

## ESCUELA NACIONAL DE ANTROPOLOGÍA E HISTORIA

*Estudio comparativo de antropología dental en poblaciones  
antiguas de Norteamérica*

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE  
*LICENCIADO EN ANTROPOLOGÍA FÍSICA*

PRESENTA

*Andrés Domínguez Vázquez*

DIRECTOR DE TESIS: *Dr. Alejandro Terrazas Mata*  
ASESOR DE TESIS: *Dr. José Luis Castrejón Caballero*

CIUDAD DE MÉXICO

2020



*A mis abuelos Esther y Gonzalo  
Gracias por todo su cariño, amor, sabiduría y enseñanzas.*



## AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer al Dr. Terrazas por todo su apoyo y consejos durante este proceso. Por querer aventurarse conmigo en el desarrollo de esta investigación, por ayudarme a superar todas las dificultades que se fueron presentando y por contribuir y seguir aportando a mis intereses en el campo de la antropología física. Y sobre todo, gracias por su confianza y por ser un guía académico.

Gracias al Dr. Castrejón por apoyarme durante el transcurso de este trabajo, por todos los momentos en los que me aconsejó y me ayudó para que esta investigación saliera adelante, y también gracias por todas sus enseñanzas como profesor.

Gracias al Dr. López Austin por guiarme en un momento decisivo en mi trayectoria profesional.

Gracias al Maestro Jiménez López por facilitar el acceso a las tomografías que se utilizaron para este trabajo.

Gracias al Dr. Serrano, a la Dra. Ana Julia Aguirre, al Dr. Lauro González y al Dr. José Luis Vera, por sus observaciones y por formar parte del comité.

Gracias a mis padres por su incondicional apoyo en cada momento de mi vida. Por inculcarme la inquietud de siempre conocer más de todo, por incitarme a ver la belleza en lo más sencillo de la vida, y por siempre ser guías y modelos a seguir en los aspectos que considero más importantes. A mi madre por sus pláticas de las cuales siempre he aprendido algo, por guiarme en mi desarrollo como persona y por estar conmigo. A mi padre por acompañarme y por enseñarme a nunca quedarme conforme con la primera respuesta.

Gracias a mi hermano por ser un compañero en la vida, un amigo y un modelo a seguir. Gracias por las enseñanzas continuas y las lecciones que he recibido de ti, muchas veces sin darme cuenta. Gracias por la complicidad, por la confianza y por apoyarme e impulsarme a ser feliz.

Gracias a mi familia por siempre estar y acompañarme en la vida. A mi tía Estela por enseñarme sobre temas desconocidos, pero fascinantes. A mi tía Lorena por enseñarme a ver más allá de lo sencillo. A mi tío Marín por enseñarme

a reír y a reflexionar sobre lo cotidiano. A mi tío Gonzalo por enseñarme a estar presente a pesar de la distancia. Y a mis primos por su cariño, su amistad y su apoyo.

Gracias a mis abuelos Esther y Gonzalo, a los cuales está dedicado este trabajo, por acompañarme en todo momento. Por guiarme en la vida, por ser unos segundos padres de los cuales recibí un apoyo y cariño incondicional. Gracias por contribuir a mis intereses de vida y académicos. Y sobre todo por siempre motivarme a alcanzar mis objetivos.

Gracias a mi abuela Hilda por su cariño y por siempre estar presente. Por siempre hacerme reír y apoyarme en todo momento.

Gracias a mis amigos Pablo, Miguel, Nicolás, Andrés, Sebastián, Carlos y David, por su amistad y apoyo.

Gracias a Alejandra por todo su amor y cariño, por acompañarme y seguir todo este proceso conmigo. Por apoyarme incondicionalmente y por cada enseñanza. Gracias por escucharme en todo momento, dándome tu más sincera respuesta y siempre alentándome a seguir adelante.

## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<i>I.II Pregunta de Investigación .....</i>	<i>5</i>
<i>I.III Justificación .....</i>	<i>5</i>
<i>I.IV Objetivo general.....</i>	<i>8</i>
<i>I.V Objetivos específicos .....</i>	<i>8</i>
<i>I.VI Hipótesis .....</i>	<i>9</i>
<b>I. PREHISTORIA DE AMÉRICA Y MÉXICO .....</b>	<b>11</b>
<i>I.I Poblamiento de América.....</i>	<i>12</i>
<i>I.I.I Posibles rutas de acceso .....</i>	<i>15</i>
<i>I.I.II Modelos migratorios.....</i>	<i>21</i>
<i>I.I.III Primeras culturas .....</i>	<i>22</i>
<i>I.I.III Primeros americanos .....</i>	<i>24</i>
<i>I.I.VI Aportes desde la genética.....</i>	<i>26</i>
<i>I.II Prehistoria de México .....</i>	<i>29</i>
<i>I.III Evidencia osteológica de los primeros pobladores de México .....</i>	<i>35</i>
<i>I.IV Historia biológica de la Península de Yucatán.....</i>	<i>42</i>
<i>I.V Historia biológica de la Cuenca de México .....</i>	<i>45</i>
<b>II. DIENTES COMO MARCADORES DE DISTANCIAS BIOLÓGICAS .....</b>	<b>51</b>
<i>II.I Morfología dental.....</i>	<i>52</i>
<i>II.III Bases genéticas de los dientes .....</i>	<i>65</i>
<i>II.IV Antecedentes .....</i>	<i>70</i>
<i>II.V Antropología Dental y sus Líneas de Investigación .....</i>	<i>77</i>
<i>II.VI Antropología Dental en México.....</i>	<i>83</i>
<i>II.VII Diferencias entre poblaciones a partir de la antropología dental.....</i>	<i>87</i>
<i>II.VIII Poblamiento del continente americano a partir de la morfología dental.....</i>	<i>89</i>
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>93</b>
<i>III.I Introducción .....</i>	<i>93</i>
<i>III.II Colecciones de referencia .....</i>	<i>94</i>
<i>III.III.I Análisis no métricos (método ASUDAS).....</i>	<i>98</i>
<i>III.III.II Análisis métricos (polígono oclusal de Morris).....</i>	<i>100</i>
<i>III.III.III Protocolo de fotografía.....</i>	<i>101</i>

<b>IV. RESULTADOS NO-MÉTRICOS .....</b>	<b>105</b>
IV.I <i>Error inter-observador.....</i>	105
IV.II <i>Frecuencia de rasgos dentales.....</i>	105
<b>V. RESULTADOS MÉTRICOS .....</b>	<b>121</b>
V.I <i>Error interobservador.....</i>	121
V.II <i>Análisis del polígono oclusal de Morris.....</i>	123
V.III <i>Análisis estadísticos.....</i>	127
<b>VI. DISCUSIÓN Y CONSIDERACIONES FINALES .....</b>	<b>131</b>
<b>Bibliografía .....</b>	<b>137</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>147</b>

## INTRODUCCIÓN

*Tenemos en nuestras bocas el legado de nuestra evolución (Ungar, 2017)*

El descubrir nuestros orígenes, quiénes somos y quiénes fueron nuestros ancestros, son algunas de las principales preguntas que se han hecho los seres humanos desde hace mucho tiempo. Hemos tenido un gran interés en poder resolver estas incógnitas, de modo que los seres humanos hemos desarrollado varios tipos de estudios y de análisis para poder tener aproximaciones a la resolución de estas inquietudes

Uno de los principales objetos de estudio al cual se ha enfocado el ser humano para aclarar las inquietudes planteadas anteriormente, son los dientes. Estas estructuras que tenemos dentro de nuestras bocas, tienen la función principal de moler nuestros alimentos al momento de ingerirlos. Pero la mayor importancia de su estudio radica en el hecho de que la naturaleza los ha modificado a través de innumerables generaciones, con el propósito de convertirlos en herramientas adaptadas a la masticación. Así que, estas partes de nuestro cuerpo son un puente hacia nuestro pasado, ya que nos permiten trazar los cambios que ha habido entre especies para rastrear nuestra evolución, la historia de las poblaciones y los orígenes de las mismas (Ungar, 2017)

Para este trabajo, lo que se propone hacer es llevar a cabo un análisis con variantes métricas y no-métricas de los dientes de individuos prehistóricos y prehispánicos procedentes del territorio mexicano, para determinar su variabilidad dental; los esqueletos de estos individuos se han recuperado de los cenotes de la península de Yucatán y de la Cuenca de México. Además, también se compararán con los datos obtenidos de otros individuos prehistóricos provenientes de los Estados Unidos de América y de China. El periodo de estudio al cual se enfocará este trabajo, será desde el final de la última glaciación, hasta el inicio del Holoceno (fin del MIS 2, inicio del MIS 1).

A continuación, se expondrán las generalidades, el planteamiento del problema, los objetivos del trabajo y la hipótesis del mismo. En el primer capítulo, se detallará de forma general como fue la prehistoria de América y de México, su

poblamiento, sus primeros pobladores, la geología de la península de Yucatán y de la Cuenca de México, sus generalidades y también se explicarán los cambios climáticos que han ocurrido en ambas zonas y las variaciones en los niveles marinos desde tiempos prehistóricos hasta la actualidad.

En el segundo capítulo se describirán las generalidades de los dientes (su morfogénesis y sus bases genéticas), además de que se fundamentará porqué es importante el estudio de estas estructuras, además de mencionar cuales son los antecedentes de estos trabajos, los estudios de referencia y qué es la antropología dental.

En el tercer capítulo se explicarán los materiales y métodos que se utilizaron a lo largo del trabajo, así como la procedencia de los materiales de estudio, su contexto histórico.

En el cuarto capítulo se explicarán los resultados de los análisis no-métricos, mientras que en el quinto se explicarán los resultados de los análisis métricos y los métodos estadísticos que se utilizaron.

Y por último en el capítulo seis se detallarán las consideraciones finales del trabajo, con la discusión y las conclusiones.

## **I.I** *Planteamiento del problema*

Actualmente todavía existe un amplio debate sobre el origen de los primeros pobladores que llegaron al continente americano y sus rutas de acceso. Se han registrado varios sitios arqueológicos a lo largo de todo el continente (desde Alaska, hasta Argentina y Chile), en donde se han encontrado evidencias de una posible actividad humana, desde restos óseos humanos, lítica, etc. Cada uno de ellos ha causado gran controversia (Arroyo-Cabrales et al., 2015). Hasta ahora, solamente en Sudamérica, se han encontrado 21 individuos de 13 sitios diferentes que presentan una antigüedad mayor a los 10 Ka. Mientras que en Norteamérica se han registrado alrededor de 10 sitios arqueológicos con una antigüedad mayor a los 10 Ka (Jackson, et al., 2015)

A partir de estos hallazgos y de la gran variabilidad morfológica que se ha encontrado entre los individuos, ha surgido la incógnita sobre si los grupos que poblaron el continente americano provinieron de un solo grupo fundador o si hubo varias migraciones hacia el continente americano (Jímenez-López, 2015).

Hablando en términos geográficos, el territorio que hoy es México fue una zona muy importante durante la colonización del continente americano, ya que se considera que fue un gran corredor biogeográfico para los primeros grupos humanos que llegaron al continente de norte a sur. Actualmente los científicos no saben con seguridad por dónde fue que llegaron los primeros pobladores a esta zona (Arroyo-Cabrales et al., 2015). Otro motivo por el cual México es de gran importancia para este tipo de estudios, es que se han reportado más de 45 esqueletos humanos de los primeros Nativos Americanos (NA) (Jímenez-López, 2015).

Estudios recientes que se han hecho a partir de la morfología craneal han dado como resultado que hubo al menos dos olas migratorias hacia lo que hoy es México. Los individuos de la primera oleada (hace aproximadamente 10,000 AP) tenían cráneos dolicocefalos<sup>1</sup>, mientras que los de la segunda oleada (hace aproximadamente 7,500 años AP) eran braquicefalos<sup>2</sup> (González, et al, 2006).

Una forma a partir de la cual se puede abordar este tipo de problemáticas, es analizando los procesos microevolutivos<sup>3</sup>. El estudio de la microevolución en conjunto con los datos de los procesos macroevolutivos<sup>4</sup>, proporcionan un panorama mucho más completo. Además, los procesos microevolutivos ofrecen datos que los macroevolutivos no. Como es el caso de posibles migraciones que ocurrieron, procesos de mestizaje, posibles casos de reemplazo de poblaciones, estimaciones de biodistancia entre poblaciones y de continuidad genética, entre muchos otros (Fernandes, Silva, et al., 2013; Gómez-robles et al., 2013; González-José et al., 2007; Rodríguez-Florez, et al., 2015). En el caso de este tipo de estudios, se analizan desde una perspectiva microevolutiva, debido al marco temporal. Ya

---

<sup>1</sup> Cráneo largo y delgado

<sup>2</sup> Cráneo corto y ancho

<sup>3</sup> La microevolución es la evolución a pequeña escala, en otras palabras, es un cambio en las frecuencias genéticas dentro de una población. Estos cambios se van a poder observar en cortos periodos de tiempo (Ridley, 2004).

<sup>4</sup> La macroevolución hace referencia a los cambios evolutivos que ocurran por encima del nivel de especie (Lewin & Foley, 2004).

que los procesos macroevolutivos son eventos que ocurren a escala geológica, mientras que los microevolutivos ocurren en periodos mucho más reducidos.

A partir de estos estudios, se pueden resolver varias incógnitas sobre nuestro pasado, como es el caso de las diferentes migraciones que llegaron al continente americano. Un ejemplo de esto es el modelo que propusieron Greenberg, Turner & Zegura (1986), en donde plantean que llegaron 3 diferentes grupos migratorios al continente americano. Esto lo hicieron a partir de estudios lingüísticos, genéticos y de morfología dental (Greenberg, et al., 1986). Un caso más cercano, es el del poblamiento del territorio mexicano; actualmente todavía se tienen muchas dudas sobre cuántas migraciones llegaron a esta zona, si hubo una continuidad genética desde los primeros pobladores que llegaron a este lugar o qué tanta variación había entre estos primeros grupos de pobladores. De los únicos trabajos que se han realizado de este tipo, pero con estudios de ADN, es el de Ochoa-Lugo et al. (2016), en donde los autores intentan determinar la afiliación genética entre poblaciones mayas prehispánicas y contemporáneas (Ochoa-Lugo et al., 2016). Pero todavía no se han realizado estudios a partir de la antropología dental, ni con rangos temporales muy amplios con poblaciones de esta zona.

Una de las mejores formas para estudiar procesos microevolutivos en poblaciones humanas es analizando la morfología dental de éstas, ya sea con variables métricas o no- métricas. Una de las metodologías más utilizadas para poder llevar a cabo análisis dentales es la que desarrollaron Turner et al. (1991), conocido como el método ASUDAS, en el cual se analizan variantes no-métricas de los dientes, y otra es el método del análisis del polígono oclusal, desarrollado por Morris (1986), donde se analizan variantes métricas. Pero existen muchos métodos más para poder analizar las variantes morfológicas de los dientes.

Aunque se conocen cuáles son los alcances de cada uno de estos métodos, hasta ahora se han realizado pocos trabajos de antropología dental donde se analicen y comparen variantes métricas y no-métricas (George, 2015). Es importante entender en qué tipo de estudio conviene utilizar cierto tipo de variable, ya que se ha visto que cada uno de los métodos tiene ciertas limitantes. Por ejemplo, en el caso de las variantes métricas, se ha visto que los resultados que ofrecen son

mucho más acertados para analizar poblaciones con diferencias temporales de varios miles de años, pero cuando se utilizan para trabajos con diferencias temporales menores, los resultados que ofrecen no son significativos.

## *I.II Pregunta de Investigación*

- ❖ ¿Existe una gran variabilidad en la morfología dental en las poblaciones precerámicas de Norteamérica, o, por el contrario, hay una homogeneidad morfológica entre estos grupos?

## *I.III Justificación*

El análisis de la variabilidad humana ha sido y sigue siendo uno de los principales ejes de estudio de la antropología física. Desde un inicio, cuando los científicos realizaban estudios métricos de las características fenotípicas de los individuos, hasta la actualidad donde ya se pueden realizar comparaciones del genotipo de cada uno de estos sujetos. Entender a qué se deben cada una de estas diferencias entre las diversas poblaciones humanas es uno de los principales objetivos de la disciplina.

Actualmente con los avances logrados en los análisis genéticos, éstos han recibido un gran impulso dentro de la investigación de la variabilidad humana. La mayoría de los trabajos se enfocan únicamente en estudios genéticos de los individuos, haciendo a un lado otras formas de análisis. Aunque se han obtenido muy buenos resultados de los análisis genéticos en poblaciones humanas contemporáneas y antiguas, éstos tienen dos grandes desventajas: su elevado precio y la dificultad de que se conserve el ADN. Hoy en día llevar a cabo una extracción de ADN y poder secuenciarlo, significa una fuerte inversión económica, y son pocas las universidades o instituciones de investigación que pueden costearlo. Además, en muchos casos, puede suceder que el ADN no se conserve en los restos óseos, esto en gran parte depende del contexto en donde se encuentren los individuos. Hay lugares en donde el ADN se conserva y otros en donde no. Otra

desventaja de este tipo de métodos, es que, para extraer el ADN, se tiene que destruir parte del hueso o diente.

Por lo tanto, es importante tener otras alternativas de estudio que nos permitan analizar la variabilidad humana, con otros métodos que no tengan las desventajas mencionadas anteriormente. Uno de estos métodos alternativos es el análisis dental, que forma parte de una de las subdisciplinas de la antropología física, la antropología dental. Los alcances que se pueden tener con este tipo de estudios son tan amplios que hasta ahora ya se han utilizado para trabajos paleoantropológicos, primatológicos y antropológicos.

Otra ventaja que tienen los dientes sobre otros tipos de análisis, es que los dientes suelen conservarse mejor que los huesos y su morfología no se ve afectada por procesos ambientales, como puede ocurrir con la forma del cráneo.

Hoy en día la antropología dental ha sido una subdisciplina de la antropología física que se ha dejado de lado en México. Además, son pocos los investigadores del país que realizan investigaciones con este enfoque y además, muchos de los trabajos que se han realizado con análisis dentales de poblaciones mexicanas los han hecho investigadores de universidades extranjeras. Otro problema es que, en la mayoría de estos trabajos, los autores no toman en cuenta el contexto histórico de las poblaciones de muestra o no saben con exactitud en qué contexto vivieron los individuos. Así mismo, son pocos los trabajos de este tipo que se han enfocado al problema de la continuidad genética con poblaciones mexicanas.

Por lo tanto, es necesario comenzar a desarrollar más trabajos de este tipo en nuestro país, ya que de esta forma vamos a poder tener un mejor entendimiento de cómo ha sido la dinámica poblacional de las diferentes poblaciones humanas en el territorio mexicano desde épocas prehistóricas hasta nuestros días. Como es el caso del poblamiento de nuestro propio territorio.

Aunque este tipo de análisis se basan en diferencias morfológicas, éstas aún forman parte fundamental en los estudios antropofísicos, en particular en la bioarqueología, antropología forense y en los estudios evolutivos. A partir de los estudios morfológicos, es posible estimar el perfil biológico del individuo, como es el sexo, su ancestría, la estatura y la edad.

Dentro de la antropología dental hay numerosas metodologías para poder llevar a cabo este tipo de análisis. El método ASUDAS desarrollado por Turner et al. (1991) ha sido el más utilizado en los últimos años. Las principales ventajas que tienen este tipo de estudios son que los rasgos a estudiar:

- Se identifican fácilmente
- Son menos susceptibles a desgaste
- Ofrecen un error intra- e inter-observador mínimo
- Tienen un dimorfismo sexual mínimo
- Se distribuyen en toda clase de dientes
- Por lo general no contribuyen a información redundante
- Son altamente heredables
- Las características secundarias casi no están expuestas a presiones selectivas
- “Evolucionan” muy lentamente (son muy conservadores), por lo tanto son ideales para calcular biodistancias

Por lo tanto es mucho más sencillo y económico aplicar este tipo de métodos y son altamente informativos (Scott & Irish, 2017).

Por su parte, los análisis con variantes métricas son más ventajosos en otros aspectos. Por ejemplo, en el caso del método métrico del análisis del polígono oclusal desarrollado por Morris (1986), únicamente se analiza el primer molar, por lo tanto no se tiene que llevar a cabo un análisis tan profundo de las otras piezas dentales. No depende de qué tan completo estén los dientes de los individuos a estudiar.

Otra importante razón de porqué estudiar los dientes, es que el esmalte que los cubre, es la parte más dura del cuerpo, ya que su principal componente es la hidroxiapatita  $[Ca_{10}(PO_4)_6(OH_2)]$ , y como este componente es inorgánico, es extremadamente duradero, y hace que los dientes sean de las partes del esqueleto que mejor se conservan (Scott & Turner, 1997). Por lo tanto, en los entierros que se encuentran, son de los elementos que mejor se preservan.

En conclusión, al aplicar este tipo de estudios enfocándose a la incógnita de ¿cómo fue el poblamiento prehistórico del territorio mexicano? es que podremos tener un mejor entendimiento de la historia de nuestro país, y de cómo fue la dispersión del hombre por el continente americano. Por último, cada uno de estos métodos ofrece una serie de datos importantes y una de las cosas que más vale la pena, es comparar si las conclusiones que arrojan cada uno de ellos coinciden y si no, intentar determinar porqué no.

#### *I.IV Objetivo general*

- ❖ Determinar la variabilidad dental de poblaciones antiguas de Norteamérica de finales del pleistoceno e inicios del Holoceno, a partir del análisis de variantes métricas y no-métricas de los dientes, utilizando el método ASUDAS (Arizona State University Dental Anthropology System) desarrollado por Turner et al. (1991) y el método del análisis del polígono oclusal desarrollado por Morris (1986).

#### *I.V Objetivos específicos*

- Describir la variabilidad dental en algunas poblaciones antiguas de Norteamérica y los probables procesos microevolutivos que la han conformado.
- Determinar la magnitud del cambio que se observa en la crono-secuencia.
- Inferir la importancia relativa de los diferentes procesos evolutivos a través de evaluar si los cambios siguen un patrón direccional o se ajustan a un proceso aleatorio, así como de las diferentes fuentes históricas.
- Analizar el contexto histórico de las poblaciones de estudio, así como sus dinámicas poblacionales, para intentar entender las diferencias de la morfología dental entre las poblaciones de estudio.
- Determinar si los resultados que ofrecen los análisis métricos y no-métricos coinciden.

## ***I.VI Hipótesis***

- Las primeras oleadas de pobladores que llegaron al continente americano pertenecían a grupos similares, con una morfología dental semejante entre ellos. Más adelante con el paso de los años y gracias a otros procesos microevolutivos y a la entrada de nuevas poblaciones, la morfología dental fue cambiando y los grupos fueron ganando una mayor variabilidad.



