963).

Evidentemente, el potencial genético de las diferentes especies contribuye a la producción de su variación. En consecuencia, los dientes tienen un modelo eficaz dentro su morfología básica. Sin embargo, la base genética, aun desconocida, es muy compleja (Arias, 2002). Además, en los dientes, al igual que muchas otras estructuras del organismo, el incremento de nuevas formas usualmente involucra refinados cambios en la evolución de los mismos (Baker, 1992; Jernvall et al., 2000).

EL RASGO INCISIVOS EN FORMA DE PALA (SHOVELING)

En este contexto, el rasgo incisivos en forma de pala (shoveling UI1, UI2, UC, LI1, LI2, LC), se caracteriza por la presencia de rebordes marginales mesial y distal perfectamente desarrollados en la cara lingual y/o palatina. La extensión lingual de los rebordes marginales genera a su vez una cavidad de diferente profundidad (Zubov, 1998) conocida como fosa lingual y/o palatina (Crétot, 1978; Figun y Garino, 2007). La gradación de este carácter fue propuesta primero por Hrdlička (1920); posteriormente Dahlberg desarrolló una placa (1956), la cual fue ampliada con una clasificación más extensa por Scott en 1973. Mizoguchi (1985) diseñó una nueva clasificación de las estructuras de la cara lingual en los incisivos. En esta tipificación se toma en cuenta la relación de los rebordes marginales con respecto al cíngulo (invaginación del reborde distal o mesial).

La pala se muestra en todos los incisivos y en el canino superior e inferior, en tal sentido es suficiente observar únicamente una sola pieza dental, preferiblemente el incisivo central superior, para caracterizar poblaciones. En este sentido, Turner et al., (1991) recomiendan utilizar sólo el incisivo central para el estudio de la pala, puesto que, partiendo de la base de que existe una gran analogía entre los dos tipos de incisivos en cuanto a presencia de la pala, el incisivo central es el diente que muestra una mayor estabilidad en las expresiones. Además, el incisivo central es utilizado como marcador intergrupar por ser un diente polar estable (Rodríguez, 2003).

El rasgo se describe en la literatura desde 1840 con las primeras observaciones del odontólogo ruso Veniaminov sobre poblaciones de Siberia y Eurasia. Se refiere a la presencia de crestas o rebordes marginales en las porciones mesial y distal de los incisivos y caninos. La primera escala de descripción de este rasgo fue propuesta por Hrdlička (1920), cuya placa de referencia fue desarrollada por Dahlberg (1956) y complementada con una gradación más detallada por Scott (1973). Una gradación adicional más marcada de este rasgo la describe Mizoguchi (1985) en homínidos fósiles cuando los márgenes laterales se

conectan fuertemente con el cingulum. Zubov realiza una clasificación diferente de este rasgo para su comparación inter-específica: Tipo 1 o márgenes suaves que convergen en la cervix lingual de la corona (cingulum), Tipo 2 o márgenes fuertes que no convergen en el cingulum, y Tipo 3 o márgenes marcados que convergen en el lugar del cingulum. La gradación de ASUDAS corresponde a variantes menores de estos 3 tipos que han sido distribuidas en las poblaciones humanas modernas de acuerdo a factores adaptativos subcontinentales. Este rasgo es muy común en poblaciones asiáticas actuales, por lo cual se ha considerado como un rasgo mongoloide distintivo, pero su origen filogenético se remonta al *Homo habilis*, que ya presenta shoveling tipo 1 sugiriendo una conexión con las poblaciones de *Homo* moderno de África y Europa, corroborando en parte la teoría del origen Afro-Europeo de los humanos modernos propuesta por Brauer en 1984 y apoyada por Stringer en 1985, y el *Sinanthropus* que presenta el tipo 2 indicando una conexión más fuerte con poblaciones asiáticas modernas (Zubov 1992). Para Zubov (1992) las demás variaciones de este rasgo provienen del tipo 1 o expresión mínima más suave del rasgo presente inicialmente en África y Europa y que posteriormente por medio de “hibridación” produjo variantes más fuertes en poblaciones geográficamente más orientales y distantes en el tiempo (Asia y América). Una variación patológica (aberrante) considerada por ASUDAS es la forma barrel-shaped o forma de barril, en donde los márgenes son muy gruesos y acaban por unirse en el cervix lingual simulando la forma de un barril. Esta variación fue retomada en 1995 por S. Bailey y se denominó como variante triforme describiendo su presencia en 16 series dentales de África, Europa, Asia, Oceanía y América. La naturaleza hereditaria y fuerte control genético de este rasgo han sido documentados en pocos estudios. En 1949 L.C. Abrahams propone una hipótesis de una herencia recesiva del carácter. Posteriormente G.W. Lasker encuentra que gemelos monocigotos presentan el rasgo en la misma forma y expresión bilateral. En 1967 C.G. Turner propone un locus de 3 variantes S, SS y Ss para este rasgo. En 1968 F.C.H. Devoto y colaboradores proponen que sería más adecuado esperar un modelo de más de dos alelos basándose en sus hallazgos sobre muestras argentinas donde la distribución de las variantes del rasgo no correspondió al modelo de Hardy-Weinberg. En 1974 P. Portin y L. Alvesalo deciden comprobar este conjunto de hipótesis propuestas hasta ese entonces sobre la condición de heredabilidad de este rasgo. Encontraron que la herencia del rasgo no está asociada directamente al sexo, la naturaleza del rasgo es hereditaria y responde a un modelo poligénico y por consiguiente rechazan la hipótesis de Turner. Dos años después, R. Blanco y R. Chakraborty demuestran mediante odontometría de incisivos con presencia de este rasgo que las correlaciones entre cuatro generaciones familiares responden a un factor de naturaleza hereditaria y que el 68% de la variación métrica del rasgo puede explicarse por el efecto de

genes aditivos (Blanco y Chakraborty 1976).

EL DENS IN DENTE O DENS INVAGINATUS

Entre las variaciones de la configuración interna de los incisivos se encuentra el dens in dente o dens invaginatus. Consiste en un pequeño hoyuelo localizado por la cara palatina inmediatamente por encima del cingulo de incisivos centrales y laterales maxilares, y que son entradas a pequeñas cavidades tapizadas de esmalte originadas por la invaginación o plegamiento del epitelio formador del esmalte (características morfológicas observadas sólo radiográficamente). Varían de forma y tamaño pudiendo en ocasiones modificar la anatomía coronaria del diente. Aunque han sido aplicados numerosos nombres a esta invaginación, el término dens invaginatus introducido por Hallet en 1953 ha ganado aceptación general.

Las invaginaciones pueden ser: coronales y radiculares. A su vez las coronales se suelen dividir en superficial (limitadas a la corona) y profunda (penetra en la raíz). La invaginación superficial se localiza sobre todo en incisivos laterales superiores y mesiodens, con una incidencia en estos dientes del 3 al 10% (Goaz y White. 1995). Es probable que haya diferencias entre poblaciones. Oehlers sugirió que esta anomalía es muy rara entre grupos negroides. La incidencia es igual en ambos lados y no hay diferencia entre los sexos. Las diferencias entre poblaciones sugieren la intervención de factores genéticos. En un estudio de 3000 niños suecos de 10 años de edad, Grahnén y cols (1959) encontraron invaginaciones linguales en el 3%. El 34% de los progenitores y hermanos de 42 niños afectados presentaron la anomalía al ser examinados. A pesar de la observación de esta característica que Oehler efectuó en algunas familias chinas, no parece haber una herencia dominante autosómica.

Siguiendo lo anterior, la invaginación profunda penetra en la raíz y es mucho más rara (aprox. 0,24 %) que el tipo superficial (Poyton y Morgan). El incisivo lateral superior es la localización más frecuente. En estos dientes es dudoso si la malformación representa una verdadera invaginación o una formación gemela que también pudiera estar asociada con invaginación.

El dens in dente es más frecuente en los incisivos laterales superiores permanentes, mucho menos frecuente en los incisivos centrales. Esta invaginación es muy rara en las coronas de los dientes inferiores y en la dentición decidua. En algunos casos se ha observado afectación simultánea de los incisivos centrales y laterales. Desde el punto de vista radiográfico se puede observar el repliegue del esmalte

coronal (radiopaco) hacia la cavidad pulpar. Esta característica puede tener forma y tamaño variables, desde pequeñas y superficiales hasta grandes y profundas (Goaz y White. 1995). Hasta el presente el dens es considerado como una anomalía de la morfología interna del diente.

El objetivo del presente estudio es determinar la relación genética entre el dens in dente o dens invaginatus y el rasgo incisivos en forma de pala.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la observación del rasgo incisivos en forma de pala, se utilizó el Sistema Dental Antropológico de la Universidad del Estado de Arizona (ASUDAS. Arizona State University Dental Anthropology System) (Turner et al., 1991; Scott y Turner, 1997). Aunque publicado hace poco más de dos décadas, el ASUDAS tiene sus raíces en estándares desarrollados casi cuarenta años antes por A. A. Dahlberg (1956) (Stringer et al., 1997). Este sistema consiste en 23 placas de referencia que agrupa rasgos tanto de la corona como de la raíz (37 en total) (Turner et al., 1991). Las placas se muestran con letras y números que equivalen al tipo de diente, superior o inferior, y al número del mismo. Una descripción escrita de cada rasgo se utiliza conjuntamente con las placas de referencia, facilitando la determinación de la variación o del grado. La metodología puede ser utilizada para analizar la expresión de un rasgo en grados o analizar la expresión dicotómica presencia-ausencia ya que permite señalar la gradación aceptada como presente del total; por ejemplo, 2-7 / 0-7, significa que se computa como presente los grados 2-7 del total de gradación 0-7.