## I. PREHISTORIA DE AMÉRICA Y MÉXICO

*El hombre es una criatura singular. [...] En cuerpo y alma es el auténtico explorador de la naturaleza, el animal ubicuo, que no encontró, sino que hizo su hogar en cada continente (Bronowski, 2017)*

El poblamiento del continente americano, es uno de los temas más discutidos y debatidos desde el siglo XVI. Un evento que ocurrió durante el pleistoceno terminal, que significó la llegada de grupos humanos hacia una serie de territorios deshabitados, provocando que estas nuevas poblaciones tuvieran que adaptarse a nuevos ecosistemas. A partir de estos eventos, es que los científicos han especulado y formulado diversas teorías, con el fin de explicar como es que se dio este proceso migratorio.

Una vez que los humanos llegaron a este nuevo continente, otro proceso que también ha recibido mucho interés, es la dispersión de estas poblaciones dentro de estos nuevos ambientes, qué rutas tomaron, qué territorios habitaron primero y cómo fue su modo de subsistencia durante este periodo. Por lo tanto, es que los científicos se han dedicado a realizar exhaustivas excavaciones e investigaciones, a lo largo de todo el continente americano, con el fin de ubicar evidencias de asentamientos humanos, sus huellas o restos óseos. México ha sido un país de suma importancia al momento de encontrar evidencias de actividad humana durante periodos prehistóricos, gracias a las características ambientales y geográficas específicas de su territorio durante el pleistoceno terminal.

Durante el pleistoceno terminal las condiciones climáticas y geográficas en el mundo, eran diferentes que las actuales. El clima era mucho más frío, los glaciares eran más grandes y se extendían por gran parte de Norteamérica y Sudamérica, los niveles marinos estaban más bajos que los de hoy en día, provocando que las costas tuvieran una mayor extensión y los ecosistemas de gran parte del territorio, eran diferentes que los que se encuentran ahora. Además, gran parte de la fauna que habitaba el territorio americano era diferente a la actual, a esta se le conoce como fauna pleistocénica.

Sin embargo, la prehistoria de México es un tema muy poco estudiado. Casi no se han llevado a cabo investigaciones concretas que intenten dilucidar como fue el proceso del poblamiento de este territorio, ni sobre sus primeros habitantes. Fue

hasta 1882, que se publicaron los primeros trabajos sobre humanos prehistóricos en México. Pero, a pesar del reducido interés que ha habido en estos temas de investigación, se han logrado recuperar restos óseos de más de 49 individuos del periodo precerámico<sup>1</sup> (desde únicamente piezas dentales, hasta esqueletos casi completos), aunque de estos hallazgos, la gran mayoría han sido accidentales y los otros han sido el resultado de proyectos de investigación (Pompa y Padilla, 2006).

La mayoría de las investigaciones y descubrimientos que se han hecho sobre los humanos prehistórico en México, se han llevado a cabo en el centro del país, más específicamente, la Cuenca de México. Sin embargo, desde principios del XXI, la península de Yucatán ha recibido mucha atención en cuanto a lo relacionado al estudio de los primeros grupos humanos en el continente americano. Se han realizado varias investigaciones y expediciones en la zona, y gracias a esto, es que se ha encontrado evidencia sobre estos grupos humanos, además de la fauna extinta que habitó América durante ese periodo.

## *1.1 Poblamiento de América*

Cuando Cristóbal Colon llegó al Nuevo Mundo en 1492, aun se pensaba que había llegado a las costas de Asia. Sin embargo, fue hasta 1503, que Américo Vespucio, al haber recorrido numerosas veces las costas americanas, de Carolina del Norte hasta Argentina, se dio cuenta que este territorio no podía ser parte del continente asiático, sino uno diferente. Por lo tanto, fue que en Europa comenzaron a surgir los primeros trabajos y propuestas sobre el origen de estos primeros pobladores del Nuevo Mundo (Powell, 2005).

Desde entonces, el poblamiento de América, se ha convertido en uno de los temas más controversiales y debatidos desde el siglo XVI. Desde entonces, se han propuesto diversos modelos y teorías sobre como fue la colonización de este territorio. De tal manera, estas personas han basado sus teorías de poblamiento en tres preguntas principales:

---

<sup>1</sup> Periodo de la historia de México en el cual los seres humanos carecían de cerámica y agricultura (30,000 – 2500 años aNe) (Pompa y Padilla, 2006).

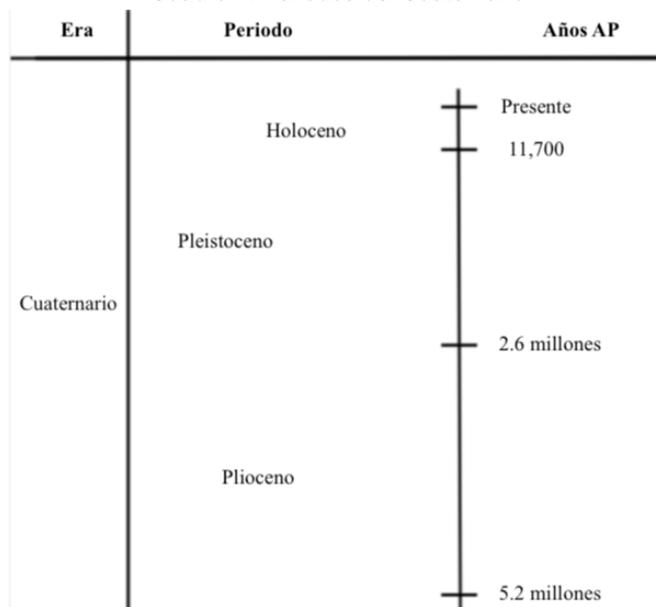
- ❖ ¿Quiénes fueron estos primeros pobladores?
- ❖ ¿Cuándo fue que llegaron estos primeros grupos humanos al continente americano?
- ❖ ¿Por dónde llegaron estas primeras poblaciones a América?

Las primeras propuestas que surgieron estaban pobremente fundamentadas. Éstas, iban desde que estos primeros habitantes pudieron haber sido sobrevivientes de la Atlántida, una de las tribus perdidas de Israel o descendientes de tribus perdidas de Cartaginenses. Con el paso de los años, se han formulado nuevas teorías con fundamentos arqueológicos, antropológicos, lingüísticos y genéticos (Powell, 2005).

*Contexto temporal y climático durante el Pleistoceno*

El Pleistoceno, es un periodo geológico que comenzó hace 2.6 millones de años y terminó hace 11,700 años AP; y ocurrió después del Plioceno, la época en la cual todos los homínidos evolucionaron. El poblamiento del continente americano, se dio durante el pleistoceno, que se caracterizó por tener un clima mucho más frío que el actual y, además, en el cual gran parte de los territorios estaban cubiertos por grandes glaciares. Ésta época, tuvo estadios más fríos “estadales”, en los cuales estas masas de hielo aumentaban en tamaño; estos periodos, estuvieron separados por periodos más cálidos o “interestadales” (Powell, 2005).

Cuadro 1. Periodos del Cuaternario

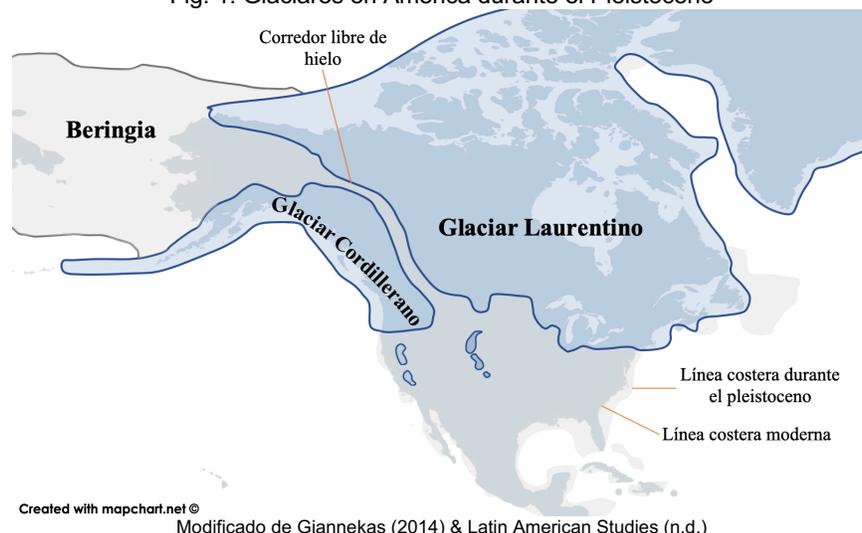


Modificado de Powell (2005)

Durante todo el pleistoceno, dos grandes capas de hielo cubrían la mayor parte del territorio de Norteamérica, estas dos grandes masas se llamaban: Glaciar Laurentino y Glaciar Cordillerano. El primero se encontraba centrado en la Bahía de Hudson en Canadá; mientras que el segundo se encontraba en la costa occidental del continente, extendiéndose por las montañas de Alaska y Canadá, hasta lo que hoy en día son las Sierras Nevada al norte de California y Nevada (ver Fig. 1). Durante los periodos fríos, estos dos grandes glaciares norteamericanos se unían periódicamente. Pero, cuando esto no ocurría, ambos se separaban, formando un “corredor libre de hielo”, que iba de norte a sur, sirviendo como paso para la megafauna que estaba adaptada a las condiciones glaciares. También, es importante resaltar que, en la costa del Glaciar Cordillerano, existieron numerosos sitios llamados “refugios costeros”, áreas sin glaciares, donde abundaban plantas, aves y animales marinos (Powell, 2005).

De igual forma, las líneas costeras eran diferentes a las de hoy en día. Como la temperatura era más baja que la actual, las masas de hielo eran más grandes, provocando la disminución de los niveles marinos, dejando expuestas mayores extensiones de las repisas continentales. Tal como es el caso del territorio llamado Beringia, que conectaba Rusia con Alaska (ver Fig. 1). Actualmente, debido al aumento de la temperatura, gran parte de las masas de hielo se han derretido, provocando el aumento del nivel marino, sumergiendo estos territorios y disminuyendo las líneas costeras (Adovasio & Page, 2003).

Fig. 1: Glaciares en América durante el Pleistoceno



### *1.1.1 Posibles rutas de acceso*

El *Homo sapiens* ha sido una de las especies que ha tenido la tendencia de desplazarse por grandes distancias, ya sea en busca de alimento, refugio, etc. Esto ha provocado que, desde su origen en África, se haya dispersado y asentado por gran parte del mundo, incluyendo territorios remotos, como el continente americano (Tattersal, 2012). Por miles de años, el humano estuvo recorriendo y esparciéndose por casi todos los continentes del mundo; y para poder lograr esto, los humanos tuvieron que poder adaptarse a las diferentes condiciones ambientales y climáticas de cada uno de los nuevos territorios a los que fueron llegando.

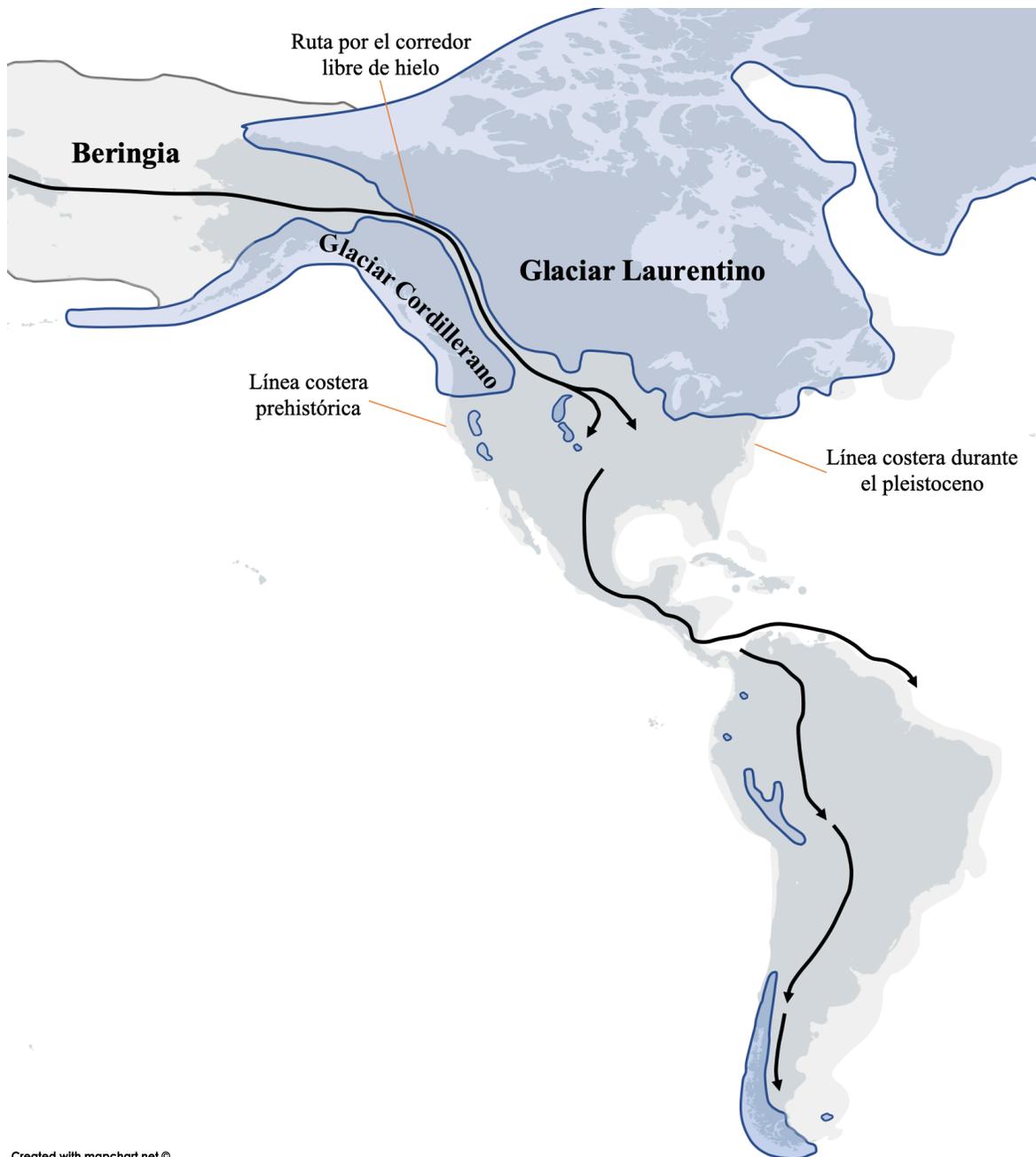
Como se mencionó anteriormente, los científicos han propuesto diversas teorías sobre las posibles rutas de migración de los primeros pobladores de América. Actualmente, gracias a los avances tecnológicos y a los estudios arqueológicos y antropológicos, se han logrado proponer nuevos modelos del poblamiento de América, sin embargo, algunos todavía son muy criticados.

#### *Ruta por el estrecho de Bering*

Desde finales del siglo XVI, ya se había propuesto la idea de que el poblamiento de América se había dado por un estrecho que conectaba el Nuevo Mundo con el Viejo Mundo, ya fuera en el norte o el sur del continente. Pero que, sin embargo, todavía no se conocía su existencia. Fue hasta finales del siglo XIX, que los científicos se dieron cuenta de la poca distancia que hay entre las Islas Aleutianas de Alaska y la Península de Kamchatka, en Rusia. Además, también descubrieron que las plataformas continentales de Alaska y Siberia, están contiguas, no muy profundas, y que, muy probablemente estuvieron expuestas durante los periodos glaciares, cuando los niveles marinos estuvieran más bajos, permitiendo un estrecho de tierra, que conectara ambos continentes, y sirviendo de paso para la fauna y para los humanos. Por lo tanto, fue a partir de estos descubrimientos que se comprobó la existencia de este estrecho, de aproximadamente 1000 km de ancho, que conectó a Siberia con Alaska. Y que estuvo descubierto de hace aproximadamente 18,000 hasta hace 14,000-10,000 años, durante el Último Máximo Glacial (UMG).

Actualmente, son muy pocos los científicos que dudan de la existencia de este corredor (Adovasio & Page, 2003; Powell, 2005).

Fig. 2: Ruta por el Corredor libre de hielo



Created with mapchart.net ©

Modificado de Giannakas (2014) & Latin American Studies (n.d.)

En consecuencia, se propuso la teoría de que la ruta de acceso, por la cual se pobló el continente americano, es por el estrecho de Bering. Así que, se propone que estos primeros grupos de cazadores, llegaron a América cruzando por esta

región llamada Beringia siguiendo a las manadas, hasta llegar a la parte norte de los glaciares Laurentino y Cordillerano en América. Aunque, durante periodos glaciares, cruzar por estas masas de hielo, no debió de haber sido posible, de modo que se propone que, durante un periodo interglaciar, se abrió el mencionado “Corredor libre de hielo”, separando ambos glaciares y abriendo el paso a las manadas y a los grupos humanos hacia el sur del continente. Este corredor iba de lo que hoy es la frontera de Canadá y Alaska a una altitud de 64° y una longitud de 136°, a lo que hoy en día es Alberta, Canadá, a una latitud de 22° y una longitud de 112° (ver Fig. 2) (Powell, 2005).

Sin embargo, existen varios científicos que han criticado este modelo, diciendo que, aunque este corredor si existió y se mantuvo abierto permitiendo el paso de norte a sur, lo más probable, es que esta zona fuera un ambiente estéril y hostil, en el cual las especies no adaptadas al frío extremo, no pudieron haber sobrevivido (Powell, 2005).

#### *Ruta por el pacífico*

A diferencia de la ruta del corredor libre de hielo, está la propuesta de que los primeros grupos americanos, se trasladaron del noreste asiático hacia América por la costa del pacífico. Hrdlička (1930), fue de los primeros en proponer que los NA provinieron del Cabo Dezheneva, trasladándose por las Islas Diómedes y las Islas Príncipe de Gales, hacia la Península Seward en Alaska, o también hacia la Isla de San Lorenzo en Alaska, y de ahí hasta el Norton Sound (Hrdlička, 1930).

Fladmark (1979), habla de la posibilidad de que la ruta costera fue posible gracias a la existencia de refugios costeros de no más de 1 km de longitud a lo largo de la costa del Pacífico, en Alaska y Canadá. Estas áreas pudieron haber servido de refugio para estas primeras oleadas migratorias, donde había un gran número de mamíferos marinos (focas y morsas), además de que probablemente también fue un área de anidación para aves marinas. Por lo tanto, estos micro refugios ayudaron a estos primeros grupos humanos a entrar al continente americano (ver Fig. 3) (Fladmark, 1979; Powell, 2005).

Recientemente, esta propuesta ha ganado más reconocimiento por parte de la comunidad científica, ya que recientemente se han recuperado varios restos óseos de paleoamericanos, de zonas que estuvieron expuestas durante los periodos glaciares, pero que ahora se encuentran inundadas por el mar de Bering (On Your Knees Cave, Isla Príncipe de Gales). También, se han recuperado más restos humanos del mismo periodo, provenientes de las Islas del Canal, en California. Además, se sabe que los grupos del Oeste del Pacífico, tenían el conocimiento suficiente, para elaborar embarcaciones que pudieran cruzar largas distancias en mar (Powell, 2005).

Estos primeros grupos, pudieron haberse desplazado circunnavegando por la costa del Pacífico, de norte a sur, teniendo entradas sucesivas hacia el continente, aprovechando accidentes naturales, situados en latitudes ya libres de las barreras de hielo. Una de estas primeras entradas pudo ser en México, donde se han reportado fechamientos anteriores a los 12,000 años (Gonzalez et al., 2003; Pucciarelli, 2004).

Fig. 3: Ruta por la Costa del Pacífico



Created with mapchar.net ©

Modificado de Gianekas (2014) & Latin American Studies (n.d.)

### *Hipótesis Solutrense*

A partir de los análisis osteológicos que se llevaron a cabo después del descubrimiento del Hombre de Kennewick, se llegó al supuesto de que éste presentaba características caucasoides (J. C. Chatters, 2000). Y fue a partir de estas publicaciones, que Dennis y Stanford (2004), comenzaron a plantear la posibilidad de una colonización de América por una ruta transatlántica, proveniente de Europa (Bradley & Stanford, 2004; Powell, 2005). Sin embargo, actualmente esta propuesta sobre el origen caucasoides del hombre de Kennewick, está totalmente rechazada.

El modelo que proponen estos autores, es que hace aproximadamente entre hace 21,000 a 16,000 años, un grupo de europeos del Paleolítico Superior con tecnología tipo Solutrense, se trasladaron de España hacia las Islas Británicas, y después, hacia el oeste, por el margen glaciar del Atlántico Norte, ya fuera caminando o en bote, para llegar a la costa Este de Canadá justo por debajo del glaciar Laurentino (ver Fig. 4). Supuestamente, estos grupos de colonizadores llegaron al sur de Alberta, Canadá, hace aproximadamente 12,500 años AP, con una tecnología tipo Solutrense, que derivó en la característica cultura Clovis, que más adelante se dispersó hacia el sur, oeste y sureste, hasta llegar al Istmo de Panamá. Otro criterio, a partir del cual estos autores apoyan su teoría, es que dicen que existe una gran similitud morfológica y de manufactura, entre la tecnología Solutrense y la tecnología Clovis, y que además también en ambas culturas, existe el uso del ocre rojo (Bradley & Stanford, 2004).

Sin embargo, esta propuesta ha recibido muy poco apoyo por parte de la comunidad académica y un gran número de críticas. En gran parte, por arqueólogos especializados en la cultura Solutrense, del Paleolítico Superior europeo. De las principales críticas que hay hacia la teoría Solutrense, son:

- ❖ Las evidencias más tempranas de tecnología Solutrense, son al menos 5,000 años más antiguas que la tecnología Clovis.
- ❖ Durante el UMG las ocupaciones humanas de la Península Ibérica estaban limitadas a pequeños refugios al suroeste y sureste de Francia. El sitio

Solutrense, que se ha encontrado más hacia el norte, es en Saint-Sulpice-de Favióres, que está al sur de Francia.

- ❖ La distancia que hay entre Portugal y Virginia, es de 5,000 km en línea recta.
- ❖ Existen numerosas diferencias entre la tecnología Solutrense y la Clovis.
- ❖ El uso del ocre rojo fue utilizado universalmente en la antigüedad por los grupos humanos.
- ❖ Un viaje caminando por el margen congelado del Atlántico Norte, no pudo haber sido posible, ya que lo más probable, es que no hubiera acceso a fuentes de alimentos.
- ❖ No se ha encontrado evidencia arqueológica de que los Solutrenses, hayan fabricado pequeñas embarcaciones capaces de cruzar el mar.

Cada vez son menos los grupos de científicos que apoyan esta teoría. Sobre todo, gracias a que las nuevas tecnologías y análisis genéticos, cada vez hay menos argumentos que la sustentan (Brien et al., 2014; Powell, 2005; Rasmussen et al., 2014).