Además de los caracteres morfológicos de la corona y de la raíz, el sistema ASUDAS maneja otros 7 rasgos que agrupan caracteres del maxilar y de la mandíbula (torus, curvatura de la mandíbula, entre otros). Teniendo en cuenta esta metodología el carácter incisivos en forma de pala presenta la siguiente gradación. (Tabla 1)

Tabla 1. Diente en pala. Descripción de los grados de expresión.

GRADOS	DESCRIPCIÓN	DICOTOMÍA
0	Ausencia: la cara lingual es básicamente lisa	2-7/0-7
1	Presencia débil: se palpan los rebordes mesial y distal de la cara palatina y/o lingual.	
2	Trazas: se pueden apreciar elevaciones. Este grado es considerado por la mayoría de los investigadores como la mínima expresión de este rasgo.	
3	Semipala: se evidencian unos rebordes más pronunciados y la tendencia de convergencia de los rebordes hacia el tercio cervical (cíngulo) (Tipo 1 de Mizoguchi). Máximo grado de expresión en incisivos y caninos inferiores (* en la figura).	
4	Semipala: rebordes marginales, y su convergencia más pronunciados que en el grado tres (Tipo 2 de Mizoguchi)	
5	Pala: fuerte desarrollo de los rebordes con al menos un punto de contacto con el cíngulo (invaginación) (Tipo 3 de Mizoguchi)	
6	Pala marcada: desarrollo de rebordes mucho más evidente. Los rebordes linguales mesial y distal están a menudo en contacto con el cíngulo. Máximo grado de expresión en caninos superiores (* en la figura).	
7	Forma de barril (sólo en la placa U12: la expresión excede el grado 6. Para ser considerado en forma de barril no debe proceder de un tubérculo dental hipertrofiado, es decir, de un excesivo crecimiento del cuarto lóbulo de desarrollo o cíngulo). En la metodología ASUDAS solo se observa en los incisivos laterales, pero también es probable encontrarlo en los incisivos centrales (Carias, 1960). Se tomo como válido siempre y cuando estuviere presente en los lados o antímeros.	

El material analizado comprende dos muestras dentarias, una de la época colonial y la otra contemporánea. La muestra colonial está conformada por 63 dientes: 19 incisivos centrales y 44 incisivos laterales y la misma forma parte del contexto funerario identificado dentro del sistema de registro de yacimientos arqueológicos del Museo “Gonzalo Rincón Gutiérrez” de la Universidad de Los Andes en Mérida, Venezuela. Como consecuencia de un hallazgo fortuito que surge de los trabajos de restauración de la Iglesia y su conjunto, de la población de Mucuchíes, en la cuenca alta del río Chama, durante el año 2003 ordenados por la gobernación del Estado y dirigidos por el equipo del Arq. Gustavo Díaz Spinetti, de la Facultad de Arquitectura. En esa ocasión, se removió parte del terreno colindante a la pared lateral izquierda de la iglesia, lo que permitió evidenciar los restos óseos humanos como parte de una antigua necrópolis, sin elementos votivos asociados. Ante esa

realidad, se solicitó la presencia del Museo Arqueológico de la Universidad de Los Andes para la inspección lo cual dio como resultado la obtención de las muestras óseas analizadas en la presente investigación (Canelón, 2012). Por otra parte la muestra Contemporánea es producto de extracciones dentarias realizadas en la Cátedra de Cirugía de la Facultad de Odontología de la Universidad de los Andes, estando la misma depositada en la Cátedra de Anatomía Dentaria. Esta muestra se encuentra conformada por 49 dientes: 27 incisivos centrales y 22 incisivos laterales. El estudio de ambas muestras se ha basado en la observación macroscópica y radiológica de la estructura dentaria (Figura 1.), permitiendo así el diagnóstico de variaciones morfológicas tanto externas como internas. Para el estudio de la morfología externa de las muestras y específicamente para determinar la presencia del carácter diente de pala, se utilizó una lupa estereoscópica (Swift zoom stereomicroscope M8802B) de 10X de aumento y con luz halógena para observar detalles que puedan pasar desapercibidos en la observación normal y que hagan el diagnóstico más certero y confiable. Para el estudio de la morfología dentaria interna, y específicamente para la determinación de la presencia de dens invaginatus (dens in dente) en las muestras dentarias, se tomaron radiografías periapicales (No. 2, Kodak InSight, velocidad E; Eastman kodak Company), colocando cada diente aislado en contacto con la película radiográfica, manteniéndolo en posición mediante cera de utilidad y posteriormente tomando la radiografía con angulación vertical perpendicular tanto al eje del diente como de la película radiográfica para obtener una imagen con dimensiones más reales y de esta manera lograr un mejor diagnóstico. Cabe destacar que una pequeña parte de la muestra colonial se encontraba asociada a restos óseos (maxilares), y en este caso las radiografías fueron tomadas mediante la técnica paralela con los instrumentos XCP RINN; RINN Corporation, Elgin, Illinois, con el fin de posicionar la película de forma paralela a la estructura dentaria y así obtener una imagen con características geométricas adecuadas. Todas las películas fueron reveladas a través del método manual por un mismo operador con la finalidad de estandarizar el proceso y obtener imágenes con condiciones visuales similares que garanticen una observación óptima. Para el análisis de correlación entre las muestras dentales estudiadas, específicamente entre el rasgo incisivos en forma de pala y el dens in dente, se utilizó el test de correlación de Pearson (rp).