Fig. 4: Ruta por la Costa del Pacífico



### *1.1.11 Modelos migratorios*

Otro problema a parte, sobre el poblamiento de América, es la migración en si. Desde el siglo pasado, se han llevado a cabo numerosas investigaciones para poder determinar el número de migraciones que hubo hacia el continente americano y a partir de que poblaciones se originaron estos grupos.

#### *Modelo de Hrdlička o Modelo Tripartita*

Cómo se mencionó anteriormente, de acuerdo con Hrdlička (1923), el poblamiento de América se dio a través de las islas entre Siberia y Alaska, en el estrecho de Bering por embarcaciones desde Kamchatka. Según este modelo, estos colonizadores pertenecían a un solo grupo “racial”, pero con una cierta heterogeneidad morfológica, cultural y de lenguaje. En total, fueron tres subgrupos dentro de esta población, que fueron llegando sucesivamente al continente en tres oleadas migratorias, hace aproximadamente entre 2,000 a 3,000 años (Hrdlička, 1923).

Años después, este modelo fue retomado y reformulado por el lingüista Joseph Greenberg, el antropólogo dental Christy Turner y el genetista Steven Zegura. Cada uno de ellos, a partir de sus áreas de investigación, abordó y realizó un análisis sobre el poblamiento de América, y propusieron un nuevo modelo sobre el poblamiento de América llamado el “Modelo Tripartita” o “Modelo de las Tres Migraciones”. En el cual, dicen que todos los NA se originaron de una serie de oleadas migratorias provenientes del Noreste Asiático, hace por lo menos 11,000 años (Greenberg et al., 1986; Powell, 2005).

De acuerdo con este modelo, todos los hablantes de lenguas amerindias, son grupos unificados por su lingüística, su genética y su morfología dental (excluyendo a los Aleutianos, Na-Dené y Esquimales), y son descendientes de una primera oleada migratoria proveniente de migrantes de Siberia de entre hace 15,000 a 12,000 años. Estos migrantes se desplazaron del norte del continente hasta el sur, en solamente 2,000 años. Siendo de esta primera oleada migratoria, los ancestros de los NA actuales. La segunda oleada migratoria, fue la que dio origen a los

hablantes de lenguas Na-Dene y se dio de entre hace 12,000 a 10,000 años. Por último, la tercera y última oleada migratoria fue la que dio origen a los grupos Aleuto-esquimales (Greenberg et al., 1986).

Este modelo ha recibido un amplio apoyo por gran parte de la comunidad científica, y hoy en día sigue siendo el más utilizado al momento de referirse al poblamiento de América. Sin embargo, también hay varios arqueólogos, antropólogos y lingüistas que lo rechazan, debido a que lo consideran simplista y sin un enfoque histórico (Powell, 2005). Aunque esta situación ha cambiado en los últimos 10 años, ya que actualmente la comunidad científica está dividida entre un modelo tripartita con elementos más complejos, un modelo de dos migraciones y un modelo de una única migración con flujo continuo de poblaciones entre Asia y América.

También, a partir de recientes trabajos que se han hecho, se ha visto que los patrones dentales de los NA propuestos por Greenberg, et al., (1986), no se cumplen del todo (Powell, 2005; Rodríguez-Flórez, 2016; Rodríguez-Florez et al., 2015). Pero, esto se abordará más a profundidad en el Capítulo 3.

### ***1.1.111 Primeras culturas***

#### *Clovis-first*

Una de las visiones más tradicionales y aceptadas sobre la primera cultura que hubo en el continente americano, es la idea de “Clovis-first” (Primero Clovis), en la cual se propone que el complejo cultural más antiguo de América es el de Clovis, con una antigüedad que va desde 11,200 hasta los 10,900 años AP. Las herramientas Clovis están caracterizadas por ser puntas de piedra bifaciales, largas (de 11 cm de largo, a 3-4 cm de ancho), acanaladas y cóncavas en la base con pequeños pedúnculos. La acanaladura de estos proyectiles, va desde la base hasta la punta. Estas puntas, están ampliamente distribuidas por todo Norteamérica (Powell, 2005).

Estas puntas, se caracterizan por su compleja elaboración, y por lo tanto, funcionan como indicador del nivel de habilidad de los grupos que los manufacturaban. Otras herramientas pertenecientes al complejo Clovis eran

manufacturadas con hueso, además de navajas unifaciales, raspadores y núcleos de navajas prismáticos (Powell, 2005).

Las puntas de este tipo, han sido encontradas en su mayoría cerca de fuentes de agua, como playas de lagos estacionales, pantanos y manantiales semi-permanentes; o en márgenes de cauces pleistocénicos. A partir de esto, se puede inferir cuales eran las principales fuentes de comida para los grupos Clovis y la importancia de los ecosistemas acuáticos (Powell, 2005).

### *Cultura Folsom*

Después de Clovis, de entre hace 10,900 a 10,600 años AP, surgió el llamado "Complejo Folsom". Caracterizado por puntas estriadas basalmente con un delicado lascado paralelo. Al igual que Clovis, estas puntas están ampliamente distribuidas por todo Norteamérica (Powell, 2005).

Las puntas Folsom que se encuentran en las Grandes Llanuras de los Estados Unidos de América, forman parte de un gran número de variantes de tipos de proyectil, que son contemporáneas (Barnes, Bullbrook, Chessrow, Cumberland, Great Basin Stemmed, Midland, Peace River Fluted y Simpson). Después del 10,500 AP, hay un aumento de tipos de puntas, con una mayor variación en su morfología en los Bosques Orientales de los Estados Unidos de América. Esta diversificación sugiere una incipiente tribalización entre estos primeros grupos humanos (Powell, 2005).

### *Pre-Clovis*

Desde el siglo XX, la tendencia que han tenido la mayoría de los arqueólogos norteamericanos, es que no existen asentamientos humanos antes de Clovis en América. Sin embargo, a partir de recientes investigaciones que se han llevado a cabo, y los descubrimientos que se han realizado en Monte Verde, Chile; Meadowcroft Rockshelter, Pennsylvania; Cactus Hill, Virginia; y Pedra Pintada, Brasil, cada vez aumenta el número de científicos que apoya la idea de presencia humana en América antes de Clovis (Dillehay, 1989; Powell, 2005).

Sobre todo, como dice Dillehay (1999), se han encontrado varios sitios en Sudamérica con una antigüedad de al menos 11,000 a 10,500 años, lo que significa que la teoría “Clovis primero” ya no es sustentable, ya que tuvo que haber habido una migración de norte a sur sumamente rápida (en unos pocos cientos de años) para que se cumpliera este modelo. Además con los descubrimientos hechos en Monte Verde, Chile; ahora se sabe que los seres humanos llegaron a Sudamérica hasta hace al menos 12,500 años. Aunque todavía no se sabe con seguridad la antigüedad de los primeros grupos humanos que llegaron a esta zona (Dillehay, 1999).

### *1.1.111 Primeros americanos*

En total, del continente americano se han podido recuperar muy pocos restos óseos humanos de sitios Clovis, Folsom y Pre-Clovis. Uno de estos, es Anzick, Montana, un sitio Clovis, donde se reportó el hallazgo de un esqueleto humano. Pero, en cuanto a los esqueletos de sitios Pre-Clovis, uno de los más grandes problemas que ha habido, es la contaminación de las muestras al momento del fechamiento en varios de éstos, lo que ha provocado el escepticismo de muchos arqueólogos y antropólogos en cuanto a la veracidad de la antigüedad de estos individuos (Powell, 2005).

La mayoría de los esqueletos que se han recuperado de tiempos prehistóricos, en todo el continente americano, pertenecen a un periodo post-glacial más cálido del Holoceno temprano (10,000 – 8,500 años AP) (Powell, 2005). La lista de los esqueletos más antiguos que se han reportado a lo largo de toda América, excluyendo a los del territorio mexicano, se pueden consultar en el Anexo 1 (ver Anexo 1).

A partir de estos hallazgos y los análisis que se le han realizado a cada uno de los individuos, se han podido inferir varios aspectos de la vida de estos grupos humanos. De modo que, tan solo por los sitios donde se han recuperado estos esqueletos, es que se pueden realizar aproximaciones sobre los patrones de asentamiento de los primeros americanos durante el Holoceno temprano. Es

importante señalar, que la morfología craneal de los paleoamericanos, no se asemeja a la de los NA. La mayoría de estos grupos más antiguos se asemejan entre sí, con un pronunciado prognatismo alveolar y un cráneo dolicocefalo, además de una nariz ancha, similar a la de algunas poblaciones del sureste asiático y de africanos sub-saharianos (Hubbe, et al., 2007; Neves & Hubbe, 2005; Powell, 2005).

Gran parte de estos primeros pobladores, presentan líneas de Harris o hipoplasia del esmalte, asociadas a periodos estacionales de estrés o enfermedad. Muchos de ellos murieron por causas accidentales; además, también hay muchas evidencias que indican violencia inter-personal pre-mortem (Powell, 2005).

La mayoría de los paleoamericanos de sexo femenino no vivieron mucho más de los 20 años, esto puede deberse a diversos factores. Una de las propuestas que más se han apoyado, es que éstas morían a temprana edad debido a complicaciones durante el parto; sin embargo, como no se han encontrado individuos neonatos en los canales de parto, no se puede comprobar esta teoría. También, es probable que también pudieron haber muerto por complicaciones durante el post-parto (Powell, 2005).

Por otra parte, al contrario de lo que se ha venido mencionando anteriormente sobre las conexiones entre los grupos paleoamericanos y los del noroeste de Asia, también se ha encontrado que algunos de estos grupos prehistóricos de América, presentan características morfológicas similares a los grupos del sureste asiático y de la Cuenca del Pacífico. Esto se corrobora con un estudio lingüístico que realizó Nichols (2002), en el cual habla de una conexión entre algunos lenguajes NA y de Australasia. A partir de esto, hay que plantear la posibilidad de que uno de los posibles orígenes de los NA, fueron grupos provenientes del sureste asiático (Nichols, 2002; Powell, 2005). O también, sugiere la posibilidad de que América fue poblada por dos poblaciones humanas diferentes biológicamente durante la transición del Pleistoceno al Holoceno (Neves & Hubbe, 2005)

### *1.1.VI Aportes desde la genética*

Desde finales del siglo pasado, los avances tecnológicos que ha habido en los estudios genéticos han sido considerables. Desde entonces, se han aplicado este tipo de análisis a las investigaciones sobre el poblamiento del continente americano. Los primeros trabajos que se llevaron a cabo con estas técnicas, fueron hechos con ADN mitocondrial (ADNmt) de grupos NA. Con los análisis de ADNmt, se han podido hacer estudios sobre los tamaños de las poblaciones prehistóricas, y además, fue a partir de estos trabajos, que por primera vez se documentó que la mayoría de los NA se originaron de una población que experimentó un fuerte evento fundador, de un grupo relativamente pequeño. Y, que los linajes mitocondriales de los NA, descienden de únicamente 5 linajes mitocondriales fundadores (Skoglund & Reich, 2016).

#### *Anzick 1 y el origen de Clovis*

Años después del descubrimiento de un individuo infantil en Anzick, Montana (Anzick 1), enterrado con herramientas Clovis. Se le volvieron a realizar varios estudios, incluyendo una extracción de ADN a sus restos óseos (Rasmussen et al., 2014). A partir de una secuenciación completa de su genoma, se determinó que el grupo fundador a partir del cual descendió Anzick 1, es el misma que el de los grupos de Centro y Suramérica (Mixes, Quechuas y Yaghan) y que estaba genéticamente más cercano a éstos, que a los pobladores del norte de Norteamérica (Algonquinos, Cree y Ojibwas). Esto sugiere que, la estructuración genética ancestral de todos los NA, fue un evento que ocurrió antes de los 12,600 años. Durante este evento hubo una división de los actuales NA, en dos vertientes, los NA de Norteamérica y los NA de Centro y Suramérica (Skoglund & Reich, 2016).

Esto complica el debate sobre el origen de Clovis, ya que las teorías clásicas proponen que este complejo se originó a partir de poblaciones que entraron al continente por el norte. Pero, a partir de los análisis genéticos, se determinan la diferencias genéticas entre estas culturas del norte de Norteamérica y de Centro y Suramérica; y, con la cercanía genética entre Anzick 1 (hallado en un contexto

Clovis en Montana) y los grupos de más al sur del continente, que sugiere un origen diferente de Clovis, al que se había pensado anteriormente, proponiendo que estos grupos de más al sur fueron los responsables de dar origen a este complejo (Skoglund & Reich, 2016).

Lo mencionado anteriormente, da lugar a una gran pregunta: ¿dónde se originaron los NA del norte de Norteamérica? Una posibilidad es que estos grupos estuvieron confinados en las regiones que estaban al norte del Corredor libre de hielo, y que, únicamente pudieron expandirse después de los 12,600 años AP, reemplazando a las poblaciones a las cuales pertenecía Anzick 1. Otra posibilidad, es que Clovis se originó más al sur, por poblaciones que llegaron por una ruta por la costa del Pacífico, y que más adelante se expandieron hacia el norte, donde se encontraban estas poblaciones del norte de Norteamérica. Por lo tanto estos grupos del sur, llevaron la tecnología Clovis hacia estas regiones, para después, ser desplazados por los grupos del norte (Skoglund & Reich, 2016).

#### *Población ancestral de los pobladores de América*

Hasta hace poco, todavía se tenía la idea de que los grupos que poblaron el continente americano, únicamente tenían una ancestría del Este de Asia. Sin embargo, con el reciente descubrimiento de un individuo hallado en Mal'ta, un sitio cercano al Lago Baikal, en Siberia central, con una antigüedad de 24,000 años; y la secuenciación completa de su genoma, se comprobó que este modelo es poco probable (Raghavan et al., 2014). Se determinó que este individuo comparte afinidades genéticas con poblaciones europeas (Eurasia occidental) y NA. Sugiriendo que los NA, son el resultado de una ancestría de linajes relacionados a los del individuo de Mal'ta y de grupos del Este de Asia (Skoglund & Reich, 2016).

#### *Conexión entre poblaciones Australo-melanesias y Nativos Americanos*

A partir de recientes trabajos genéticos que se han hecho, utilizando el genoma completo, los científicos han detectado una relación entre NA de la Amazonía brasileña con poblaciones Austra-melanesias y de las islas Andaman. Incluso algunos Australo-melanesios comparten más variantes genéticas con algunas

poblaciones amazónicas, que con otras de NA. A este linaje se le llamó “Población Y”. Probablemente hubo una migración de Australo-melanesios que contribuyó a los primeros NA, pero más adelante fueron reemplazados (Skoglund & Reich, 2016).

#### *Migraciones post-glaciares*

Existen evidencias de que las poblaciones Thule (Neoesquimales) del Ártico de norteamericano, han habitado la región desde el 1000 aNe. De acuerdo con el registro arqueológico, se sabe que, anteriormente, esta zona estuvo habitada por los Paleoesquimales (Saqqaq y Dorset) desde el 4500 aNe. Los Saqqaq, se extinguieron en Norteamérica y fueron desplazados por los Neoesquimales (Skoglund & Reich, 2016).

Otra problemática que se ha estudiado recientemente, es que, a partir de los análisis genéticos, se ha determinado que las poblaciones Atabascanas tienen un porcentaje de ancestría diferente a la de los otros grupos NA. Se han propuesto dos modelos, uno en el que dicen que los Atabascanos tienen la misma ancestría que los demás grupos NA; y otro, en el que dicen que la ancestría de los Atabascanos, no puede modelarse a partir de los linajes que dieron lugar a los grupos NA. Por lo tanto, los Atabascanos tienen un porcentaje de su ancestría diferente a la de los demás NA, probablemente proveniente de los grupos Paleoesquimales (Skoglund & Reich, 2016).

#### *Modelo “Estacionario de Beringia”*

A partir de análisis genéticos que se han llevado a cabo con individuos de periodos antiguos y modernos, de América y Asia, se ha llegado a la conclusión de que todos los NA de hoy en día (incluyendo a los Atabascanos y Amerindios), descienden de una sola oleada migratoria proveniente de Siberia que llegó a América hace aproximadamente 23,000 años, que tuvo un periodo estacionario en Beringia de no más de 8,000 años (Graf & Buvit, 2017; Raghavan et al., 2015; Tamm et al., 2007).

A esto se le conoce como “Modelo estacionario de Beringia” (*Beringia Standstill Model*). En el cual, habla sobre este periodo, en el cual los primeros pobladores del continente americano, estuvieron aislados por un periodo

aproximado de 8,000 años en la región de Beringia. Durante este tiempo, estas poblaciones se diferenciaron en dos ramas genéticas basales hace aproximadamente 13,000 años, de las cuales, una se dispersó hacia el Norte y Sudamérica, mientras que la otra, únicamente se distribuyó en Norteamérica (Graf & Buvit, 2017; Raghavan et al., 2015; Tamm et al., 2007).

## *I.II Prehistoria de México*

Como se mencionó anteriormente, los trabajos de investigación sobre el poblamiento del territorio que hoy en día es México, son sumamente limitados, el enfoque principal de los proyectos de investigación en el país ha girado en torno al periodo prehispánico. Sobre la prehistoria, lo que más se ha trabajado ha sido el análisis de sitios a lo largo de toda la república con temporalidades correspondientes al periodo precerámico, pero sin llevar a cabo un análisis de las posibles rutas por las cuáles pudieron haber accedido los primeros americanos a esta zona. De estos sitios, se ha logrado recuperar material lítico, restos óseos de humanos y fauna pleistocénica.

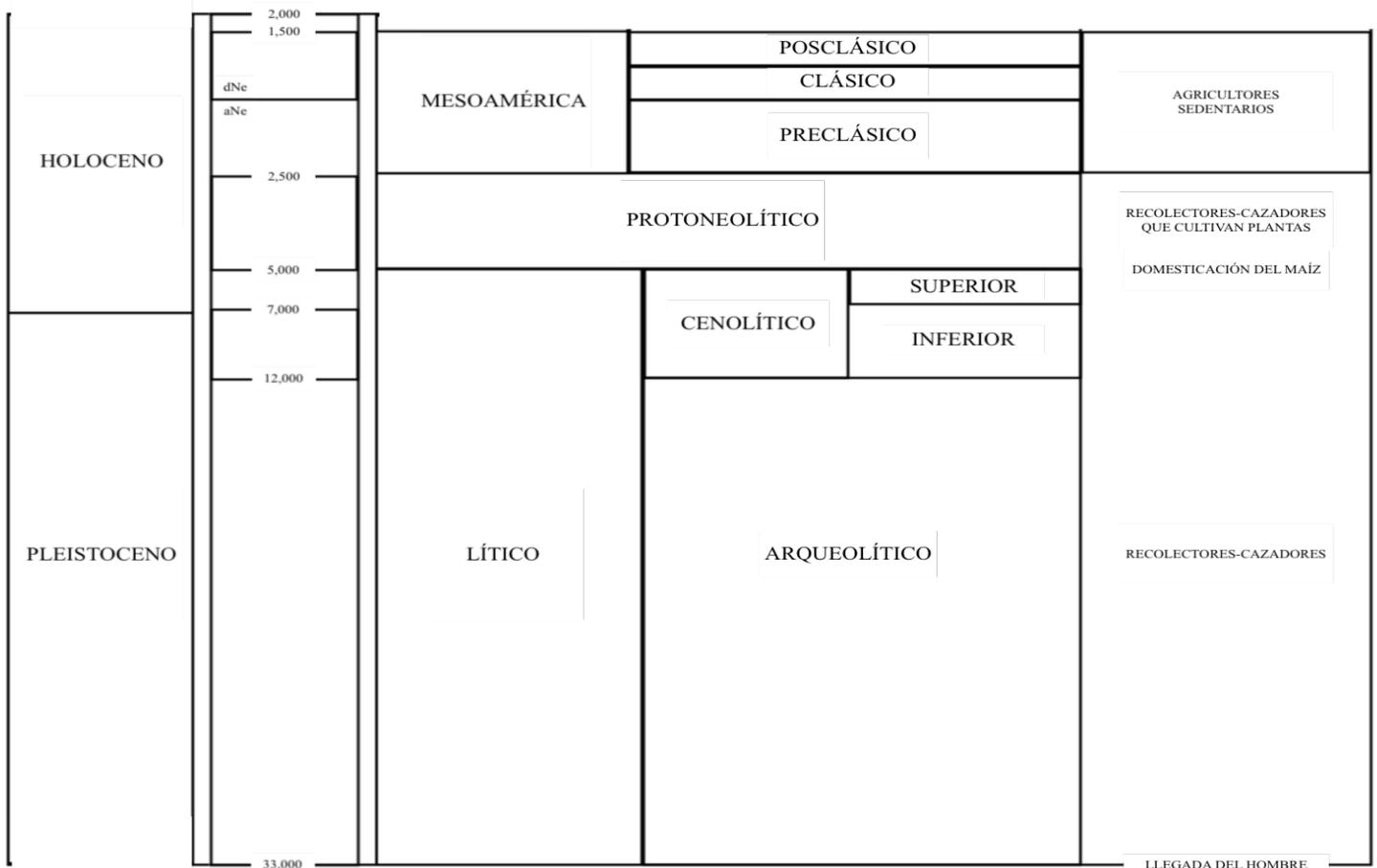
Gracias a las investigaciones en estos sitios, es que se ha llegado a la conclusión de que México ya estaba habitado desde hace 20,000 años aproximadamente, pero el número de sitios de esta antigüedad son muy pocos y muy cuestionados. Es hasta a partir de los 11,000 años, que comienza a haber un mayor número de sitios precerámicos registrados (Acosta-Ochoa, 2007, 2012).

### *Periodificación*

De acuerdo con Kirchhoff (1960), el territorio mexicano se divide en tres superáreas culturales: Mesoamérica, Aridoamérica y Oasisamérica; esta clasificación está basada en diferencias y similitudes culturales entre los habitantes de cada una de estas superáreas durante el periodo prehispánico. Esta divergencia, apenas comenzó a producirse hace aproximadamente 7,000 años con el incipiente inicio de la domesticación del maíz, y por ende, una transición a un estilo de vida agrícola.

Todo el periodo anterior a esto, los grupos humanos tenían un estilo de vida similar, basado en la cacería y la recolección (López & López, 2001).

Cuadro 3. Periodos de México



Modificado de López & López (2001)

Antes de la conquista, la historia de México, se divide en varios periodos (ver Cuadro 3), estos son: Etapa Lítica (30,000 – 5,000 aNe), el Protoneolítico (5,000 – 2,500 aNe), el Preclásico (2,500 aNe – 200 dNe), Clásico (200 – 900 dNe) y Postclásico (900 – 1521 dNe). Lorenzo (1967), elaboró una propuesta de periodificación de la Etapa Lítica, en la cual, la subdividió en dos horizontes:

- ❖ Arqueolítico (30,000 – 12,000 aNe): Etapa en la cual ocurrió el poblamiento del continente y del territorio que hoy en día es México, y caracterizado por artefactos líticos grandes y burdos, manufacturados por técnicas de percusión directa (piedra contra piedra) e incipiente bifacialismo.

- ❖ Cenolítico (12,000 – 5,000 aNe): Marcado por la aparición de puntas bifaciales, y con ellas, la percusión indirecta y la talla a presión. A su vez, este periodo está separado:
  - ❖ Cenolítico Inferior (12,000 – 7,000 aNe)
  - ❖ Cenolítico Superior (7,000 – 5,000 aNe)

Sin embargo, aunque ésta propuesta de periodificación sigue siendo empleada, ha sido objeto de muchas críticas, ya que se argumenta que varios de los sitios que se utilizaron para la clasificación, no cubren los rangos de confiabilidad para ser considerados como sitios precerámicos (Acosta-Ochoa, 2007; López & López, 2001).

#### *Periodo anterior a los 12,000 años*

Durante este periodo, debió de haber sido cuando entraron los primeros pobladores al territorio mexicano. Actualmente la hipótesis que se tiene sobre estos individuos, es que fueron dos poblaciones separadas, esto basándose en estudios que se han realizado analizando la morfología craneal de individuos prehistóricos. Se encontró que estos grupos se pueden clasificar en dos categorías, unos que tienen cráneos dolicocefalos, como es el caso de los individuos de Tlapacoya y el Peñón de los Baños, y otros que tienen cráneos braquicefalos, como el individuo de La Cueva del Texcal, Puebla (Gonzalez et al., 2003; Jiménez-López, 2015).

De acuerdo con Jiménez-López (2015), a partir del análisis de la morfología craneal que se ha llevado a cabo con los esqueletos más antiguos que se han recuperado de la Cuenca de México, se supone que éstos pertenecían a grupos derivados de las poblaciones que ingresaron por el estrecho de Bering, pertenecientes a la primera oleada migratoria. Además, con base en las evidencias arqueológicas que se han reportado en Alaska, Canadá, Estados Unidos y México, se han podido trazar posibles rutas por donde pudieron haber llegado estos grupos de pobladores al territorio que hoy es México. Y, sustentado en lo anterior, es que se propone, que una posible ruta de acceso de estos primeros pobladores al territorio mexicano, fue por los estados de Nuevo León, Tamaulipas, San Luis

Potosí, Querétaro, Estado de México, hasta que llegaron a la Cuenca de México (ver Fig. 5) (Jímenez-López, 2015).

Fig. 5: Posible ruta de migración hacia México



Modificado de Giannakas (2014)

La ruta mencionada anteriormente, es una propuesta que se ha utilizado desde finales del siglo XX. Sin embargo, recientes investigaciones demuestran que los sitios más antiguos que se han encontrado en América, están más cerca de la costa del pacífico, apoyando la idea de un poblamiento por la ruta de la costa del Pacífico. Es así que, como se mencionó anteriormente, uno de las posibles rutas de acceso al territorio que hoy en día es México, es por la costa, a una latitud cercana a la de la Cuenca de México, sitio donde se han reportado fechamientos anteriores a los 12,000 años (González et al., 2003; Pucciarelli, 2004)

A la fecha, se han encontrado muy pocos sitios correspondientes al periodo anterior a los 12,000 años en México, y de los que se han reportado, muchos son muy cuestionados. Tlapacoya ha sido uno de los más trabajados, ubicado en la Cuenca de México. Este sitio, se trata de una playa pleistocénica, que se encuentra en una de las orillas del extinto Lago de Chalco al Sureste de la Cuenca. En este sitio se han identificado evidencias de posibles hogares humanos, fechados en 21,700 años, también se han encontrado posibles lascas de roca volcánica y una navajilla de obsidiana. Pero, como se ha mencionado anteriormente existen muchos cuestionamientos sobre estos sitios y sus fechamientos. Debido a la falta de sitios anteriores a los 12,000 años, se puede inferir que la densidad demográfica en el territorio fue muy baja en estos años (Acosta-Ochoa, 2007, 2012).

No hay mucha información sobre el clima que había en México durante ese periodo, únicamente se han hecho breves investigaciones en la Cuenca de México, donde al parecer hubo una alternancia entre episodios húmedos y secos, pero con predominancia de un clima más seco y frío que el actual (González-Quintero, 1986). Mientras que en el norte del país hubo un clima más húmedo que el actual, con abundancia de pinos y bosques mixtos en zonas bajas (Meyer, 1973).

#### *Pleistoceno terminal y Holoceno temprano*

A finales del Pleistoceno, hubo un aumento demográfico en el territorio que hoy es México, esto se puede saber gracias a que se han encontrado varios restos óseos humanos correspondientes a este periodo. Los esqueletos más antiguos de México proceden de los cenotes de la Península de Yucatán, con una antigüedad de más de 12,000 años. Aunque, también se han recuperado varios esqueletos de la Cuenca de México con antigüedades cerca de los 11,000 años (González, et al., 2006; Gonzalez et al., 2003; Stinnesbeck, et al., 2017). Sin embargo ninguno de estos materiales se ha asociado con alguna industria lítica (Acosta-Ochoa, 2007). También recientemente se reportó el hallazgo de una serie de huellas humanas en el Valle de Cuatrociénegas con una antigüedad de entre 10,000 a 7,000 años (Felstead et al., 2014); además de un sitio Clovis al noroeste de Sonora con una antigüedad de entre 13,390 a 11,550 años (Sanchez-Miranda, et al., 2009). Y, gracias al gran número de evidencias y sitios arqueológicos pertenecientes a este periodo, se puede inferir que hubo un acelerado proceso de colonización y de crecimiento demográfico durante esos años (Acosta-Ochoa, 2012).

Al contrario de Norteamérica, durante este periodo en México, hay una marcada ausencia de puntas acanaladas. Más que nada, lo que se ha encontrado es una amplia gama de diferentes formas de este tipo de puntas, lo que sugiere que se fabricaban variantes regionales en esta zona. Pero, casi en ninguno de los sitios reportados, se ha encontrado al material lítico en asociación directa a megafauna. De los pocos lugares donde se ha hallado esto, ha sido en sitios cercanos a playas lacustres, en los cuales, se han encontrado evidencias de actividades como el

acecho, la caza ocasional y el carroñeo, por pobladores del periodo. Algunos de estos sitios son: Tepexpan, Los Reyes Acozac, Chimalhuacán, Santa Isabel Iztapan en el Estado de México; y San Bartolo Atepehuacan y Los Reyes La Paz en la Ciudad de México; siendo en Santa Isabel Iztapan donde se encontró material lítico asociado a los restos óseos de fauna pleistocénica (Acosta-Ochoa, 2007).

En cuanto al clima de este periodo, parece que fue más frío que el actual. Siendo marcadamente más seco en el sur; mientras que en el Norte del país, hubo una mayor humedad, permitiendo el avance de comunidades de bosques y praderas que colonizaron las áreas bajas ahora dominadas por el desierto. Y, para el centro del país, hubo un clima más seco y frío que el actual, hacia condiciones más cálidas (Acosta-Ochoa, 2007).

#### *Holoceno medio y tardío*

A partir de los proyectos arqueológicos que se han llevado a cabo en todo el territorio mexicano, se puede ver que las primeras sociedades cultivadores posiblemente se ubicaron en la región sur del país, en particular, en las tierras bajas tropicales y las zonas medias templadas. Como es el caso de los sitios de Guilá Náquit, Oaxaca; Tehuacán, Puebla; y la Depresión Central de Chiapas (Acosta-Ochoa, 2007).

Desde el Holoceno Temprano se pueden observar patrones de subsistencia de amplio espectro, donde la gente realizaba actividades de recolección y procesamiento de vegetales, utilizando diferentes instrumentos para procesarlos; explotación de fauna menor y reptiles; y recolección de caracoles de río (Acosta-Ochoa, 2007).

A partir del 6,000 AP, se podrá ver que la agricultura comienza a cobrar una gran importancia en el modo de subsistencia de los grupos humanos. Las actividades agrícolas que llevaban a cabo, eran la domesticación y cultivo de maíz. Esto fue común en regiones semidesérticas como Tehuacán, Oaxaca y áreas tropicales en la costa del Golfo de México. Sin embargo, en la Cuenca de México, no hay evidencias de especies domesticadas sino hasta el 3,500 AP (Acosta-Ochoa, 2007).

De los hallazgos que se llevaron a cabo en los cuáles recuperaron restos óseos pertenecientes a este periodo, fueron de San Vicente Chicoloapan, en el Estado de México, al oriente de la Cuenca de México. A parte, también se reportaron restos de hogares, piedras calcinadas y varios artefactos líticos como lascas, una punta de proyectil y una hoja de obsidiana con bordes retocados (Acosta-Ochoa, 2007).

### *I.III Evidencia osteológica de los primeros pobladores de México*

#### *Cuenca de México*

La Cuenca de México es un gran área en el centro del país, que se encuentra rodeada por varias montañas y tiene una elevación de 2250 msnm; y, durante el pleistoceno, se encontraba un gran lago. Su superficie abarca una extensión de 7,856 km<sup>2</sup>, de los cuales 1,330 corresponden a la Ciudad de México, 4,800 al Estado de México y 1,723 al estado de Hidalgo (Gonzalez et al., 2003; Jiménez-López, et al., 2010).

En total, en la Ciudad de México se encuentran 4 sitios de los cuales se han recuperado esqueletos precerámicos, estos son (ver Fig. 2):

- ❖ Santa María Aztahuacán: Tres individuos recuperados.
- ❖ Metro Balderas: Un individuo recuperado.
- ❖ Peñón de los Baños: Cinco individuos recuperados.
- ❖ Peñón del Marqués: Tres individuos recuperados.

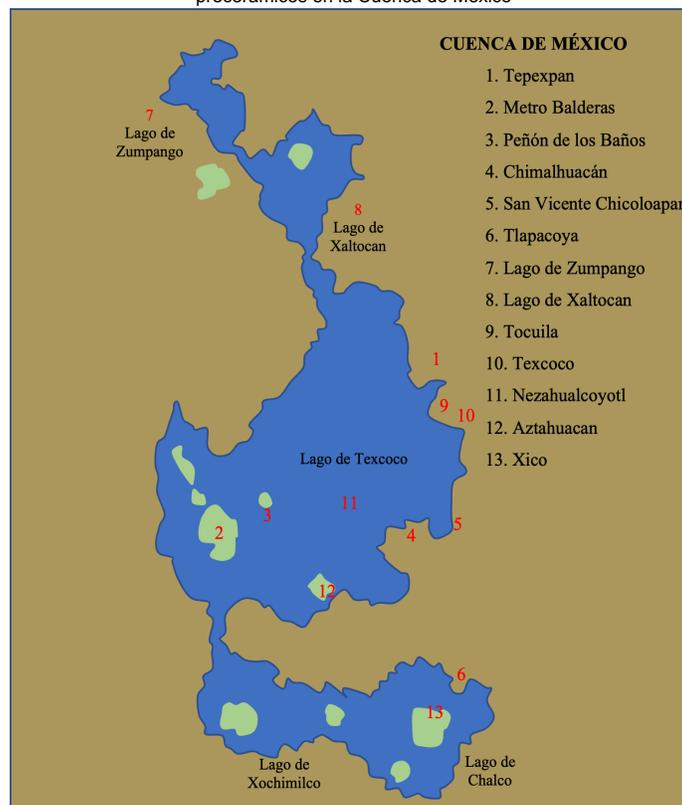
Mientras que en el Estado de México, se encuentran un total de 6 sitios de los cuales se han recuperado esqueletos precerámicos, estos sitios son (Ver Fig. 2):

- ❖ San Vicente Chicoloapan: Un individuo recuperado.
- ❖ Chimalhuacán: Un individuo recuperado.
- ❖ Nezahualcóyotl: Dos individuos recuperados.
- ❖ Tepexpan: Un individuo recuperado.
- ❖ Texcoco: Un individuo recuperado.
- ❖ Tlapacoya: Dos individuos recuperados.

En total de esta zona, se han reportado un total de 22 esqueletos del periodo precerámico, 12 de ellos proceden del Estado de México, y los restantes de la Ciudad de México (ver Fig. 6). 20 de estos esqueletos se encuentran resguardados en la Dirección de Antropología Física, del Museo Nacional de Antropología, ubicado en la Ciudad de México (Jiménez-López et al., 2010).

También se había reportado el hallazgo de una mandíbula en 1893 correspondiente a un individuo infantil, encontrada muy cerca del cráneo de un équido fósil del pleistoceno en la localidad de Xico, Estado de México. Pero, actualmente no se sabe que donde se encuentra el cráneo, ni la mandíbula. De forma similar, ocurrió el año de 1961, cuando se reportó el hallazgo de un canino superior izquierdo humano entre dos vértebras de un mamut, en Tepexpan, Estado de México, que a la fecha no se sabe en dónde se encuentra (Pompa y Padilla, 2006).

Fig. 6: Distribución de los sitios donde se han localizados restos óseos precerámicos en la Cuenca de México



Modificado de Jiménez-López et al., (2010)

Cuadro 4: Esqueletos precerámicos procedentes de la Cuenca de México

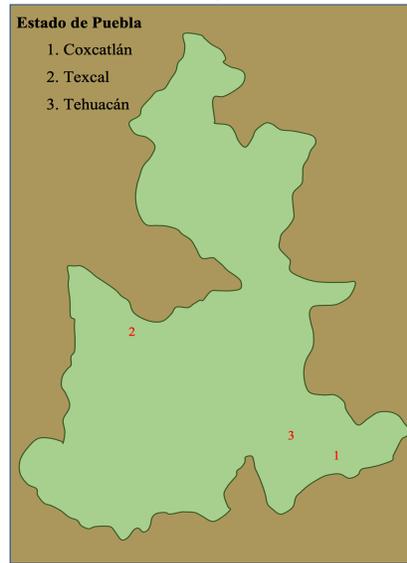
Entidad Federativa	Sitio	Nombre de individuo	Año del hallazgo	Edad	Sexo	Antigüedad	Estado de Conservación	
Ciudad de México	Peñón de los Baños	Hombre del Peñón I	1844	Adulto	Masculino	Indeterminada	Fragmentos óseos incrustados en roca	
		Hombre del Peñón II	1957	25 a 30 años	Femenino	Indeterminada	Esqueleto fragmentado	
		Mujer del Peñón III	1959	24 a 26 años	Femenino	12,700 AP	Esqueleto en buen estado	
		Hombre del Peñón IV	1982	18 a 23 años	Masculino	Indeterminada	Cráneo en buen estado, embebido en roca	
		Entierro 1 Peñón de los Baños	S/F	40 a 50 años	Masculino	Indeterminada	Cráneo en buen estado	
	Santa María Aztahuacán	Esqueleto 1	1953	25 a 35 años	Femenino	9,400 años	Esqueleto casi completo en buen estado	
		Esqueleto 2	1953	25 a 30 años	Masculino	9,400 años	Esqueleto incompleto en buen estado	
		Esqueleto 3	1953	25 a 30 años	Masculino	9,400 años	Esqueleto postcraneal incompleto muy mineralizado	
	Calle Balderas	Hombre del Metro Balderas	1966-1967	35-40 años	Masculino	10,500 años	Cráneo casi completo	
		Entierro 1	S/F	45 a 50 años	Masculino	Indeterminada	Esqueleto casi completo	
		Peñón del Marqués	Entierro 2	S/F	30 a 40 años	Masculino	Indeterminada	Maxilar y mandíbula incompletos
			Entierro 3	S/F	25 a 30 años	Femenino	Indeterminada	Fragmentos de iliacos y fémur
	Tepexpan	Hombre de Tepexpan	1947	30 a 35 años	Masculino	2,200 años AP	Esqueleto casi completo en buen estado	
		Pieza dentaria	1961	Indeterminado	Indeterminado	Indeterminada	Canino superior izquierdo. No se sabe su ubicación.	
	San Vicente Chicoloapan	Hombre de San Vicente Chicoloapan	1955	Masculino	20 a 25 años	4,500 años	Cráneo incompleto, conserva sólo la calota.	
Estado de México	Nezahualcóyotl	Entierro 1	1967	Masculino	30 a 35 años	Indeterminada	Esqueleto incompleto	
		Entierro 2	1967	Masculino	30 a 35 años	Indeterminada	Esqueleto incompleto	
	Chimalhuacán	Hombre de Chimalhuacán	1984	Masculino	33 a 35 años	10, 500 AP	Esqueleto casi completo	
	Texcoco	Hombre de Texcoco	2000	Masculino	40 a 45 años	Indeterminada	Esqueleto completo en buen estado	
	Tlapacoya	Tlapacoya I	1968	Masculino	30 a 35 años	10,500 AP	Cráneo incompleto en buen estado	
		Tlapacoya II	1972	Masculino	35 a 40 años	9920 AP	Cráneo incompleto en conservación regular	
	Xico	Mandíbula infantil	1893	Indeterminada	Infante	Indeterminada	Mandíbula de individuo infantil. No se sabe su ubicación	

Fuente: Jiménez-López, et al. (2010)

### Puebla

Otra área en la cual se han logrado recuperar un número significativo de restos óseos del periodo precerámico, es el estado de Puebla, más específicamente del valle de Tehuacán, al suroeste del estado de Puebla; del poblado de Coxcatlán; y de la Cueva de Texcal. Este último se trata de un abrigo rocoso localizado en la zona conocida como Valsequillo, al sur del valle de Puebla-Tlaxcala (ver Fig. 7). En total, de estos tres sitios, se han logrado recuperar un total de 15 individuos precerámicos, 3 de la Cueva Purrón, 5 de la Cueva Coxcatlán y 7 de la Cueva de Texcal (Jiménez-López et al., 2010).

Fig. 7: Distribución de los sitios donde se han localizados restos óseos precerámicos en Puebla



Modificado de Jiménez-López et al., (2010)

Cuadro 5: Esqueletos precerámicos procedentes de Puebla

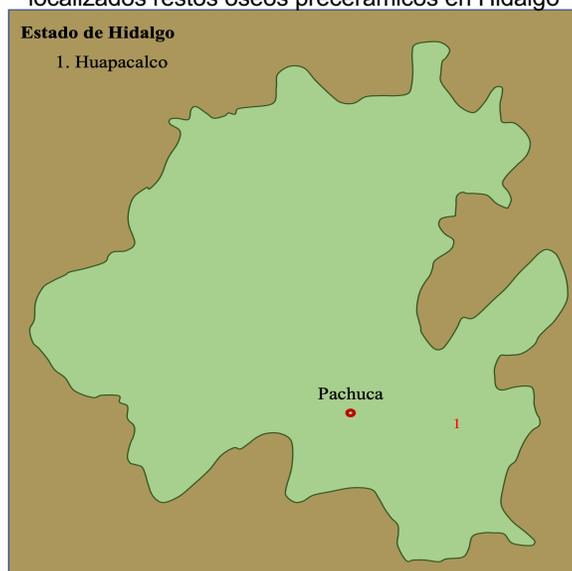
Entidad Federativa	Sitio	Nombre de individuo	Año del hallazgo	Edad	Sexo	Antigüedad	Estado de Conservación
Puebla	Cueva Coxcatlán	Entierro 2 TC50	1964	5 a 6 años	Indeterminado	6,500 a 5,000 años aNe	Esqueleto en buen estado de conservación, con algunas zonas del cráneo carbonizadas
		Entierro 3 TC50	1964	6 meses	Indeterminado	6,500 a 5,000 años aNe	Esqueleto en buen estado de conservación, con algunas zonas del cráneo carbonizadas
		Entierro 4 TC50	1964	40 a 45 años	Masculino	6,500 a 5,000 años aNe	Esqueleto casi completo, en buen estado
		Entierro 5 TC50	1962	45 a 50 años	Femenino	6,500 a 5,000 años aNe	Esqueleto casi completo, en buen estado
		Entierro 6 TC50	1962	6 meses	Indeterminado	6,500 a 5,000 años aNe	S/I
		Entierro 2 TC272	1962	35 a 40 años	Masculino	5,000 a 3,500 años aNe	Esqueleto incompleto, en estado regular
	Cueva Purrón	Esqueleto 3 TC272	1962	35 a 45 años	Masculino	5,000 a 3,500 años aNe	Mandíbula incompleta, en buen estado
		Esqueleto 2 TC50	1964	5 a 6 años	Indeterminado	6,500 a 5,000 años aNe	Esqueleto en buen estado de conservación, con algunas zonas del cráneo carbonizadas
	Cueva Texcal	Entierro 1-A	1965	20 a 25 años	Femenino	6,500 a 5,000 años aNe	Esqueleto en buen estado
		Entierro 1-B	1964	30 a 40 años	Masculino	7,200 AP	Esqueleto incompleto y fragmentado
		Entierro 3 Múltiple Sujeto 1	1964	30 a 40 años	Masculino	7,480 AP	Esqueleto incompleto, en estado regular
		Entierro 3 Múltiple Sujeto 2	1964	17 a 20 años	Masculino	7,200 AP	Esqueleto incompleto, en mal estado
		Entierro 3 Múltiple Sujeto 3	1964	25 a 30 años	Femenino	7,200 AP	Cráneo y vértebras incompletas, en mal estado de conservación
		Entierro 3 Múltiple Sujeto 4	1964	25 a 30 años	Masculino	7,200 AP	Fragmentos de cráneo y mandíbula incompleta, en buen estado
		Entierro 3 Múltiple Sujeto 5	1964	3 a 4 años	Indeterminado	7,200 AP	Esqueleto incompleto, en buen estado
		Entierro 4	1964	40 a 45 años	Masculino	7,200 AP	Esqueleto incompleto, en buen estado
		Entierro 6	1964	3 años	Indeterminado	7,200 AP	Esqueleto casi completo en buen estado

Fuente: Jiménez-López, et al. (2010)

## Hidalgo

Otra zona de donde también se han recuperado restos óseos de individuos del periodo precerámico, es del estado de Hidalgo; más específicamente, de la Cueva del Tecolote, que se encuentra en el ejido de Huapalcalco, al norte de la ciudad de Tulancingo (ver Fig. 8). En este sitio se recuperaron dos esqueletos humanos, junto con restos de algunos animales (Jiménez-López et al., 2010).