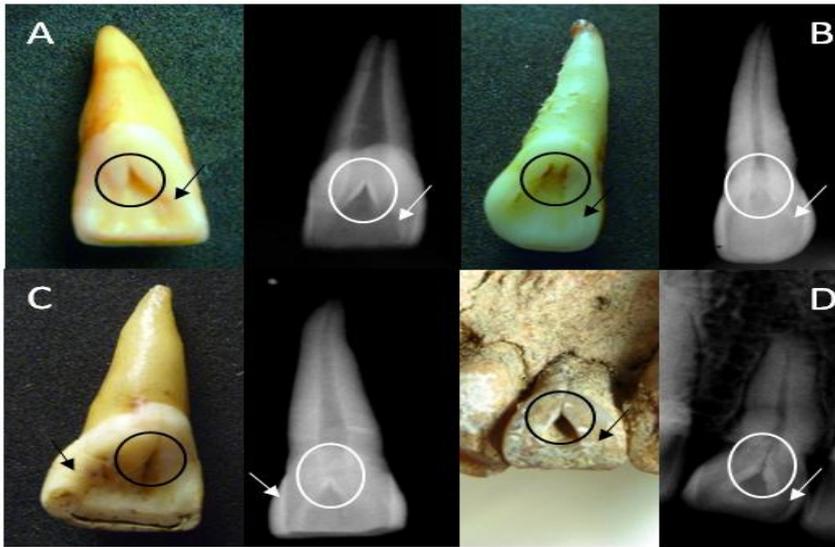


Figura 1. A. Incisivo central muestra contemporánea; B. Incisivo lateral muestra contemporánea; C. Incisivo central muestra colonial; D. Incisivo lateral muestra colonial. En todos los casos las flechas indican tanto clínica como radiográficamente el contorno de los rebordes marginales propios o característicos de un diente con presencia del carácter incisivos en forma de pala; se señalan de manera clara desde el punto de vista clínico (círculos) y radiográfico (óvalos), el orificio de invaginación del esmalte característico del Dens in dente o Dens Invaginatus.

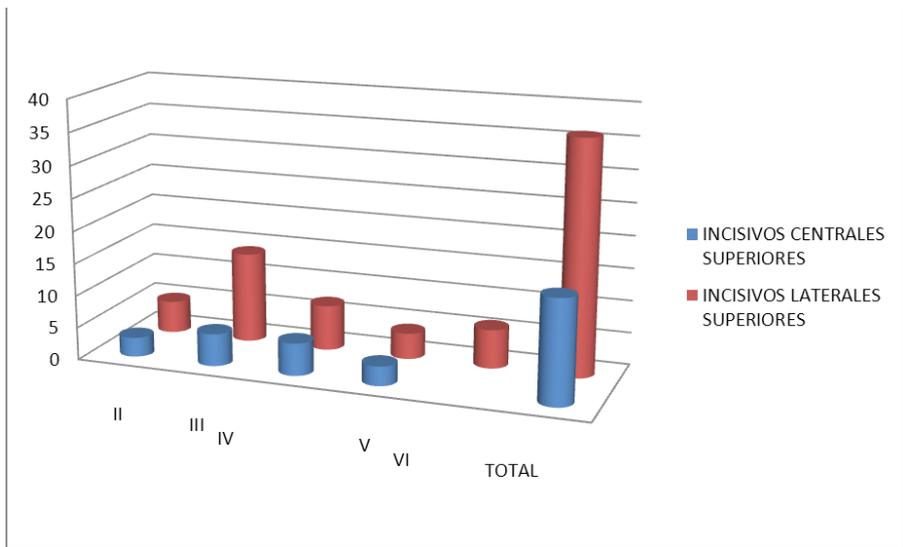
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como producto de los métodos de diagnóstico empleados en la presente investigación, se puede señalar que en la muestra Colonial, de los 19 incisivos centrales superiores observados clínica y radiográficamente 16 dientes (84,2%) presentan el carácter incisivos en forma de pala y 2 de ellos (12,5%) presentaron a la vez dens invaginatus. De un total de 44 incisivos laterales superiores observados 36 (81,8%) presentan el carácter incisivos en forma de pala y 12 de ellos (33,3%) presentaron a la vez dens invaginatus. En cuanto a la gradación del rasgo incisivos en forma de pala y al número de dientes por grado se obtuvieron los resultados descritos en la Tabla 2 y el gráfico 1.