Fig. 8: Distribución de los sitios donde se han localizados restos óseos precerámicos en Hidalgo



Modificado de Jiménez-López et al., (2010)

Cuadro 6: Esqueletos precerámicos procedentes de Hidalgo

Entidad Federativa	Sitio	Nombre de individuo	Año del hallazgo	Edad	Sexo	Antigüedad	Estado de Conservación
Hidalgo	Cueva del Tecolote	Entierro A	1959	25 a 30 años	Masculino	7,500 AP	Esqueleto incompleto
		Entierro B	1959	35 a 40 años	Masculino	7,500 AP	Esqueleto incompleto

Fuente: Jiménez-López, et al. (2010)

## Chiapas

Hacia el sur del país, también se han encontrado evidencias osteológicas precerámicas. Los hallazgos se han llevado a cabo en el estado de Chiapas, en la Cueva de Los Grifos, en Ocozocoautla (ver Fig. 9). Esta cueva ha sido muy estudiada desde la década de los setenta, ya que su importancia radica, en el hecho de que es de los pocos lugares, donde se han recuperado puntas acanaladas (Clovis y Cola de Pescado). Además en el año de 1978, se reportó el hallazgo de

un segundo molar humano recuperado de esta cueva; sin embargo, actualmente no se sabe donde se encuentra esta pieza. Más adelante, entre el 2007 y 2009, se llevó a cabo otro proyecto de excavación en la zona, en el cual, se recuperó un premolar inferior humano (Pompa y Padilla, 2006; Rodríguez-Flórez & Acosta-Ochoa, 2014).

Fig. 9: Distribución de los sitios donde se han localizados esqueletos precerámicos en Hidalgo



Modificado de Rodríguez-Florez & Acosta-Ochoa (2014)

Cuadro 7: Esqueletos precerámicos procedentes de Chiapas

Entidad Federativa	Sitio	Nombre de individuo	Año del hallazgo	Edad	Sexo	Antigüedad	Estado de Conservación
Chiapas	Cueva de los Grifos	S/I	1978	Indeterminada	Indeterminado	Indeterminada	Únicamente un segundo molar
		S/I	2007-2009	35 a 40 años	Femenino	9,500 AP	Un premolar inferior

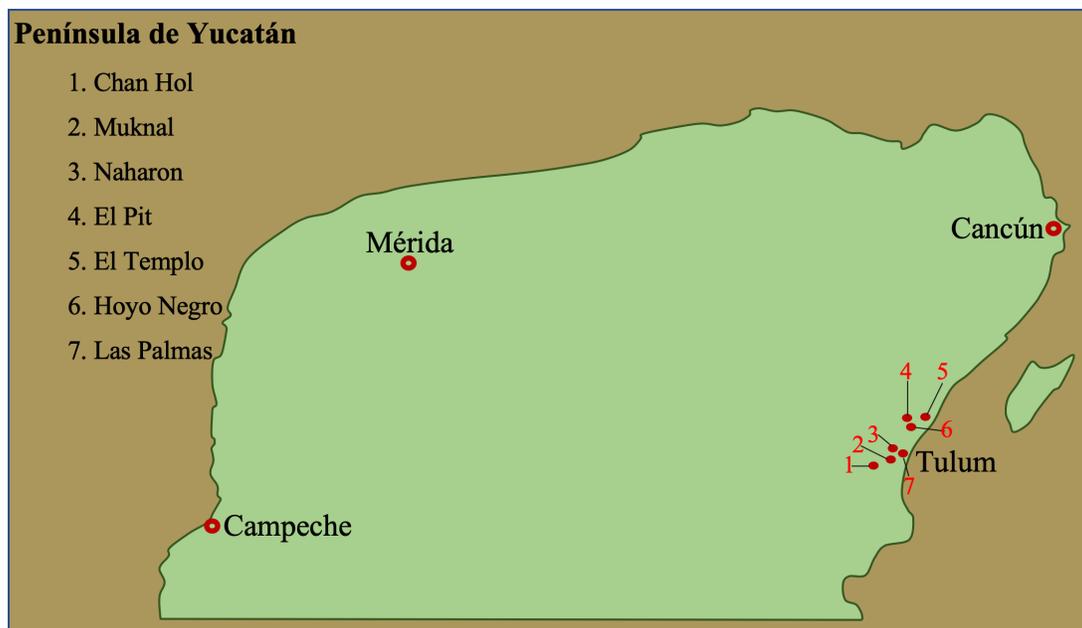
Fuente: Pompa y Padilla (2006) & Rodríguez-Flórez & Acosta-Ochoa (2014)

### *Península de Yucatán*

Desde principios de este siglo, se ha llevado a cabo un proyecto de investigación de arqueología subacuática en las cuevas sumergidas de la península de Yucatán, esto con el objetivo de recuperar esqueletos del periodo precerámico en esta zona. El resultado de este proyecto, ha sido la recuperación de restos óseos de fauna pleistocénica, además, de varios esqueletos humanos con antigüedades que va desde 13,000 hasta los 9,000 años. Los hallazgos se han dado en el estado de Quintana Roo, en el área que va de Tulum a Playa de Carmen (ver Fig. 10) (González et al., 2006, 2014; Stinnesbeck, et al., 2017; Terrazas & Benavente, 2006).

Estos recientes hallazgos han hecho que las cuevas sumergidas de la Península de Yucatán estén recibiendo mucha atención de los científicos. Los individuos prehistóricos que se han recuperado de estos sitios constituyen una de las colecciones más grandes de humanos precerámicos del territorio mexicano (González et al., 2014).

Fig. 10: Distribución de los sitios donde se han localizados esqueletos precerámicos en la Península de Yucatán



Modificado de González et al., (2014)

Cuadro 8: Esqueletos precerámicos procedentes de la Península de Yucatán

Entidad Federativa	Sitio	Nombre de individuo	Año del hallazgo	Edad	Sexo	Antigüedad C14 (sin calibrar)	Estado de Conservación
	Naharon	Naharon	S/F	20 a 23 años	Femenino	11,771-11,404 AP	Parcialmente completo
	Las Palmas	Las Palmas	S/F	44 a 50 años	Femenino	10,000-8,792 AP	Parcialmente completo
	El Templo	El Templo	S/F	25 a 30 años	Masculino	Indeterminada	Parcialmente completo
Quintana Roo	Chan Hol	Chan Hol 1	2006	Indeterminada	Indeterminado	9,194-8,792 AP	Parcialmente completo
		Chan Hol 2	2009	Adulto	Masculino	11,311 AP ≈13,000 AP	Esqueleto muy incompleto
	Muknal	Muknal	S/F	45 a 55 años	Masculino	9,732-10,298 AP	Se recupero aproximadamente la mitad del esqueleto
	El Pit	El Pit I	S/F	Adulto joven	Masculino	11,396-11,150 AP	Cráneo fracturado
		El Pit II	S/F	Infante o Juvenil	Indeterminado	S/I	Cráneo fracturado
	Hoyo Negro	Naia	2007	15 a 16 años	Femenino	13,000 años calibrada	Parcialmente completo

Fuente: Chatters et al., (2014); González et al., (2014); Stinnesbeck et al., (2017)

#### *I.IV Historia biológica de la Península de Yucatán*

La península de Yucatán es un territorio que se encuentra al suroeste del territorio mexicano con una superficie de 165,000 km<sup>2</sup>, que abarca los estados de Campeche, Yucatán, Quintana Roo y parte de Tabasco, al igual que partes del norte de Belice y Guatemala. Esta zona ha estado habitada por grupos humanos desde tiempos prehistóricos (hallazgos de evidencias osteológicas humanas con 12,000 años de antigüedad) hasta el presente. De hecho, en esta área habitó una de las culturas más importantes del periodo precolombino, los mayas. Pero, la geografía y el clima de la península ha variado considerablemente desde su formación. El ambiente y el clima que experimentaron los grupos prehistóricos fueron muy diferentes a los que experimentaron los mayas (Bauer-Gottwein, et al., 2011; González et al., 2014).

#### *Geología de la Península de Yucatán*

La Península de Yucatán es una plataforma de piedra caliza del Cenozoico tardío y del Terciario, formada por varias sucesiones de sistemas de arrecifes de corales. Esta zona presenta una composición geológica homogénea constituida por roca caliza en estratos horizontales, convirtiéndola en una región relativamente plana y escasa elevación sobre el nivel del mar. Las máximas elevaciones que hay en la zona, son de 150 m en la Sierrita de Ticul y 300 m al este de Campeche. Y, como la piedra caliza es soluble en agua con dióxido de carbono, la actividad de la lluvia sobre la superficie externa de la roca y a la infiltración de agua hacia las rocas del subsuelo, dan como resultado un relieve cárstico que caracteriza a la zona (Arroyo-Cabral et al., 2015; Gonzalez-Gonzalez et al., 2008; González et al., 2006).

Existe una cantidad muy baja de suelos verdaderos en esta zona, esto, en parte debido a que el agua de lluvia lixivia la materia orgánica de forma rápida; además hay una formación de ácidos, que causan la dilución de la roca caliza en el subsuelo. Esto provocará una gran cantidad de fenómenos geológicos, tales como dolinas colapsadas (cenotes), cavernas, cuevas y hondonadas; haciendo el paisaje de la península de Yucatán sumamente característico (González et al., 2006).

Además, debido a las características del terreno, no hay cursos de agua superficiales en la Península de Yucatán (con excepción del río Hondo y algunas

corrientes intermitentes). Las abundantes lluvias que hay en la zona, saturan el terreno y se infiltran hacia el subsuelo, dando origen a ríos subterráneos. Estos ríos corren lentamente por porosidades y cuevas, desde las regiones más altas de la península (las del centro), hacia las costas, que tienen una menor elevación. A partir de esto, es que se han formado extensos sistemas de cuevas inundadas laberínticas que sirven para que fluyan estos ríos subterráneos hacia la costa. Los sistemas de cuevas de esta área son los más extensos que se han registrado en el mundo (Bauer-Gottwein et al., 2011; González et al., 2006). Los accesos que tienen estos ríos subterráneos hacia la superficie, son a través de las características dolinas colapsadas o “cenotes” (llamados así localmente), derivado de la palabra Maya *dz'onot* (Rojas-Sandoval, et al., 2008).

#### *Cambios climáticos en la Península de Yucatán*

Metcalfe, et al., (2000), reportan que a partir de los análisis que se han llevado a cabo con polen, diatomeas, sedimentos, isótopos, madrigueras de roedores y registros glaciares, se han podido realizar reconstrucciones paleoambientales de varias regiones de México, una de ellas, es la Península de Yucatán (Metcalfe, et al., 2000).

Se ha podido determinar que durante el Pleistoceno terminal y el Holoceno inicial, había un clima más seco en la península, y debido a que durante ese periodo los niveles marinos estaban más bajos que los actuales y a la geografía específica de la región, los lagos de la zona se encontraban de igual forma más bajos. Aproximadamente, fue hasta hace 9,000 AP que con el aumento de los niveles marinos, también aumentaron los niveles de los lagos. Más adelante, del 7,000 al 3,500 AP se mantuvo un clima más húmedo, con un intervalo más seco del 6,000 al 5,000 AP. Por último, el Holoceno tardío se ha caracterizado por tener un clima más húmedo, con grandes variaciones en el balance hídrico, y un periodo más seco del 1,500 al 900 AP (Metcalfe, et al., 2000).

### *Formación de los Cenotes y cambios en los niveles marinos*

Con el paso de los años, los estratos de piedra caliza se han visto alterados por lo cambios en los niveles marinos, especialmente durante los periodos interglaciares, que fue cuando los niveles marinos aumentaron. A causa de estos cambios, fue que se formaron los sistemas de cuevas subterráneas alrededor de toda la península. Aunque muchas de estas cuevas se encuentren secas, más del 90% se encuentran sumergidas actualmente, sobre todo en la porción oriental del territorio. A la fecha se han registrado aproximadamente 1,200 km de cuevas inundadas a lo largo de la costa Este del estado de Quintana Roo (Arroyo-Cabrales et al., 2015).

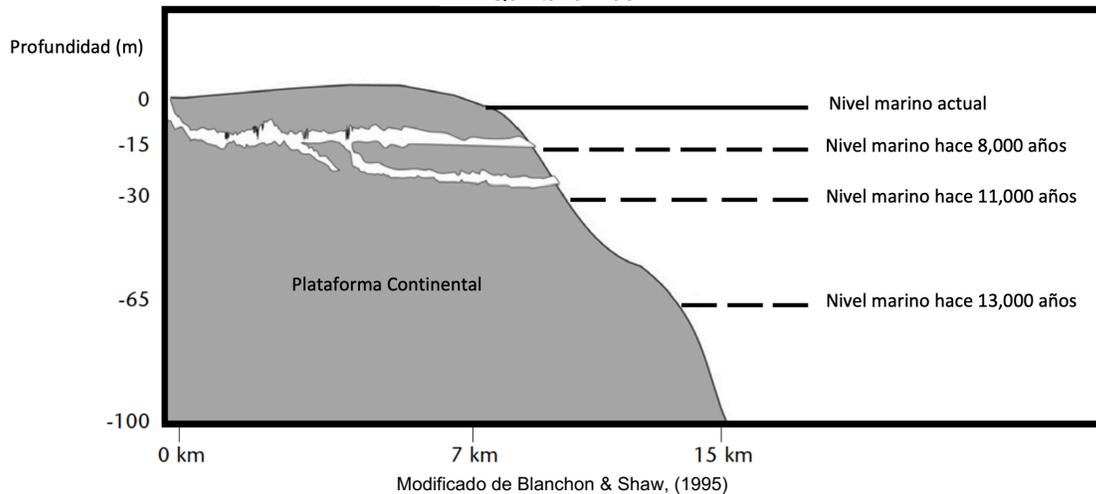
El sistema de Cenotes se formó durante los periodos interglaciares del Pleistoceno, cuando los niveles marinos se encontraban más abajo que los actuales y la secuencia de roca carbonática del Mio-Plioceno se encontraba expuesta a erosión. Durante ese periodo, el agua subterránea debió encontrarse en los niveles más bajos de las cuevas subterráneas. Y como el agua de lluvia se infiltraba en la superficie cárstica, la península debió de tener un ambiente seco, sin ríos ni lagos (Gonzalez-Gonzalez et al., 2008).

Como se mencionó anteriormente, el sistema de cuevas que se encuentra en la Península de Yucatán, estuvo sujeto a cambios en los niveles marinos. Por lo tanto, se sabe que, durante el Pleistoceno tardío, los niveles marinos bajaron considerablemente (aproximadamente 110m). De esta manera, muchas de estas cavernas inundadas estuvieron secas durante ese periodo y por lo tanto fueron accesibles para la fauna pleistocénica y para los paleoamericanos (Blanchon & Shaw, 1995; J. C. Chatters et al., 2014; Collins et al., 2015).

De acuerdo con Blanchon & Shaw (1995), los niveles marinos hace 13,000 años se encontraban 65 metros por debajo del nivel actual, modificando la plataforma continental, ya que parte de la península que ahora se encuentra inundada, estaba por encima del nivel del mar. Mientras que, hace 11,000 años el nivel marino sólo se encontraba a 30 metros por debajo del actual (elevándose 35 metros); posteriormente, hace 8,000 años, el nivel marino se elevó 15 metros (ver Fig. 11). Estos cambios no fueron graduales, si no fueron escalonados, incluyendo periodos cortos de cambios abruptos (Blanchon & Shaw, 1995).

Por lo tanto, durante el final del Pleistoceno y los inicios del Holoceno, cuando los niveles marinos estuvieron más bajos, los sistemas de cuevas de la Península de Yucatán se encontraban secos. Lo que significa que, estas cuevas fueron accesibles para la fauna del periodo y para los seres humanos que habitaron la región.

Fig. 11: Variación en los niveles marinos desde hace 13,000 años hasta la actualidad de la costa de Quintana Roo



#### ***I.V Historia biológica de la Cuenca de México***

Como se mencionó anteriormente, la Cuenca de México es un gran área en el centro del país, que se encuentra rodeada por varias montañas y tiene una elevación de 2250 msnm; y, durante el pleistoceno, se encontraba un gran lago. Su superficie abarca una extensión de 7,856 km<sup>2</sup>, de los cuales 1,330 corresponden a la Ciudad de México, 4,800 al Estado de México y 1,723 al estado de Hidalgo (ver Fig. 12). Al igual que la península de Yucatán, esta zona ha estado habitada por humanos desde tiempos prehistóricos (se han reportado evidencias osteológicas humanas con 12,000 años de antigüedad) hasta el presente; también, en esta área habitó otra de las culturas más importantes del periodo precolombino, los mexicas. La geografía y el clima de esta zona han variado considerablemente desde su formación, tanto, que actualmente el lago que antes se encontraba aquí, ya no está (Gonzalez et al., 2003; Jiménez-López, et al., 2010).

Fig. 12: Mapa del lago de la Cuenca de México



Modificado de Jiménez-López et al., (2010)

### *Geología de la Cuenca de México*

La Cuenca de México es un graben<sup>1</sup> que se formó aproximadamente durante el periodo Terciario medio y el Plio-cuaternario, gracias a la formación de la Faja Volcánica Transversal (FVT), lo que significa que esta zona se encuentra rodeada por cadenas volcánicas con altitudes de 1,000 a 5,000 msnm. Los depósitos lacustres comenzaron a aparecer en esta zona hace aproximadamente 700,000 años, cuando se cerró por completo el valle, gracias a los flujos de lava de andesita que provenían del sur (Bradbury, 1989; Lozano-García, 1996).

La morfología de la Cuenca de México incluye tres formas de accidentes geográficos: 1) cordilleras volcánicas, compuestas de volcanes poligénicos<sup>2</sup> y monogénicos<sup>3</sup>; 2) montículos, ubicados en la base de las cordilleras volcánicas, que se originaron debido a la intercalación de depósitos piroclásticos<sup>4</sup> y epiclásticos<sup>5</sup>; 3)

<sup>1</sup> Un bloque de la corteza terrestre, que generalmente tiene una mayor longitud que anchura, que está más sumido en relación a los bloques que tiene a los lados (Sybil, 2003).

<sup>2</sup> Volcán de forma cónica, que surge por varias erupciones que alternan con periodos de quietud (Lugo-Hubp, 2011).

<sup>3</sup> Edificio volcánico formado por un ascenso continuo hacia la superficie terrestre, pero en un intervalo de tiempo limitado, de una masa de lava proveniente de la cámara magmática. Es común la presencia de un cráter en la cima (Lugo-Hubp, 2011).

<sup>4</sup> Fragmentos de magma arrojados durante las erupciones de volcanes de tipo explosivo (Lugo-Hubp, 2011).

<sup>5</sup> Se refiere a la textura de los sedimentos depositados mecánicamente que consisten en material detrítico de rocas preexistentes (Sybil, 2003).

áreas planas, que se originaron a partir de la acumulación de sedimentos lacustres de espesor variable e intercalados con capas de tefra<sup>1</sup> (Arce et al., 2019).

#### *Cambios climáticos y en los niveles del Lago en la Cuenca de México*

Como se mencionó anteriormente, Tlapacoya (localidad ubicada a 28 km de la Ciudad de México), es a la fecha uno de los pocos sitios arqueológicos donde se han registrado evidencias de actividad humana con más de 12,000 años de antigüedad en México. Se trata de una antigua playa pleistocénica ubicada en la Cuenca de México, a las orillas del extinto Lago de Chalco (ver Fig. 12) (Acosta-Ochoa, 2007, 2012).

En esta zona se llevaron a cabo numerosos trabajos de corte arqueológico durante la década de los 70's. Entre los cuales, se realizaron análisis polínicos en los sedimentos, con el fin de poder estimar la flora que habitó en esta zona desde hace aproximadamente 33,000 años hasta el presente; las fluctuaciones en los niveles lacustres del extinto lago; y los cambios en la temperatura (González-Quintero, 1986)

A partir de estos análisis, González-Quintero (1986) propone 8 fases diferentes para describir estos cambios ecológicos en la zona:

#### *Fase I*

Corresponde al periodo que va de hace 33,000 a 23,000 años, caracterizado por un clima húmedo y templado constante, con una precipitación estimada de 1,500 mm anuales, hasta los últimos 4,000 años de este periodo, que hubo una declinación paulatina en la precipitación. La temperatura osciló alrededor de los 20 y 15° C, con temperaturas frescas durante el invierno y cálido-húmedo durante el verano. Se estima que bajo este régimen climático el lago en esta zona alcanzó 15 m de profundidad. A partir de los análisis palinológicos se sospecha la existencia de cinco tipos de vegetación durante este periodo: bosque alpino planiaciculifolio, bosque templado aciculifolio, matorral subtropical platicrasicaule, matorral subtropical platicrasicaule, pradera acuática latifolia y bosque templado peniculifolio (González-Quintero, 1986).

---

<sup>1</sup> Material piroclástico en general (Lugo-Hubp, 2011).

## *Fase II*

El periodo que va del 23,000 al 14,000 coincide con un máximo glacial, que significa un clima más seco, con una disminución en la precipitación hasta los 500 mm anuales y una temperatura de 18° C. Se definen dos tipos importantes de vegetación: las praderas halófilas cespiticaules y los matorrales desérticos platicrasicaules (González-Quintero, 1986).

## *Fase III*

Durante el 14,000 al 7,500, hay una mejoría climática, que se nota con el incremento constante y rápido de pinos; y de ciperáceas en el centro del lago. La vegetación durante este periodo se mantuvo relativamente uniforme y se logran distinguir dos comunidades: bosques templados aciculifolios y praderas acuáticas latifolias (González-Quintero, 1986).

## *Fase IV*

Este periodo va del 7,500 al 4,800, y se caracteriza por mantener una temperatura media anual de 20° C y un aumento en la precipitación a 1,400 mm. Se van a distinguir tres comunidades: bosques templados caducifolios, bosques alpinos planiaciculifolios y bosques templados escuamifolios (González-Quintero, 1986).

## *Fase V*

Esta fase es de la cual se ha podido obtener menos información, debido a que los sedimentos se encuentran contaminados. Se estima que fue un periodo de desertificación con fenómenos erosivos muy acentuados que borraron las capas estratigráficas, además de una disminución en las precipitaciones. Únicamente se ha detectado un tipo de vegetación, que es de matorrales desérticos crasicicaules (González-Quintero, 1986).

## *Fase VI*

Esta fase va del 4,200 al 2,600, y está caracterizado por tener dos tipos de vegetación: bosques templados aciculifolios y praderas acuáticas latifolias. Se estima que los niveles lacustres durante este periodo no fueron muy profundos (González-Quintero, 1986).

## *Fase VII*

La penúltima fase, que va del 2,600 al 1,900, corresponde al periodo conocido como el preclásico. Se infiere que durante estos años únicamente se mantuvieron praderas desérticas dispersiabóreas (González-Quintero, 1986).

#### Fase VIII

Época actual caracterizada con un aumento en géneros de afinidades mesotermales (González-Quintero, 1986).