Tabla 2. Casos de incisivos en formas de pala (shoveling) encontrados en esta investigación.

GRADACION DIENTE DE PALA	INCISIVOS CENTRALES SUPERIORES	INCISIVOS LATERALES SUPERIORES
II	3	5
III	5	14
IV	5	7
V	3	4
VI		6
TOTAL	16	36

Gráfico 1. Distribución de casos de incisivos en forma de pala encontrados en esta investigación.

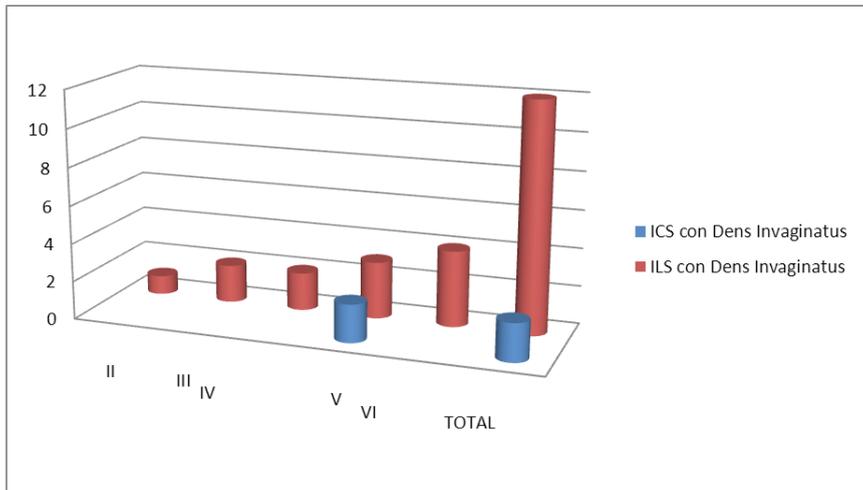


Cabe destacar que el mayor número de casos que se observaron con presencia de la variación dental interna conocida como dens invaginatus (tanto en incisivos centrales como en incisivos laterales superiores) estuvieron asociados al carácter externo diente de pala con mayor gradación: grados V y VI (Tabla 3 y Gráfico 2).

Tabla 3. Casos de dens invaginatus encontrados en esta investigación.

GRADACION DIENTE DE PALA	ICS con Dens Invaginatus	ILS con Dens Invaginatus
II		1
III		2
IV		2
V	2	3
VI		4
TOTAL	2	12

Gráfico 2. Distribución de casos encontrados en esta investigación.