## II. DIENTES COMO MARCADORES DE DISTANCIAS BIOLÓGICAS

*Enséñame tus dientes y te diré quien eres* -George Cuvier-

Los seres humanos utilizan principalmente a los dientes para masticar y moler los alimentos que ingieren, y también, aunque de manera inconsciente, para la articulación de las vocales. Por otra parte, estas estructuras le han servido a nuestra especie como herramientas para llevar a cabo sus actividades cotidianas, para defenderse o incluso, hasta de objeto de ornamento (Alt, et al., 1998). Por lo tanto, estas piezas que tenemos dentro de nuestras bocas, han sido de suma importancia durante toda nuestra historia evolutiva, ya que nos han ayudado a sobrevivir a nosotros y a nuestros ancestros. Sin embargo, la importancia de los dientes no radica únicamente en sus funciones de supervivencia para los seres vivos, sino, también para el estudio de estos mismos desde diferentes enfoques.

Basta una leve observación al interior de nuestras bocas para poder darnos cuenta de la gran variabilidad que existen dentro de nuestras piezas dentales, las diferentes formas, las diferentes cúspides, los diferentes patrones. Gracias a estas observaciones que se han hecho a lo largo de los años, es que nos hemos dado cuenta del alcance total que tiene el estudio de los dientes, ya que éstos contienen un registro detallado de nuestro crecimiento, nuestro estado de salud, nuestra dieta y nuestra historia evolutiva. Durante el desarrollo dental, cada día de nuestras infancias queda marcado en los dientes, este registro empieza desde antes de nuestro nacimiento y puede durar millones de años (Scott & Turner, 1997; Smith, 2018).

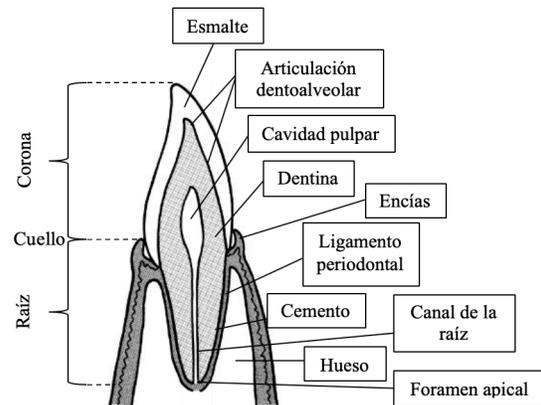
Por lo general los dientes abundan en los hallazgos paleontológicos y arqueológicos, son de los objetos que más se encuentran en este tipo de contextos y, además, los que están en mejor estado de conservación debido a su estructura y resistencia. Así que, por esta razón, entre otras, es que varios científicos se han enfocado a estudiar los dientes, para poder resolver y entender fenómenos biológicos y sociales. Por lo tanto, se han desarrollado varias metodologías y

disciplinas para su análisis, entre las que se encuentran: la arqueología, la zoología, la odontología, las ciencias naturales, la medicina y la antropología dental.

### II.1 Morfología dental

Los dientes son estructuras de origen meso- y ecto-dérmico que se encuentran dentro de la cavidad oral de los seres humanos, y en conjunto con los huesos maxilares y la mandíbula, forman parte del aparato masticatorio. Para poder referirnos correctamente a los dientes, tendremos que utilizar la terminología anatómica estandarizada (Figura 1) (Gómez-Valdés, 2008; Rodríguez-Pérez, 2011; White, et al., 2012).

Fig. 1: Estructura, composición y anatomía de los dientes



Modificado de White et al. (2012).

Debido a la gran variabilidad que tienen los dientes en cuanto a su morfología y número, se han elaborado fórmulas dentarias para las diferentes especies. La dentición típica del *Homo sapiens* consiste de dos incisivos, un canino, dos premolares y tres molares, tanto en los maxilares como en la mandíbula, esto referente a la dentición permanente (Gómez-Valdés, 2008).

Fórmula dental en los *Homo sapiens*

$$i \frac{2}{2} \quad c \frac{1}{1} \quad pm \frac{2}{2} \quad m \frac{3}{3} \quad \text{o bien} \quad \frac{2-1-2-3}{2-1-2-3}$$

En el caso de los mamíferos, el número y el patrón de tipos de serie dental es más o menos constante. Como el conjunto de piezas dentales que conforman la arcada completa de los seres humanos es variable, se le denomina “dentición heterodonta” (Gómez-Valdés, 2008).

Existen tres áreas principales que conforman al diente:

- ❖ Corona: Parte visible del diente, que se proyecta por encima de la encía o la línea gingival, esta parte está cubierta de esmalte. Su función principal es la masticación y todos los dientes tendrán una superficie oclusal, la cual desempeña un papel cortante, que permite triturar y moler los alimentos (Rodríguez-Pérez, 2011; White et al., 2012). La corona de cada diente varía dependiendo del tipo, y en cada una, podrán presentarse los siguientes elementos:
  - ❖ Eminencias: Elevaciones o salientes que se encuentran en la corona de los dientes. Por lo general son tres formas: cúspide, tubérculo y cresta.
    - ❖ Cúspides: Porción principal de la cara oclusal de los dientes, son salientes que por lo general tienen forma piramidal con la base triangular o cuadrada.
    - ❖ Tubérculos: Eminencias pequeñas de forma redonda, derivadas del cíngulo.
    - ❖ Crestas: Estructura larga y elevada que se origina de una cúspide.
  - ❖ Cíngulo: Es una cresta de esmalte que rodea parcial o completamente el contorno de la corona de los dientes.
  - ❖ Fisuras: Ranuras causadas por fallas en el esmalte, pueden presentarse al fondo de un surco o en el centro de una fosa.
  - ❖ Surcos: Hendidura larga y estrecha, que se encuentra entre dos o tres cúspides.
  - ❖ Fóveas: Depresión pequeña, definida y por lo general circular en la corona.
  - ❖ Aristas: Unión de dos facetas o vertientes de una eminencia.
  - ❖ Vértices: Punta o parte más sobresaliente de una cúspide o tubérculo. (Gómez-Valdés, 2008; White et al., 2012)

- ❖ Cuello: Es la porción más delgada ubicada por debajo de la corona del diente y se le conoce como la unión entre el cemento y la raíz (Rodríguez-Pérez, 2011; White et al., 2012)
- ❖ Raíz: Es la parte del diente que lo fija y sostiene al alveolo de la mandíbula o del maxilar, a través de las inserciones del ligamento periodontal y fibras de colágeno. El número de raíces varía dependiendo del diente, todos los incisivos y caninos tienen una sola raíz (a excepción de algunos caninos que pueden tener dos); los premolares tienen una (aunque también pueden tener dos raíces); mientras que los molares inferiores tienen dos y los superiores tres (Rodríguez-Pérez, 2011).

En cuanto a la composición del diente:

- ❖ Esmalte: Sustancia blanca, compacta y sumamente dura de origen ectodérmico, que cubre y protege la dentina de la corona del diente. El esmalte está compuesto con 97% de materia inorgánica, la hidroxiapatita  $[Ca_{10}(PO_4)_6(OH_2)]$  y 4% de materia orgánica y agua (Rodríguez-Pérez, 2011; White et al., 2012).
- ❖ Cemento: Tejido parecido al hueso que cubre la superficie externa de la raíz de los dientes. Es de color amarillento, carece de sensibilidad a estímulos y es flexible en comparación con la dentina, este tejido recibe las inserciones de las fibras que sostienen al diente dentro del alveolo (Rodríguez-Pérez, 2011; White et al., 2012).
- ❖ Dentina: Es un tejido de origen mesodérmico que constituye la estructura esquelética del diente, forma el volumen principal del diente y también de la parte interna de la raíz y de la corona. Está compuesto por 70% por cristales de hidroxiapatita y 30% de materia orgánica (proteínas de colágeno) (Rodríguez-Pérez, 2011; White et al., 2012).
- ❖ Cavidad pulpar: Cavidad central de los dientes cubierta por dentina y se extiende de la corona al ápice de la raíz. La pulpa es un tejido suave que se encuentra dentro de esta cámara y consiste de un tejido conectivo que contiene nervios, vasos sanguíneos y linfáticos, y en la periferia los

odontoblastos (Rodríguez-Pérez, 2011). La cámara pulpar se dividirá en dos secciones:

- ❖ Porción coronaria: Cavidad que toma la forma de la corona(Rodríguez-Pérez, 2011).
- ❖ Porción radicular: Canal radicular que corresponde al espacio abierto dentro de la raíz, por donde pasan los vasos sanguíneos y los nervios que van hacia la pulpa (Rodríguez-Pérez, 2011).
- ❖ Pulpa: Tejido suave que se encuentra dentro de la cavidad pulpar (Rodríguez-Pérez, 2011).

### *Ejes o planos anatómicos dentales*

Los ejes o planos anatómicos de la dentición, son variantes de los que se utilizan para la posición anatómica del cuerpo. Sin embargo, siguen los mismos principios, basándose en la bilateralidad y correspondencia de estructuras homólogas, que dividen a las piezas dentales en seis caras o superficies (ver Fig. 2 y Fig. 3) (Gómez-Valdés, 2008). Los términos necesarios para poder referirse a los planos anatómicos, son:

- ❖ Labial/bucal: Labial, se refiere al lado de los labios, es usado únicamente para incisivos y caninos, mientras que el término bucal es utilizado para premolares y molares y hace referencia al lado de las mejillas (Rodríguez-Pérez, 2011; White et al., 2012).
- ❖ Lingual: Se refiere al lado de la lengua (Rodríguez-Pérez, 2011).
- ❖ Oclusal: Superficie del diente que entra en contacto con el diente de la arcada opuesta (superficie masticatoria) (Rodríguez-Pérez, 2011).
- ❖ Mesial: Superficie del diente que se encuentra en contra y adyacente al diente y hacia la línea media (Rodríguez-Pérez, 2011).

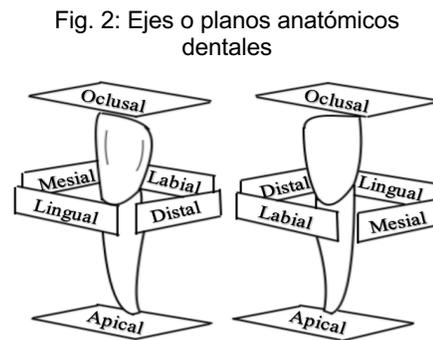
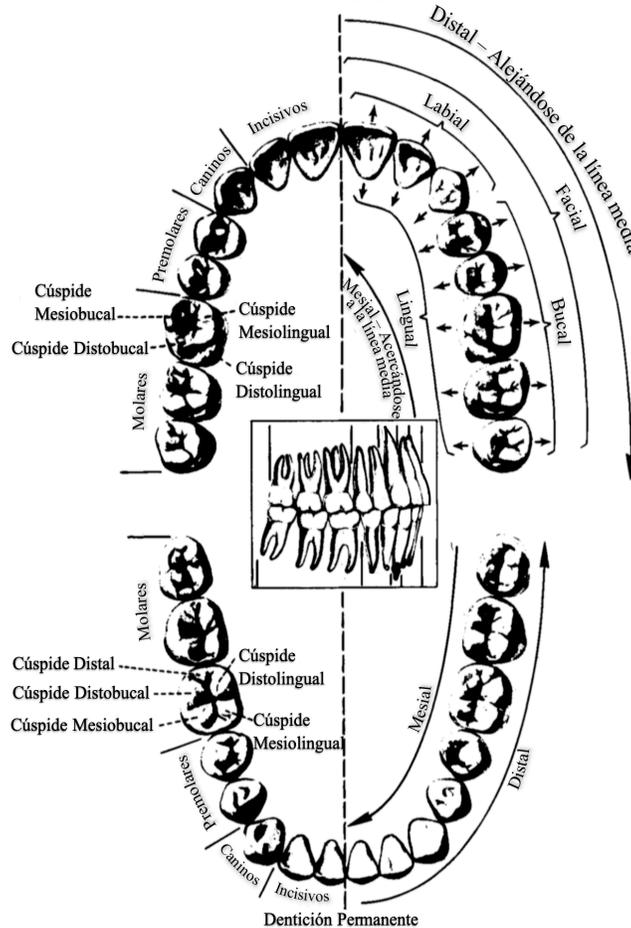


Fig. 2: Ejes o planos anatómicos dentales

Modificado de White et al., (2012).

- ❖ Distal: Superficie del diente que se encuentra en contra o adyacente al diente y lejos de la línea media (Rodríguez-Pérez, 2011).

Fig. 3: Esquemas de los principales referentes anatómicos dentales



Modificado de Scott & Turner (1997).

Cada pieza dental tiene una forma de simplificar su nombre, a cada uno, le corresponde una letra capital *I* (incisivos), *C* (caninos), *P* (premolares) y *M* (molares), esto para el caso de los dientes permanentes; mientras que, para los deciduales, se emplean las mismas letras, pero en minúsculas *i*, *c*, *p* y *m*, con la letra *d* como prefijo. La posición de los dientes en las arcadas se refiere de manera numérica, en dirección a los molares. A los incisivos centrales se les identifica con el número 1, a los laterales con el 2, con los caninos esto no aplica, para los primeros premolares sería el número 1, mientras que para los segundos premolares el 2, y por último para los primeros molares sería el 1, para los segundos 2 y para los

terceros el 3. El lado al cual pertenecen se señala con una letra *D* para la derecha (*R* en inglés) y con una letra *I* para la izquierda (*L* en inglés) (Gómez-Valdés, 2008; White et al., 2012). Siguiendo la propuesta metodológica ASUDAS, primero se contabilizará desde el maxilar, luego el tipo de diente, luego el número y por último el lado al que pertenece (Gómez-Valdés, 2008; Scott & Turner, 1997; Turner et al., 1991).

### *Dientes deciduos y permanentes*

El ser humano desarrolla a lo largo de su vida dos conjuntos de dientes: los deciduos y los permanentes. Aproximadamente a los seis meses de vida es cuando comienzan a brotar los primeros dientes deciduos. Este tipo de dentición consiste de 8 incisivos, 4 caninos y 8 molares. Los incisivos y caninos deciduos son idénticos en forma, pero no en tamaño a los de un adulto, en cambio, el primer molar deciduo no se asemeja a los molares permanentes, mientras que el segundo molar deciduo se acerca más a los permanentes en cuanto a su forma, pero no al tamaño. Los dientes deciduos son más pequeños, con una corona más delgada, de color opaco y una raíz corta y delgada (Hillson, 1996; White et al., 2012).

La raíz de los dientes deciduos es angosta y ampliamente espaciada, para que puedan estar por encima de las criptas de los dientes permanentes. Conforme la dentición permanente va migrando, las raíces de los deciduales son reabsorbidas junto con el hueso. Una vez que se haya perdido el soporte de los dientes deciduales, estos se pondrán flojos y por último se caerán, a este proceso se le llama exfoliación. Y por lo general este proceso ocurrirá primero con los dientes anteriores y después con los posteriores (primero incisivos, luego caninos y por último molares). El primer incisivo permanente sale por lo general, al mismo tiempo que sale el primer molar permanente, mientras que los caninos y premolares emergen alrededor del mismo tiempo que los segundos molares y por último el tercer molar. Sin embargo no siempre se cumple este patrón (Hillson, 2005).

Hasta los 6 años de vida es cuando los seres humanos comienzan a mudar los dientes deciduos, dando paso a la dentición permanente. Esta dentición conforma el sistema de masticación para los individuos adultos y está constituido

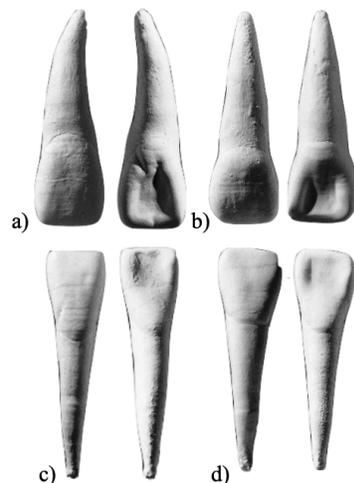
por 32 piezas. Éstas están caracterizadas por tener una talla mayor que los deciduos y una textura más dura debido a su composición. Estas piezas comienzan a desarrollarse desde el nacimiento hasta aproximadamente los 12 años de edad y finaliza con la erupción del tercer molar aproximadamente a los 18 años (Hillson, 1996, 2014; White et al., 2012).

### *Tipos de dientes*

Los dientes anteriores son los que están ubicados en frente de la arcada dental, mirando hacia el exterior de la cavidad oral donde se ubican los labios. Dentro de esta categoría entran los incisivos centrales, los incisivos laterales y los caninos (Rodríguez-Pérez, 2011).

❖ **Incisivos:** La corona de los incisivos es plana en forma de navaja o espátula, con la superficie oclusal aguda. Su superficie labial es convexa con crestas marginales que se extienden hacia la superficie oclusal y con un proceso abultado en el cuello; mientras, que su superficie lingual es cóncava. En ambas caras, muestra dos aparentes depresiones que corren por el borde oclusal y dividen al diente en tres lóbulos, llamados mamelones. Por lo general los incisivos superiores son de mayor tamaño que los inferiores, al igual que los centrales. Se considera que la corona de los incisivos esta formada por cuatro lóbulos de crecimiento, tres labiales (el mesial, el central y el distal) y uno lingual (el cingulo o talón del diente). Por lo general, estos dientes tienen una sola raíz con los lados aplanados o ensanchados, y cuentan con dos surcos que van en las superficies mesial y distal (Hillson, 1996; White et al., 2012).

Fig. 3: Vista lingual y labial de: a) 1<sup>er</sup> incisivo superior b) 2<sup>o</sup> incisivo superior c) 1<sup>er</sup> incisivo inferior d) 2<sup>o</sup> incisivo inferior



Modificado de White et al., (2012).

- ❖ Caninos: Su corona está ensanchada y en forma de espátula. Tiene una cúspide central, con crestas que van por el límite oclusal en dirección mesial y distal. Por lo general la cresta mesial suele ser más corta que la distal y tiene un pronunciado borde que va por debajo de la superficie lingual, a partir del cual sale el tubérculo lingual. Las crestas marginales están delineadas por surcos y están muy desarrolladas en la superficie lingual. Por lo general los caninos tendrán únicamente una raíz, con surcos en las superficies mesial y distal; y la porción más apical estará incurvada (Hillson, 1996; White et al., 2012).

Los dientes posteriores están en la parte posterior de la boca, donde se encuentran las mejillas. Estos están por detrás de los caninos, y son los premolares y molares (Rodríguez-Pérez, 2011).

- ❖ Premolares superiores: Sus coronas tienen dos cúspides principales. La cúspide bucal es la de mayor tamaño, con la punta en la línea media de la corona, mientras que la segunda cúspide se ubica mesialmente. Una cresta mesial y distal, une ambas cúspides. Entre ambas, existe un surco mesio-distal, en el cual, por lo general, hay dos fosas más profundas en sus orillas. Fosas más pequeñas se ubican en la fosa mesial dentro de la cresta marginal, y otra, sobre todo el primer premolar. Crestas similares se extienden fuera de la fosa distal. Estos dientes pueden tener entre una, dos y hasta tres raíces; en los que tienen dos raíces, la bucal es más grande que la lingual, mientras que los que tienen tres raíces, el diámetro de las dos raíces bucales es menor que el de la raíz lingual (Hillson, 1996; White et al., 2012).

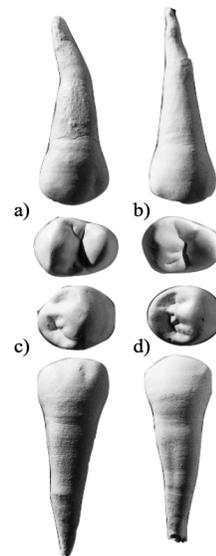
- ❖ Premolares inferiores: Estos presentan por lo general dos cúspides, aunque en ocasiones, podrán presentar tres, siendo la cúspide bucal la de mayor

Fig. 4: Vista lingual y labial de: a) Canino superior b) Canino inferior



Modificado de White et al., (2012)

Fig. 5: Vista lingual y oclusal de: a) 1<sup>er</sup> premolar superior b) 2<sup>o</sup> premolar superior c) 1<sup>er</sup> premolar inferior d) 2<sup>o</sup> premolar inferior

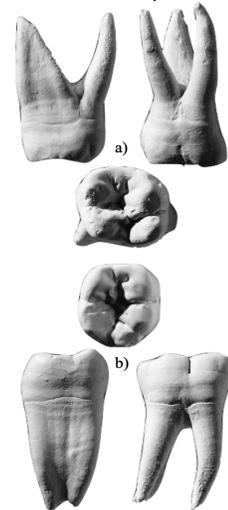


Modificado de White et al., (2012)

tamaño. Tendrán crestas marginales que irán de la superficie bucal a la lingual, conectando las cúspides; y en la superficie oclusal estarán separadas por una ranura mesio-distal dividiendo esta superficie y creando una fosa mesial y otra distal. La forma de su corona es esferoidal debido a la forma convexa de los bordes mesiales y distales. Por lo general estos dientes únicamente presentaran una raíz sin ramificaciones, aunque habrá casos que tengan de dos a tres raíces (Hillson, 1996; White et al., 2012).

- ❖ **Molares superiores:** Son los dientes más grandes de toda la dentición. Por lo general, estos dientes tienen cuatro cúspides, pero hay casos en los que tienen más, o menos, su corona es de forma romboidal. También presentan tres raíces, dos en la cara bucal y una de mayor tamaño en la superficie lingual. Cada arcada dental posee tres molares de cada lado, aunque hay casos, donde el tercer molar no está presente; el primero de ellos, es de forma trapezoidal y es el más grande, seguido por el segundo, que tiene una forma cuadrada y por último el tercero que suele ser más triangular. (Hillson, 1996; White et al., 2012).

Fig. 6: Vista mesial, bucal y oclusal de: a) 1<sup>er</sup> molar superior b) 2<sup>o</sup> molar superior



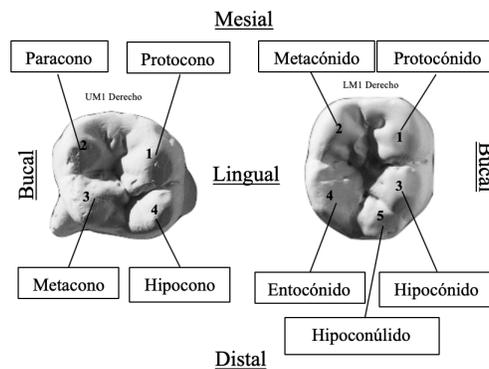
Modificado de White et al., (2012)

- ❖ **Molares inferiores:** Estos molares tienen una corona con forma rectangular. Por lo general tienen cinco cúspides, e incluso, en algunos casos, pueden presentar una sexta o séptima cúspide. El costado mesial de los molares inferiores es plano o cóncavo y el plano distal es abultado, la zona bucal es más abultada y sinuosa que la superficie lingual. Estos dientes presentan dos raíces, una mesial, de mayor tamaño, y otra distal (Hillson, 1996; White et al., 2012).