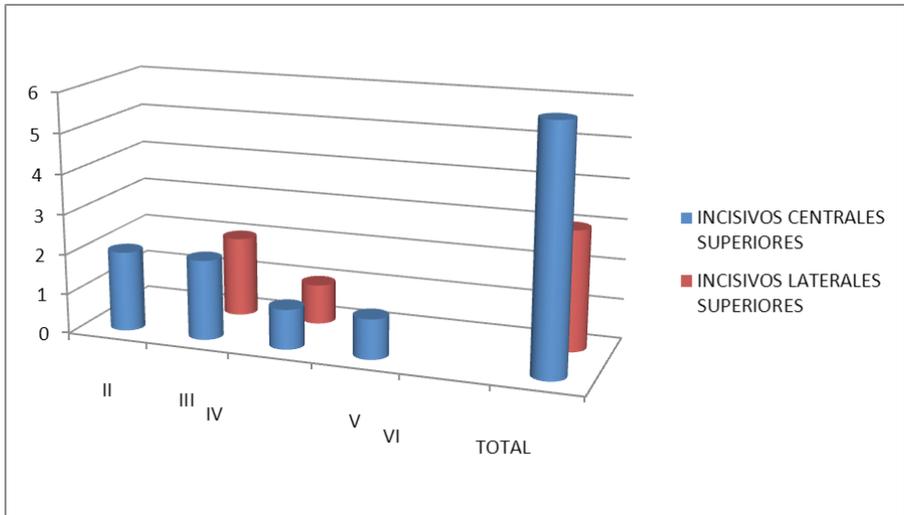


En cuanto a la muestra contemporánea de un total de 27 incisivos centrales superiores observados 6 dientes (22,2%) presentaron el carácter incisivos en forma de pala, y 2 de ellos (33,3%) presentaron a la vez dens invaginatus. De un total de 22 incisivos laterales superiores observados, 3 (13,6%) poseían el carácter diente de pala, y 2 de ellos (66,6%) presentaron a la vez dens invaginatus. En cuanto a la gradación del rasgo incisivos en forma de pala y al número de dientes por grado se obtuvieron los resultados expuestos en la Tabla 4 y el Gráfico 3.

Tabla 4. Casos de shoveling por grados encontrados en esta investigación.

GRADACION DIENTE DE PALA	INCISIVOS CENTRALES SUPERIORES	INCISIVOS LATERALES SUPERIORES
II	2	
III	2	2
IV	1	1
V	1	
VI		
TOTAL	6	3

Gráfico 3. Distribución de casos encontrados en esta investigación.

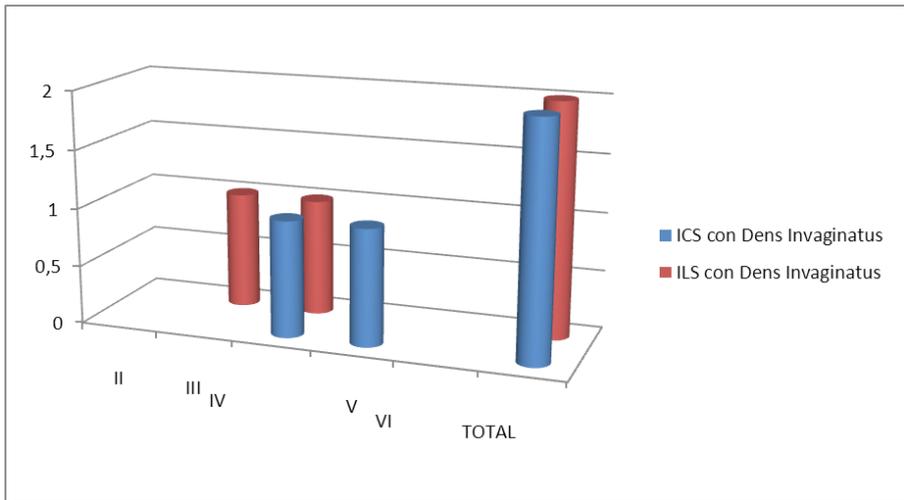


En cuanto a la presencia del dens invaginatus asociado al rasgo incisivos en forma de pala se obtuvieron los resultados expuestos en la Tabla 5 y el Gráfico 4.

Tabla 5. Casos de dens invaginatus por grados encontrados en esta investigación.

GRADACION DIENTE DE PALA	ICS con Dens Invaginatus	ILS con Dens Invaginatus
II		
III		1
IV	1	1
V	1	
VI		
TOTAL	2	2

Gráfico 4. Distribución de casos de dens invaginatus encontrados en esta investigación.



En tal sentido podemos notar que al igual que en la muestra colonial el mayor número de dientes con presencia de la variación dental interna conocida como dens invaginatus estuvo asociada a la presencia del carácter externo incisivos en forma de pala con mayor gradación (en este caso IV y V).

Un análisis de correlación aplicando el coeficiente de Pearson, permite corroborar que existe una relación lineal directa y positiva considerablemente importante

entre ambos rasgos ($r = 92,8$). La Tabla 6 muestra los resultados de este análisis. Esto quiere decir que en la medida que la presencia del rasgo incisivo en forma de pala aumenta, la probabilidad de que dens invaginatus aparezca, aumenta linealmente en las muestras analizadas.

Tabla 6. Correlación entre rasgo incisivos en forma de pala y dens invaginatus.

<i>Muestra</i>	<i>Tipo</i>	<i>n</i>	<i>Shoveling</i>	<i>Dens invaginatus</i>	<i>Pearson (r)</i>
Colonial	UI1	19	16	2	0,92791022
Colonial	UI2	44	36	12	
Contemporánea	UI1	27	6	2	
Contemporánea	UI2	22	3	2	

Basándonos en los resultados obtenidos en el presente estudio se puede decir que existe una relación positiva entre el carácter dental externo incisivos en forma de pala y la anomalía dental interna conocida como dens invaginatus o dens in dente. Así como los caracteres dentales externos son considerados como una expresión genética que pueden en un momento dado identificar a una población, los rasgos internos pudieran formar parte también del conjunto morfogenético de la unidad dental y ser considerados caracteres importantes en los estudios de filogénesis humana.

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos se puede inferir que existe una probable relación genética entre estas dos entidades morfológicas, por otro lado es permitido pensar que el dens invaginatus o dens in dente más que una anomalía, como actualmente se describe en la literatura especializada, podría ser un carácter o rasgo dental interno asociado a factores genéticos involucrados en el desarrollo histomorfogenético del diente en forma de pala.

RECOMENDACIÓN FINAL

Se recomienda ampliar en futuros estudios la muestra y el espacio geográfico, para así tener mayor robustez estadística y confirmar o no los resultados obtenidos en la presente investigación. Lo anterior nos ayudaría a determinar las posibles implicaciones de estos resultados en estudios de filogénesis humana y odontología forense, entre otros.

AGRADECIMIENTOS

Los autores del presente trabajo quieren expresar su agradecimiento a las siguientes instituciones:

- Al CDCHT por el financiamiento recibido a través del proyecto: Análisis radiográfico de la variabilidad morfológica interna del sistema dental en poblaciones de la Región Andina Merideña: Colonia (siglos XVIII y XIX) y Contemporánea. No. 0-245-09-07-EM.

- Centro de Investigaciones Odontológicas, Facultad de Odontología, Universidad de Los Andes (C.I.O), Mérida – Venezuela.

- Museo Arqueológico “Gonzalo Rincón Gutiérrez”, Universidad de Los Andes. Mérida – Venezuela.

- Proyecto: “Estudio de los restos óseos localizados en el terreno colindante a la iglesia de Santa Lucía de Mucuchíes, Municipio Rangel, estado Mérida, Venezuela”; convenio de colaboración científica: Palacio Arzobispal - Facultad de Odontología, Universidad de Los Andes. Mérida – Venezuela.

(Fecha de recepción: 21 de julio, aprobado el 15 de septiembre de 2013)

BIBLIOGRAFÍA

ALT, KW. and Türp, JC.1998. Hereditary Dental Anomalies. En: Dental anthropology, fundamentals, limits, and prospects. Springer Wien Press. Edited by: Alt, K., Rösing, F., and Teschler, N. New York. pp: 95-128.

ARIAS J. 2002. El estrés en las sociedades humanas: una perspectiva de ecología humana. Tesis de grado (magíster). Centro de Investigaciones y de Estudios Avanzados del I.P.N., Mérida, Yucatán.

BAILEY SE. 1995. The triform variant: definition, classification and population distribution. Dental Anthropology Journal 9(2): 8-9.

BLANCO, R., y Chakraborty, R. 1975. Genetic distance analysis of twenty-two South American Indian tribes. Hum. Hered. 25:177–193.

BOYD, R. y Silk, J. 2001. *Cómo evolucionaron los humanos*. Ariel Ciencia. Editorial Ariel, S.A., (primera edición), Provença, Barcelona, 624 pp.

CANELÓN, M. 2009. *Las Patologías Dentales y su relación etnológica: Estudio Basado en evidencias recabadas en restos humanos de un Cementerio de Mucuchíes de 1820*. Municipio Rangel, Estado Mérida (Proyecto de tesis de grado).

CORRUCCINI, R.S.; Townsend, G.C. y Schwerdt, W. 2005. Correspondence Between Enamel Hypoplasia and Odontometric Bilateral Asymmetry in Australian Twins. *American Journal of Physical Anthropology*, 126:177–182.

DEVOTO, FCH., Arias, NH., Ringuet, S., Palma NH. 1968. ShovelShaped Incisors in a Northwestern Argentine Population. *J. Den. Res.*, 47(5):820-823.

FIGUN, M. y Garino, R. 2007. *Anatomía odontológica funcional y aplicada*. Editorial “El Ateneo”, 2ª impresión de la 11ª reimpresión. Buenos Aires, Argentina, 520 pp.

FRAZIER-BOWERS, S.; Guo, D.; Cavender, A.; Xue, L.; Evans, B.; King, T.; Milewicz, D. and D’Souza, R. 2002. A novel mutation in human PAX9 causes molar oligodontia. *Journal of Dental Research*, 81(2):129-133.

GARCÍA-SÍVOLI.C. 1997. Estudio Comparativo de Patrones Oclusales en Molares Inferiores en Poblaciones Prehispánicas y Actuales de zonas Andinas Venezolanas: Mucuchíes y Lagunillas de Mérida. *Boletín Antropológico. ULA-CIET*, N° 40: 94-115.

GORLIN, R. y Goldman, H. 1973. *Thoma patología oral*. Primera edición. Salvat Editores, S.A. Mallorca, Barcelona (España).

GOAZ, P. y White, S. 1995. *Radiología Oral, principios e interpretación*. Tercera edición. Mosby / Doyma libros, S.A. Madrid. España.