Las cúspides de los molares están enumeradas de acuerdo al modelo propuesto por Osborn (modelo tribosfénico), a mediados del siglo XIX (ver Fig. 7), en el cual se clasifican las distintas cúspides que conforman al diente. El modelo tribosfénico indica que la variante de dientes multituberculados está constituido en el maxilar por la cúspide mesio-lingual o protocono, la cúspide mesio-bucal o

paracono, la cúspide disto-bucal o metacono (formando el trígono entre las tres) y la cúspide disto-lingual o hipocono (que corresponde al talón). Mientras que, en la mandíbula, está la cúspide mesio-bucal o protocónido, la cúspide mesio-lingual o metacónido (formando al trigónido), la cúspide disto-bucal o hipocónido, la cúspide disto-lingual o hipocónido y la cúspide distal o hipoconúlido (formando el talónido) (Hillson, 1996; White et al., 2012).

Fig. 7: Cúspides en los molares según el modelo tribosfénico



Modificado de White et al., (2012)

## II.II Morfogénesis

El crecimiento y desarrollo de los seres humanos, sigue una secuencia consistente y en mayor parte, similar entre diferentes individuos. El cráneo, la órbita y la región nasal superior, siguen un patrón de crecimiento neural y alcanzan su madurez en etapas tempranas de la vida; mientras que la parte inferior del rostro (la mandíbula y sus estructuras de soporte), siguen dos fases de crecimiento asociadas a la dentición decidua y a la permanente. Además, durante la maduración sexual, pueden ocurrir procesos de remodelado adicionales en el cráneo, relacionados al dimorfismo sexual (Hillson, 2005).

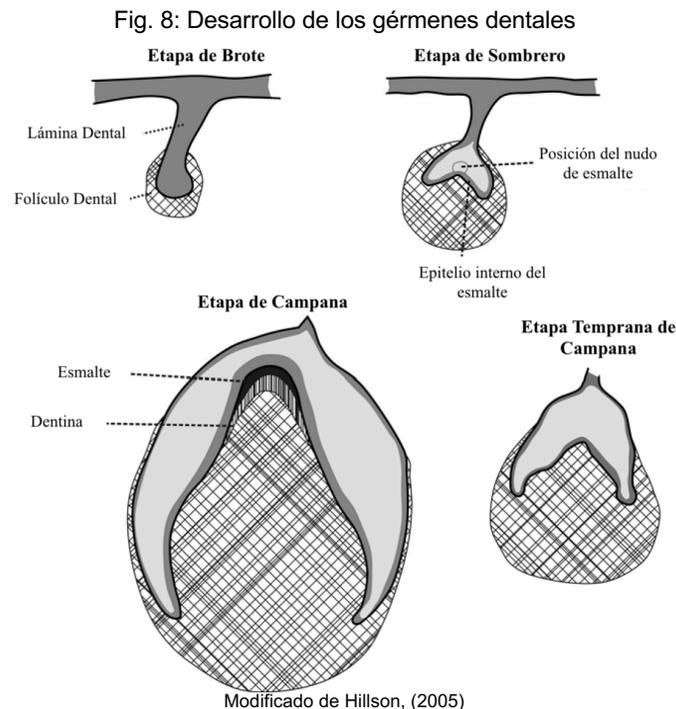
Aun cuando ya hayan terminado los periodos de desarrollo, el esqueleto de los seres humanos estará en un proceso constante de renovación. Los huesos estarán continuamente rompiendo sus tejidos y replazándolos. Sin embargo, al contrario de sistema óseo, la única modificación por la que pasan los dientes después de su desarrollo completo, será a causa del desgaste y por enfermedades, ya que estas piezas no pasan por este proceso de renovación (Hillson, 2005).

Los ritmos de crecimiento y desarrollo de los dientes varían de individuo a individuo. Gran parte de este proceso estará determinado por factores genéticos (diferencias entre poblaciones y entre hombres y mujeres de la misma población). Aunque, también parte de este control dependerá del ambiente (nutrición, , dieta, incidencia de enfermedades y estrés psicológicos) (Hillson, 2005).

La boca se origina a partir de un complejo de plegamientos que se forman en la región de la cabeza durante la etapa embrionaria. Está marcada por una capa de células conocidas como epitelio, superpuesto por tejido mesenquimático, que más adelante se convertirá en músculo, cartílago y hueso. Conforme el embrión va creciendo, en la boca se extenderá una banda de epitelio en forma de arco, que después se convertirá en los tejidos de la mandíbula (lamina dental), y seguirá la línea que eventualmente será tomada por la arcada dental. En los bordes de esta lámina, aparecerán pequeños abultamientos (proliferaciones de células epiteliales); que son conocidos como gérmenes dentales, en los cuales se depondrá el esmalte y la dentina (Hillson, 1996, 2005, 2014).

La fase más temprana de desarrollo dental es la “Etapa de brote” (*bud stage*) (ver Fig. 8), en la cual células mesenquimáticas proliferan alrededor del brote de las células epiteliales, para convertirse en la “papila dental” (*dental papilla*), que es responsable de la formación de la dentina y la pulpa. Las células derivadas del epitelio son las que comienzan con el “órgano del esmalte” (*enamel organ*), que será el encargado de la deposición del esmalte. Conforme va creciendo el órgano del esmalte que tendrá forma de brote, este se asentará a un extremo lejos de la lámina dental, y el germen dental pasará a la siguiente fase llamada “Etapa de Sombrero” (*cap stage*). Al momento del asentamiento, hay grupos de células transitorias (nudo del esmalte), que actuarán como el centro de control para el desarrollo del germen dental. Los bordes del asentamiento del órgano del esmalte continuarán creciendo, por lo que el germen dental entra en la última fase, la “Etapa de Campana” (*bell stage*), durante la cual comienza la deposición del tejido duro. Conforme pasa lo anterior, los diferentes tejidos del germen se diferencian. Las células epiteliales del órgano del esmalte resultan en una serie de capas. Estos plegamientos en el órgano, siguen con la formación de las coronas, con múltiples asentamientos para

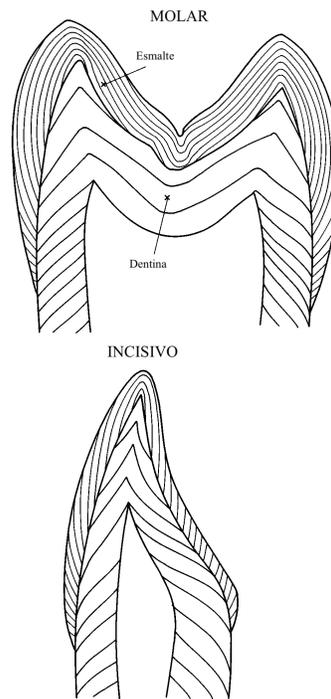
cúspides y crestas. Dentro de la campana del órgano del esmalte, se encontrará la papila dental y el germen dental, que estará encerrado por una capa de células derivadas mesenquimáticas, a esto se le llamará “Folículo dental” (*dental follicle*). Alrededor del germen dental, se desarrollará hueso, en el cual, se formarán criptas, en las cuales estarán contenidos los dientes (Hillson, 1996, 2005, 2014).



El primer tejido que se asienta, es la dentina. Las células que se encuentren al borde de la papila, se diferenciarán en odontoblastos. Éstos comenzarán con el asentamiento de las primeras capas de la matriz de la dentina, iniciando la formación de los dientes. Poco después, células epiteliales se asentarán adentro del órgano del esmalte (epitelio interno del esmalte), diferenciándose en ameoblastos y depositándose en las primeras capas en forma de domo de la matriz del esmalte. Este proceso comienza con los plegamientos más profundos del órgano del esmalte. El esmalte se formará en la base para las cúspides y crestas principales. Las cúspides crecen conforme se van sumando capas de esmalte una sobre otra, en forma de domo. Más ameoblastos comenzarán a entrar en acción en la periferia de cada capa, por lo que irá aumentando el tamaño del domo. Las cúspides comenzarán a fusionarse entre sí a medida que se juntan los

plegamientos, pero también se separarán, por doblamientos profundos del órgano del esmalte, los ameoblastos continuarán trabajando hasta que estos se junten, y luego se detendrán dejando fisuras profundas. Una vez que los ameoblastos hayan terminado en la punta de las cúspides, ya acabará la deposición de esmalte en forma de domo, y comenzará a asentarse en capas superponiéndose a lo largo de los lados de la corona de los dientes hacia el cuello de éste (ver Fig. 9) (Hillson, 1996, 2005, 2014).

Fig. 9: Formación de capas de esmalte y dentina en molares e incisivos



Modificado de Hillson, (1996)

La formación de la dentina se dará a partir de la deposición de capas en forma de conos. Para que se pueda formar la cámara pulpar, los odontoblastos en la punta del cono cesarán con la producción de predentina. Esto formará el techo de la cámara pulpar y los odontoblastos que estén adentro, formarán el revestimiento. Después de eso, las formaciones cónicas de dentina de cada pieza tendrán ausente la punta. Los lados de la cámara pulpar se formarán sucesivamente en forma de anillos de odontoblastos y en la parte de adentro de cada capa, cesará la producción de predentina. Más odontoblastos se activarán alrededor de los bordes apicales de las capas cónicas, para que la dentina pueda crecer en series de capas superpuestas. De esta forma, las bases para el esmalte de la corona, se construyen

junto con la parte principal de la cámara pulpar. Una vez que esté completa la corona, las raíces se formarán por la formación de más capas de dentina (ver Fig. 9). En las partes donde se estén formando más de una raíz, la banda activa de odontoblastos se separará en varias bandas (una para cada raíz), en las cuales se desarrollará una raíz (Hillson, 1996, 2005, 2014).

Mientras se están formando los dientes en cada una de las criptas, gracias a la reabsorción y redistribución del hueso, las criptas podrán migrar a lo largo de la mandíbula en desarrollo, para que los dientes puedan estar en su posición dentro de la arcada dental. El hueso que hay entre la cripta y la cresta alveolar, se reabsorberá para dar paso a la corona. Eventualmente la cripta entrará en contacto con la superficie del hueso, penetrando la mucosa de la boca emergiendo de la encía, creciendo hasta llegar al plano oclusal, mientras que el tejido suave crecerá rodeándolo para formar el margen gingival y la papila interdental. Este proceso es el de “erupción”, es continuo, incluso una vez que emergió por completo el diente, hay un remodelado constante en la mandíbula y maxilares para mantener a las piezas dentales en su lugar (Hillson, 1996, 2005, 2014).

### ***II.III Bases genéticas de los dientes***

La antropología es la disciplina encargada de estudiar al ser humano, y tiene varios enfoques a partir de los cuales lo analiza. Uno de los más clásicos y utilizados es a partir desde un punto de vista evolutivo. Y esto se debe a que somos el resultado de un mecanismo general evolutivo, que se ha aplicado por igual a todos los organismos que han existido (Lewin & Foley, 2004).

Como dice Losos (2014), la evolución hace referencia a la descendencia con modificaciones; a la transformación de especies a lo largo del tiempo, incluyendo los cambios que pueden ocurrir dentro de las especies, además del origen de nuevas especies (Losos et al., 2014). Los dos pilares principales sobre los cuales se basa nuestro conocimiento sobre la evolución son: los estudios filogenéticos con los registros fósiles y los estudios de los cambios de los procesos evolutivos, en particular el efecto de la selección natural (Losos et al., 2014).

Por lo tanto, debemos tener en cuenta que la evolución procede de forma gradual, acumulando pequeños cambios durante largos periodos. Además, de que estos cambios son el resultado de la selección natural, con el éxito de la reproducción diferencial basado en las adaptaciones favorables. Y por último que estos procesos no sólo explican cambios entre especies, sino también cambios a mayor escala, como es el origen de nuevas especies, el origen de una mayor diversidad biótica, etc. (Lewin & Foley, 2004).

La evolución puede ser observada a distintos niveles evolutivos: entre especies (procesos macroevolutivos) y dentro de especies (procesos microevolutivos). Desde hace mucho tiempo, ha existido un debate sobre si los procesos macroevolutivos son el resultado de la acumulación de los procesos microevolutivos, o si ambos procesos ocurren independientemente. Pero todavía muchos científicos dicen que la frontera entre ambos procesos es artificial (Rice, 2007; Ridley, 2004).

#### *Procesos Macroevolutivos*

Los procesos macroevolutivos hacen referencia a la evolución de nuevas características en los organismos, que hacen que se reconozcan como nuevas especies, géneros, familias o taxa. Estos pueden estudiarse a partir del registro fósil y ocurren en periodos de escala geológica (Rice, 2007; Ridley, 2004).

La macroevolución hace referencia a las tendencias evolutivas a largo plazo, como la diversificación, extinción y reemplazamiento de otros taxa. Como ejemplos de procesos macroevolutivos, encontraremos el origen de nuevos taxa, como la evolución de reptiles mamiferoides a mamíferos, peces a tetrápodos y de algas verdes a plantas vasculares. En otras palabras la macroevolución se debe a la extrapolación de la microevolución (Ridley, 2004).

#### *Procesos Microevolutivos*

Los procesos microevolutivos hacen referencia a pequeños cambios a partir de los cuales ocurren procesos de diversificación fenotípica entre poblaciones conespecíficas o en especies estrechamente relacionadas. La línea que divide

estos procesos está marcada por la especiación: los fenómenos que estén debajo de ésta, son los microevolutivos, mientras que los que estén por arriba, son los macroevolutivos (Ridley, 2004). Los mecanismos a partir de los cuales ocurren los procesos microevolutivos son: la selección natural, la deriva génica, la mutación y el flujo génico (Turner, 1969).

El cambio en las frecuencias de ciertos alelos dentro de una población como resultado de la selección natural, proporciona las bases de los procesos microevolutivos. Una de las fuentes de esta de variación son las mutaciones. Estos cambios introducen un potencial de una mayor variación genética dentro de los individuos de una población. No existe una relación directa entre una mutación y el grado de cambio fenotípico que pueda producir (Lewin & Foley, 2004)

Como se mencionó anteriormente, los cambios que se producen debido a los procesos microevolutivos pueden observarse en las características físicas de los individuos. Una de las partes del cuerpo en la cual se pueden manifestar más claramente estos cambios, es en los dientes. Ya que su morfología está determinada en su mayoría por factores genéticos.

#### *Bases genéticas de la morfología dental*

La dentición es un conjunto de estructuras funcionales que están sujetas a la adaptación. En la superficie oclusal de los dientes se pueden encontrar diferentes elevaciones, cúspides, fisuras, fosas y surcos. Estos elementos sólo están presentes en la corona del diente, sin embargo, también se evalúan diferentes características morfológicas de las raíces de estos mismos dientes. La morfología dental está regulada en su mayoría por los genes, aunque también hay un determinante ambiental. Los rasgos métricos y morfológicos de los dientes varían dentro y entre poblaciones. Y desde un punto de vista evolutivo, estos cambios pueden observarse en fósiles de homínidos y en homínidos vivos (Scott & Turner, 1997). Por lo tanto, a partir del análisis de las diferencias en la morfología y número de los dientes, se pueden observar los resultados de los procesos microevolutivos.

El desarrollo de los dientes comienza durante la embriogénesis, alrededor de la sexta semana en el útero. Cada diente pasa por el mismo proceso de desarrollo, siguiendo las mismas etapas de morfogénesis (explicadas en el apartado de *Morfogénesis*). La formación de la raíz del diente termina por lo general a los 2-3 años después de la erupción dental. Al contrario de otros órganos del cuerpo que crecen durante ciertos periodos de la vida, los dientes no pueden crecer más, una vez que estos se han formado. Por lo tanto, la morfología de los dientes, sus cúspides, fosas, crestas, etc., se mantendrán por el resto de la vida de los individuos, ya que ésta se define desde antes de su erupción, durante la ontogénesis; por lo tanto, los dientes sirven como un registro permanente. La única forma a partir de la cual los dientes pueden modificarse, es a partir del desgaste al que sean sometidos y las alteraciones culturales (Hughes & Townsend, 2013; Koussoulakou, et al., 2009).

Los dientes muestran diferencias morfológicas entre individuos, tales como el tamaño y la forma de las cúspides, las fisuras, crestas surcos y raíces. Ciertas características dentales predominan en ciertas poblaciones (Kimura et al., 2009). Estas características morfológicas están determinadas en su mayoría por factores genéticos. Los genes que regulan estas características han sido altamente estudiados y hasta el 2006 se habían asociado aproximadamente 300 genes con los patrones de morfogénesis y diferenciación celular de los dientes (Thesleff, 2006).

Los cambios en la morfología dental entre individuos, familias, sexo, grupos étnicos y poblaciones, han sido atribuidos a efectos temporales actuando en un nivel individual (dentro de un periodo de vida) y a un nivel de poblaciones (entre generaciones). El desarrollo de la morfología dental va a reflejar el ambiente y la modulación epigenética de la expresión de los genes a través del tiempo (Hughes & Townsend, 2013). Aunque es importante tener en cuenta que la determinación en las características morfológicas de los dientes depende de varios factores (Hughes & Townsend, 2013).

Un ejemplo de cómo la morfología dental está en gran parte determinada por los genes, es el estudio que realizaron Kimura et al. (2009), en donde su trabajo se centró en determinar si una variante del gen llamado EDAR (EDAR T1540C), es la

responsable del “diente en pala<sup>1</sup>” en ciertas poblaciones asiáticas y americanas. Al final del estudio, Kimura et al. (2009), determinaron que esta variante del gen estaba fuertemente correlacionada a esta variante morfológica. Aunque es importante resaltar que la variante de EDAR no puede explicar por sí sola el mecanismo de heredabilidad del diente en pala (Kimura et al., 2009).

Así mismo, Kimura, et al. (2008) señalan que el gen EDAR también es importante en el desarrollo de algunos órganos, especialmente los que son de origen ectodérmico, como el grosor del cabello de unas poblaciones asiáticas (Kimura et al., 2009). Por lo tanto, se puede inferir que la alta presencia que hay de esta variante en poblaciones asiáticas y americanas, significa que hubo una selección positiva gracias a los otros factores que regula EDAR.

Un ejemplo de cómo esta variante de EDAR estuvo sujeta a selección positiva, se ve en el trabajo que desarrollaron Hlusko, et al. (2018), en donde indican que la variante de EDAR está asociada a la ramificación de los ductos de las glándulas mamarias, lo que permite transmitir mayor cantidad de nutrientes a los infantes. Los autores proponen que esto ocurrió para compensar la falta de vitamina D biosintetizada, ya que como estas poblaciones del NE de Asia recibían muy poca luz UV, no eran capaces de sintetizar dicha vitamina (Hlusko et al., 2018).

A partir de lo anterior, se puede concluir que cuando se realizan este tipo de estudios, es necesario que se ponga atención a todos los mecanismos evolutivos (selección natural, deriva génica, mutación y flujo génico), además de las condiciones histórico-ambientales de las poblaciones de estudio para poder entender el fenómeno en su totalidad (Turner, 1969).

De acuerdo con todo lo anterior, a partir del análisis de procesos microevolutivos en dientes, será posible determinar si la población de estudio pasó por procesos de flujo génico, deriva génica, entre otros. Además, otra parte importante del análisis será investigar el contexto histórico de la población de estudio y determinar si los cambios en la morfología dental de las poblaciones, correspondieron con alguna migración, un reemplazamiento poblacional, etc.

---

<sup>1</sup> Rasgo morfológico dental de los incisivos superiores e inferiores, donde hay presencia de una cresta marginal mesial y distal en la superficie lingual del diente (Scott & Turner, 1997).

## **II.IV Antecedentes**

Desde la antigüedad, los seres humanos se han interesado por el estudio de los dientes, podemos encontrar textos de carácter médico en los que hablaban de éstos desde la época de la Grecia antigua y del Imperio Romano, siendo de los escritos más antiguos de los que se tienen registro sobre este tema, estas obras son: “Los tratados hipocráticos” (*Corpus hippocraticum*) de Hipócrates (460-375 aNe), “Generación de los animales” (*Generazione animalium*) de Aristóteles (384-322 aNe), “Historia natural” (*Natura historia*) de Plinio (23-79 aNe) y “Anatomicis administrationibus” de Galeno (129-189 aNe) (Alt et al., 1998).

Pasaron muchos años sin que hubiera mayores avances en el área del estudio de los dientes. Fue hasta el siglo XVIII y XIX que, gracias a la influencia de científicos alemanes, ingleses y franceses, que se fundaron las bases para el establecimiento de la odontología, pero sobre todo fue gracias al trabajo Hunter (1771) “Historia natural de los dientes del hombre” (*The natural history of the human teeth*), que es considerada una de las publicaciones más importantes en el campo, ya que contribuyó al establecimiento de esta disciplina científica (Alt et al., 1998).

Poco después, se fundaron la zoología, la anatomía comparada, la embriología y la paleontología. En consecuencia, hubo una mayor tendencia hacia las ideas científicas que impulsaron investigaciones enfocadas al origen, desarrollo, morfología y estructura de los dientes; aunque durante gran parte del siglo XVIII y XIX, la anatomía había sido la única disciplina que se encargaba de estudiar estos temas. Fue a partir de esto, que se empezó a reconocer la importancia científica de los dientes y se fundaron las bases para una investigación de carácter comparativo anatómico, para trabajos odontológicos y filogenéticos (Alt et al., 1998).

Durante el siglo XIX, anatomistas, histólogos y dentistas, comenzaron a hacer contribuciones importantes al estudio de los dientes. De los científicos que más aportaron durante este periodo, fueron: C. H. T. Schreger (1768-1833), A. A. Retzius (1796-1860), R. Owen (1804-1892), J. Tomes (1815-1895) y O. Hertwig (1849-1922). La mayoría de estos trabajos, se enfocaron en la histología de los

elementos estructurales de los dientes y también en estudios de anatomía comparada (Alt et al., 1998).

Hasta mediados del siglo XIX, bajo la supervisión de J. E. Purkinke, Raschkow y Fränkel, comenzaron las primeras investigaciones sobre la morfología dental, y del desarrollo y estructura de los dientes de los mamíferos, esto contribuyó de manera importante a la teoría del desarrollo dental y sobre la estructura del esmalte. Sin embargo, fue más adelante que el biólogo Richard Owen (1840-45) publicó entre 1840-1845 su trabajo más importante, que fue titulado “Odontografía” (*Odontography*), esta obra se enfocó en la anatomía dental comparada de animales vivos y fósiles. Este libro fue la base de todos los trabajos de investigación comparativa de los siguientes años (Alt et al., 1998; Scott, 2016).