GRABER, T.M.; Vanarsdall, R. y Vig, K. 2006. *Ortodoncia: Principios y técnicas actuales*. 4ª edición. Elsevier España S.A. 1232 pp.

JORDANA, X.C. 2007. *Caracterització i evolució d’una comunitat medieval catalana: Estudi bioantropològic de les inhumacions de les Esglésies de Sant Pere*. Tesis Doctoral, Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona.

KENNETH, S.A. 2004. Dental analysis of classic period population variability in the Maya area. (Thesis Doctoral) Office of Graduate Studies of Texas A&M, University of Texas, Texas.

KONO, R.T. 2004. Molar enamel thickness and distribution patterns in extant great apes and humans: new insights based on a 3-dimensional whole crown perspective. *Anthropological Science*, 112: 121–146.

LARSEN, C.S. 1997. *Bioarchaeology: Interpreting behavior from the human skeleton*. Cambridge: Cambridge University Press.

LASKER, GW. 1945. Observations of the teeth of Chinese born and reared in China and America. *American Journal of Physical Anthropology* 3: 129-150.

LEAKEY, R. 2000. *El origen de la humanidad*. Editorial Debate, Barcelona, España. 223 pp.

LISI, S.; Peterková, R.; Kristenová, P.; Vonesch, J.; Peterka, M. and Lesot, H. 2001 Crown Morphology and Pattern of Odontoblast Differentiation in Lower Molars of Tabby Mice. *Journal Dental Research*, 80(11):1980-1983.

MAAS, R. y Bei, M. 1997. The genetic control of early tooth development. *Critical Reviews in Oral Biology and Medicine*, 8(1):4 -39.

MASUYA, H.; Shimizu, K.; Sezutsu, H.; Sakuraba, Y.; Nagano ,J.; Shimizu, A.; Fujimoto, N.; Kawai, A.; Miura, I.; Kaneda ,H.; Kobayashi, K.; Ishijima, J.; Maeda, T.; Gondo, Y.; Noda, T.; Wakana ,S. and Shiroishi, T. 2005. Enamelin (Enam) is essential for amelogenesis: ENU-induced mouse mutants as models for different clinical subtypes of human amelogenesis imperfecta (AI). *Human Molecular Genetics*, 14: 575-583.

MOSKONDA, D.; Vainder, M.; Hershkovitz, I. and Kobylansky, E. 1997. Dental Morphological (non-metric) traits in human isolates South Sinai Bedouin tribes. *Homo*, 48 (3):227-284.

PETERKOVA, R.; Peterka, M.; Viriot, L. and Lesot, H. 2000. Dentition development and budding morphogenesis. *Journal of Craniofacial Genetics and Developmental Biology*, 20:158-172.

PORTIN, P., Alvesalo, L. 1974. The inheritance of shovel shape in maxillary central incisors. *American Journal of Physical Anthropology*, 41: 59-62.

RODRÍGUEZ, J.V. 2003. Dientes y Diversidad Humana, Avances de la Antropología Dental. Editora Guadalupe Ltda. Bogota DC, Colombia, 167 pp.

SCOTT, G.R. y Turner, C.G. 1997. The anthropology of modern human teeth: dental morphology and its variation in recent human populations. Cambridge University Press, 382 pp.

STEPHANOPOULOS, G.; Garefalaki, M. and Lyroudia, K. 2005. Genes and Related Proteins Involved in Amelogenesis Imperfecta. *Journal of Dental Research*, 84 (12):1117-1126.

TURNER, CG. 1969. Microevolutionary interpretations from the dentition. *American Journal of Physical Anthropology* 30: 421-426.

VENUGOPALAN, S.; Amen, M.; Wang, J.; Wong, L.; Cavender, A.; D'Souza, R.; Akerlund, M.; Brody, S.; Hjalt, T. and Amendt, B. 2008. Novel expression and transcriptional regulation of FoxJ1 during oro-facial morphogenesis. *Human Molecular Genetics*, 17(23):3643-3654.

ZEICHNER-DAVID, M.; Vo, H.; Tan, H.; Diekwisch, T.; Berman, B.; Thiemann F.; Alcocer, M.D.; Hsu, P.; Wang, T.; Eyna, J.; Caton, J. and Slavkin, H.C. 1997. Timing of the expression of enamel gene products during mouse tooth development. *International Journal of Developmental Biology*, 41(1):27-38.

ZUBOV A. 1992. Some dental traits in different evolutionary lines leading to modern man. *Dental Anthropology Journal* 6(2): 4-8.

ZOUBOV, A.A. 1998. La antropología dental y la práctica forense. Bogotá, Revista Maguare, Dpto. Antropología, Universidad Nacional de Colombia, 13: 243-252.