Más adelante, en consecuencia, a que se formaron nuevas disciplinas que estudiaron los dientes, lo que provocó un intercambio positivo entre ellas, que benefició al estudio filogenético dental. Por lo tanto, gracias a estos avances, la odontología ganó independencia sobre la medicina dental para finales del siglo XIX (Alt et al., 1998). Y fue durante esta misma época, que varios antropólogos (P. Broca, L. H. Mummery y W. H. Flower) comenzaron a explorar el estudio de los dientes para comprender la salud, la variabilidad y el comportamiento humano (Scott, 2016). En conclusión, fue durante este siglo, que los científicos se dieron cuenta que los dientes pueden servir como una importante fuente de información ontogenética y filogenética (Alt et al., 1998).

Las primeras teorías sobre el desarrollo filogenético y la morfogénesis de los dientes, fueron propuestas por paleontólogos a finales del siglo XIX y principios del siglo XX, los pioneros de estos trabajos, fueron: E. D. Cope (1840-1897), H. F. Osborn (1857-1935) y W. K. Gregory (1876-1970). Y fue a partir del desarrollo de las teorías sobre odontogénesis, que las investigaciones sobre anatomía y filogenia dental mejoraron considerablemente (Alt et al., 1998).

A principios del siglo XX, los científicos comenzaron a publicar un gran número de artículos enfocados al desarrollo de los dientes de los mamíferos, a la macro- y micromorfología de las estructuras de los dientes y a la odontogénesis. A parte, estos trabajos y el estudio dental, se beneficiaron por la construcción del

primer microscopio electrónico de barrido construido por Ruska en 1927 (Alt et al., 1998). Además, fue aproximadamente en estos años, que se usó por primera vez el concepto de “Antropología Dental” en un artículo publicado en 1900 por George Buschan, aunque se le atribuye la introducción formal del término a Klatsky & Fisher (1955), pero 55 años después (Scott & Turner, 1988).

En un principio, estos análisis dentales que se llevaban a cabo, eran superficiales. No existían acuerdos generalizados sobre cómo llevar a cabo un registro de las características morfológicas dentales. De los primeros estudios comparativos que se realizaron con observaciones, fueron los de Sullivan (1920), donde contabilizó el número de cúspides en segundos molares inferiores de indígenas Tarascos de México y del sur de la India, comparándolos con los datos que ya había aportado Schwerz (1915) de europeos, africanos y australianos (Rodríguez-Flórez, 2016).

En la segunda década del siglo XX, hubo varios aportes importantes al estudio de los dientes. Hrdlička (1920), comenzó a describir variantes morfológicas dentales y fue de los primeros en reconocer la forma de pala en incisivos centrales superiores como característica “racial” propia de los indígenas americanos. A partir de esto, estableció la primera metodología estandarizada para el registro de ciertos rasgos morfológicos, en donde analizó los grados de variación en la expresión del “diente en pala” en diferentes poblaciones. Desarrolló una escala de cuatro grados, con la cual evaluaba el nivel de presencia del diente en pala. Además, fue de los primeros en reconocer que este tipo de características morfológicas en la corona y raíz de los dientes no están simplemente ausentes o presentes, sino que puede haber una amplia gama de niveles de presencia. Hrdlička fue de los promotores más influyentes de la antropología dental en la primera mitad del siglo XX (Alt et al., 1998; Rodríguez-Flórez, 2016).

En 1923 se incluyó la odontometría en el estudio de los dientes prehistóricos. Hrdlička fue uno de lo que encabezó este tipo de análisis. Es así como se establecieron diferentes medidas<sup>1</sup> e índices<sup>2</sup> dentales. A partir de estos índices, se

---

<sup>1</sup> Diámetro mesio-distal y buco-lingual

<sup>2</sup> Índice dental largo-ancho

desarrolló una clasificación a partir de la morfología dental: dolícodontes (valores menores a 89.9 mm), mesodontes (valores entre 90-100 mm), braquidontes (valores superiores a 100 mm), hiperdolícodontes (valores menores a 80 mm) y hiperbraquidontes (valores mayores a 110 mm) (Rodríguez-Flórez, 2016). Por lo tanto, los estudios que se realizaron años más adelante continuaron con esta tendencia, se aplicaban métodos antropológicos estandarizados, utilizando compases de ramas rectas para medir las longitudes mesio-distales y buco-linguales de las coronas de los dientes (Fernandes et al., 2013)

Otros trabajos similares y que también fueron de gran importancia, fueron las caracterizaciones dentales de aborígenes australianos por T. D. Campbell (1925), de los Bantú por Middleton-Shaw (1931) y, años más adelante, de los Aleutianos y de Esquimales del este de Groenlandia por P. O. Pederson (1949) y C. F. A. Morrees (1957) (R. Scott, 2016). Más adelante otro aporte importante que hubo al estudio de los dientes, fue la publicación del “El origen y evolución de la dentición del humano” (*The origin and evolution of the human dentition*) por William King Gregory (1922), donde el autor discutió sobre la morfología dental de los humanos, pero sin profundizar en la variación dental entre las diferentes poblaciones del mundo. Y en 1925, R. W. Leigh (1925), publicó un trabajo en el que se enfocó en los contrastes de la salud dental entre dos tribus de diferentes ambientes y prácticas de subsistencia. Leigh fue de los primeros en demostrar el impacto de la agricultura en la dentición humana (Gregory, 1922; Leigh, 1925; Scott, 2016).

Una vez que se fundaron las bases de la síntesis evolutiva en la década de 1940, los antropólogos comenzaron a pensar más en términos de genes, que de tipo. Esto llevó a varios investigadores a publicar trabajos relacionados con la genética y los dientes. Albert A. Dahlberg, un dentista y antropólogo estadounidense, que se enfocaba principalmente en la morfología dental, publicó una de sus obras más importantes “La cambiante dentición del hombre” (*The changing dentition of man*) Dahlberg (1945) en la cual fundó las bases del campo de la morfogenética de la dentición humana. Dahlberg es considerado uno de los principales precursores de la antropología dental y sus trabajos son un reflejo del creciente estudio de la disciplina durante esa época (Alt et al., 1998; Scott, 2016).

Más adelante Lasker (1950) publicó otro trabajo de tipo genético llamado “Análisis genético de los rasgos raciales de los dientes” (*Genetic analysis of racial traits of the teeth*). A partir de este periodo, se vio una tendencia de los científicos por descifrar los mecanismos de herencia de las características morfológicas de los dientes (Scott, 2016).

Años después, Dahlberg comenzó a trabajar con la evaluación de presencia y ausencia de ciertos rasgos dentales, y se dio cuenta de las fallas y limitaciones que tenían las metodologías de su época. Por lo que desarrolló una escala de rangos de medición de 16 rasgos dentales. Una vez que terminó de desarrollar su metodología de evaluación, la compartió con otros investigadores del resto del mundo, para reducir los errores inter-observador al momento de desarrollar este tipo de trabajos (Scott, 2016; Scott & Irish, 2017).

Un factor muy importante que contribuyó a que los estudios de antropología dental tuvieran un mayor alcance y difusión, fueron los simposios de antropología, que comenzaron a organizarse desde 1960. El inicio de esto, fue el simposio organizado en Londres, Inglaterra, llamado “El alcance de la antropología física y la biología humana de poblaciones y su lugar en los estudios académicos” (*The scope of physical anthropology and human population biology and their place in academic studies*) organizado por la fundación Ciba (Alt et al., 1998).

Uno de los momentos más importantes en la consolidación del estudio dental, fue cuando Brothwell (1963) publicó “Antropología dental” (*Dental Anthropology*), una compilación de varios trabajos provenientes del “Simposio de la Sociedad para el estudio de la Biología Humana” (*Symposia of the Society for the Study of Human Biology*). En este volumen se publicaron 15 artículos científicos, de los cuales 3 estaban enfocados a dientes de primates, uno a dientes de fósiles de homínidos y 11 a dientes de poblaciones humanas recientes. Fue gracias a esta publicación que este campo de estudio mostró un crecimiento significativo. A partir de este momento, los investigadores comenzaron a desarrollar metodologías estandarizadas para el estudio de la corona y raíz de los dientes, el desgaste dental y los marcadores de estrés durante el desarrollo; además, los trabajos relacionados

con la salud oral de las poblaciones antiguas y contemporáneas también recibieron un impulso (Scott, 2016).

Uno de los eventos más importantes, fue que, en 1965, la Antropología Dental se estableció como disciplina en el mundo científico. Y, además, se celebró por primera vez el “Simposio Internacional Sobre Morfología Dental” (*International Symposium of Dental Morphology*), organizado por Dahlberg, P. O. Pedersen, V. Alexandersen y P. M. Butler, que se reunió por primera vez en Copenhague, Dinamarca. Este Simposio se convirtió en un evento regular que produjo 5 volúmenes editados, que trataron con temas de ontogenia, genética y variabilidad dental (Alt et al., 1998; Scott, 2016).

En el año de 1967, Christy G. Turner II, utilizando las bases metodológicas que había establecido Dahlberg, quiso mejorar la forma de estudiar los procesos microevolutivos a partir de la morfología dental. Por lo que, se dedicó a desarrollar una guía metodológica en la cual se pudiera hacer una evaluación más completa de las características morfológicas de los dientes, incluyendo más rasgos de la corona y raíz (Scott & Irish, 2017).

Fue hasta 1970 que Turner elaboró la dos primeras placas de evaluación de rasgos dentales no métricos. A partir de estos trabajos fue que Turner y sus colaboradores, empezaron a estudiar y a caracterizar a las diferentes poblaciones humanas a partir de su morfología dental (Scott & Irish, 2017).

El año de 1986 resultó ser muy importante para la Antropología Dental, se fundó la “Asociación de Antropología Dental” (*Dental Anthropology Association*) (DAA) en Albuquerque, Nuevo México, con los objetivos de crear un fórum general para la cooperación y comunicación de todos los científicos inmersos en el campo y de publicar un boletín semanal (*Dental Anthropology Newsletter*), ahora conocido como “Antropología Dental” (*Dental Anthropology*) (Alt et al., 1998). También, Donald H. Morris, desarrolló un método con variantes métricas, en el cual se hacía un análisis del polígono oclusal del primer molar (Morris, 1986). Morris decidió utilizar el primer molar (M<sup>1</sup>s), ya que se considera como el diente menos variable, además a partir del análisis de estos molares se puede obtener información

evolutiva de la especie (Martín-Torres et al., 2013). Este método ha sido uno de los más utilizados en trabajos de antropología dental con variantes métricas.

En el mismo año, fue que Greenberg, Turner & Zegura (1986), publicaron su modelo del poblamiento de América, de las “tres migraciones”. A partir de esto, la morfología dental llamo la atención en la comunidad científica. Fue gracias a este trabajo, que se reconoció de manera definitiva la utilidad de los dientes como indicadores de afinidad entre poblaciones a nivel continental (Scott et al., 2016). Más adelante, Turner (1987, 1990), desarrolló su modelo Sinadonte y Sundadonte, para caracterizar a las poblaciones asiáticas a partir de su morfología dental. El patrón Sinadonte era para caracterizar a las poblaciones del NE asiático y a las poblaciones derivadas del Nuevo Mundo, mientras que el patrón Sundadonte caracterizaba a las poblaciones del SE asiático y a las poblaciones de la Polinesia y Micronesia (Scott, 2016; Turner, 1987, 1990).

La publicación de “Avances en Antropología Dental” (*Advances in Dental Anthropology*) de Kelley & Larsen (1991), marcó un cambio en las tendencias de estudio, ya que provocó que más antropólogos ahora se enfocaran en el estudio de los dientes, en contextos arqueológicos y contemporáneos, al contrario de los años anteriores, que había más dentistas y biólogos enfocados a este tipo de estudios (Scott, 2016).

Durante el mismo año fue, Scott, Turner & Nichol (1991), publicaron una de las obras más importantes de la Antropología Dental, llamada “Procedimientos de Registro para los Rasgos Morfológicos Clave de la Dentición Permanente: El sistema de antropología dental de la universidad estatal de arizona” (*Scoring procedures for key morphological traits of permanent dentition: the arizona state university dental anthropology system*), en el cual describen la metodología conocida como ASUDAS, que sirve para el registro de rasgos dentales no-métricos, utilizando una serie de placas de referencia. El desarrollo del método ASUDAS fue un gran avance en los estudios de la antropología dental, ya que los trabajos anteriores eran más que nada descriptivos y tenían poca relevancia dentro de la antropología física (Scott & Irish, 2017; Turner et al., 1991). Esta nueva metodología,

servió para que ahora hubiera una estandarización al momento de realizar trabajos de morfología dental.

Actualmente el método ASUDAS sigue siendo el más utilizado por los antropólogos dentales, casi no se le han hecho modificaciones, únicamente se han incluido algunos nuevos rasgos a evaluar. Incluso se utiliza más que los métodos con variantes métricas.

En los últimos 20 años, las publicaciones sobre antropología dental han aumentado de forma considerable. Y también, las problemáticas a las cuales se enfocan, ahora son mucho más amplias que antes. Las principales áreas a las cuales se han enfocado, son: estudios genómicos, morfometría geométrica, análisis micro-CT, análisis del micro desgaste y análisis de cálculos dentales (Scott, 2016).

## ***II.V Antropología Dental y sus Líneas de Investigación***

La antropología física se enfoca en el estudio de la variación biológica humana a través del espacio y del tiempo, analizando individuos vivos y sus restos. Además, se complementa con el estudio de fósiles de otros homínidos, primates no-humanos vivos y también de sus restos óseos. Una de las subdisciplinas de esta área que realiza este tipo de análisis, es la antropología dental (Scott & Turner, 1997).

Aunque los científicos clasifican a los dientes como parte del esqueleto, cuando se llevan a cabo análisis osteológicos, a éstos se les trata como una entidad independiente. Su investigación requiere una especialización distinta a la del estudio del resto del esqueleto. Por lo tanto, esto resalta la importancia del estudio de la antropología dental, ya que sólo así podremos obtener cierto tipo de datos que con el análisis de los otros huesos no es posible (Cucina, 2011b).

Como dice su nombre, el enfoque principal de la antropología dental, son los dientes. Como ya se ha mencionado, éstos muestran una gran variabilidad morfológica, sus rasgos, están determinados en gran parte por los genes, pero también el factor ambiental tendrá cierta influencia en estas características. Las variantes controladas por factores genéticas, son los rasgos de forma y tamaño de la corona y la raíz, además del número de dientes, hipodontia (menor cantidad de

dientes) e hiperdontia (mayo cantidad de dientes). Mientras que los factores ambientales estarán involucrados en el desgaste dental, las enfermedades periodontales, los abscesos y la hipoplasia del esmalte (Scott, 2018).

De esta forma, podremos definir a la antropología dental de varias formas, una sería como dijo Scott (2018): “La antropología dental es una subdisciplina de la antropología física que se enfoca en el uso de los dientes para resolver problemas antropológicos” (p. 3). Y, de forma más amplia, sería como dijo Rodríguez-Florez (2004):

Podemos decir que la antropología dental es concebida como la ciencia que estudia los dientes para conocer aspectos sociales e históricos en los individuos y sus grupos. Es la disciplina que se encarga de registrar, analizar, explicar y comprender todo aquello que la morfología de los dientes puede indicar de los grupos humanos en cuanto a su condición biológica asociada a sistemas culturales. (p. 2)

A su vez, la antropología dental se vincula directamente con los estudios de osteología comparativa, sin embargo, también se relaciona con las siguientes disciplinas: biología del desarrollo, paleoantropología, anatomía, genética, zoología, primatología, paleontología, embriología, biología estructural, odontología forense, arqueología, morfometría geométrica, ontogenia, entre otras (Alt et al., 1998; Rodríguez-Flórez, 2004)

Dentro de los estudios que se pueden realizar a partir de esta línea de investigación, están los trabajos que analizan los aspectos del desarrollo de la dentición, los cambios post-eruptivos (tales como el desgaste de la corona y las alteraciones culturales), la odontometría, análisis de fitolitos, las patologías dentales y las bases genéticas de la morfología y tamaño de los dientes (Rodríguez-Flórez, 2004; Scott & Turner, 1997).

#### *Alteraciones dentales intencionales e involuntarias y el desgaste dental*

La morfología de los dientes humanos cuando ya están completamente desarrollados, no solamente depende de factores genéticos, fisiológicos y ambientales, sino, también de una serie de actividades culturales que resultan en la modificación de su forma, o en su pérdida. Estas modificaciones se podrán dar debido a las actividades relacionadas a las condiciones de vida, las tradiciones o las costumbres corporales, o también por el producto de las ocupaciones y las

actividades habituales que involucran al aparato masticatorio. Mientras que otras alteraciones son intencionalmente producidas con fines rituales, estéticos o terapéuticos (Tiesler, 2011).

Como se mencionó anteriormente, las modificaciones dentales intencionales podrán realizarse con fines rituales, estéticos o terapéuticos. Los ejemplos de este tipo de modificaciones alrededor del mundo son extensos, y su estudio ha sido uno de los principales intereses de los antropólogos dentales, ya que son altamente informativos respecto a las prácticas culturales de las diferentes sociedades que realizaban estas actividades (Tiesler, 2011).

Existen ideales estéticos entre las diferentes culturas del mundo. Estas concepciones han provocado que los seres humanos lleguen a alterar la morfología de sus dientes con el fin de encajar en estos estándares. En la actualidad, está el caso de la sociedad occidental, en donde las personas acuden con sus dentistas para que les modifiquen los dientes, los procedimientos que se les pueden realizar son: ajustes dentales, pulido, relleno de cavidades, colocación de coronas y puentes, etc. Pero, al momento de realizar estos tratamientos, el enfoque estético únicamente estará en los dientes que estén más a la vista para las otras personas (Scott & Turner, 1997).

En la antigüedad, esta actividad también fue muy practicada. En particular, se pueden distinguir tres regiones del mundo, donde fue más común. Estas áreas corresponden a África (exceptuando el norte), Centro y Sudamérica (en mayor parte Perú, Ecuador, Argentina y Mesoamérica, aunque también esta presente en poblaciones de los estados de Arizona, Illinois, Tennessee, Georgia y Texas, de Estados Unidos), así, como el Extremo Oriente, con las Filipinas y el archipiélago malayo (Tiesler, 2011). La práctica más común de modificación dental, fue el limado, pero también hubo otras técnicas con el objetivo de alterar la morfología del diente, como: la ablación dental, la tinción de los dientes, inserciones de piedras o metales, incisiones dentales, tallado dental, entre otros (Scott & Turner, 1997).

Cómo se mencionó anteriormente, existen otros factores involuntarios que influyen en la modificación de la morfología dental. Hay un gran número de ejemplos alrededor del mundo, desde épocas prehistóricas, hasta la actualidad, sobre estos

casos. Estas actividades van desde el uso de objetos cotidianos como fumar en pipa, el uso de perforaciones en labios y mejillas, el uso de mondadientes, etc. También está el caso de los individuos que utilizan los dientes como herramientas, sobre todo en contextos prehistóricos, este tipo de actividades dejan huella en los dientes. Por último, la masticación también altera la forma y genera un desgaste dental (atrición y abrasión) (Scott & Turner, 1997).

El estudio de este tipo de modificaciones accidentales, ayuda a entender como fue el comportamiento de una persona o las tradiciones de un grupo. Podremos recopilar información desde el tipo de trabajo que realizaban, que tipo de dieta llevaron, si utilizaron alguna perforación en el área de la boca, además de otros aspectos de su vida cotidiana.

### *El desgaste dental*

El desgaste dental se puede definir como dice Chi-Keb (2011): “pérdida gradual de la sustancia dental durante la masticación debido a la fricción de una superficie dentaria con otra, así como al efecto abrasivo de las sustancias duras que pueden contener los alimentos al momento de la masticación” (p. 150). El desgaste de los dientes deja un patrón y forma que se pueden observar macroscópicamente, estas marcas están relacionadas con el tipo de alimentación y el modo de uso de los dientes (Chi-Keb, 2011).

El estudio del desgaste dental nos servirá como fuente de información para saber el estilo de vida de los individuos. Nos dará información sobre el tipo de dieta en las diferentes poblaciones humanas, que tipo de actividades cotidianas llevaban a cabo utilizando los dientes, si involucraban a su dentición en sus actividades laborales y por último también a partir del desgaste dental se puede llevar a cabo una estimación de la edad de los individuos (Chi-Keb, 2011)

### *Patologías*

Cada individuo a lo largo de su vida estará expuesto a varios factores que afectaran su integridad física, ya sea debido a enfermedades, carencias nutricionales y vitamínicas. A parte del desgaste dental y las alteraciones dentales intencionales,

las patologías también dejarán una marca indeleble en la pieza dental, como es el caso de las caries que pueden llegar a destruir la corona o la raíz del diente. Por otra parte, los eventos de estrés durante el desarrollo, pueden llegar a alterar el desarrollo dental. Estas interrupciones en el desarrollo del diente, llegan a disminuir o interferir la actividad de deposición y maduración del esmalte, esto significará una reducción en el grosor del esmalte o un esmalte menos puro. (Méndez-Collí & Cucina, 2011).

Estas patologías dentales son una fuente de información importante, para poder tener una aproximación a las condiciones de salud y enfermedad oral e interrupciones en el crecimiento normal del individuo en etapas tempranas. A partir de esto podremos tener una idea del estado de salud de los diferentes grupos sociales dentro de una sociedad pretérita o contemporánea. También, las caries son un tipo de enfermedad que servirán como indicador directo de la evolución cultural en la producción de alimentos, además también se asociarán a la condición económica de los grupos analizados (Rodríguez-Flórez, 2004).

### *Análisis Químicos*

Desde los últimos años, los análisis químicos en dientes y hueso han alcanzado un nivel de especialización y sofisticación muy alto. Ahora podemos obtener información muy valiosa a partir de estos estudios para entender varios aspectos sobre la vida y el comportamiento de los grupos humanos (Cucina, 2011a).

La información que obtendremos a partir de los análisis químicos, podrán ser sobre la dieta, las migraciones u origen de los individuos durante el periodo de formación de los dientes. También se podrán realizar análisis sobre los fitolitos<sup>1</sup> de los dientes, a partir de los cuales podremos también obtener información sobre la dieta de los individuos (Cucina, 2011a; Rodríguez-Flórez, 2004).

### *Odontometría*

La odontometría es una de las líneas principales de investigación de la antropología dental. La gran mayoría de los trabajos que se han realizado bajo esta disciplina

---

<sup>1</sup> Pequeñas estructuras de sílice en los cálculos dentales (Rodríguez-Flórez, 2004)

han sido con este enfoque. El uso de datos correspondientes a dimensiones dentales es muy utilizado en los estudios de corte evolutivo y comparativo que buscan establecer relaciones filogenéticas entre especies de homínidos extintos y los humanos modernos. A estos, también se les conoce como rasgos cuantitativos, continuos o métricos. La característica principal de este tipo de rasgos, es que se pueden cuantificar de forma exacta y presentan una variabilidad continua (Cucina, 2011c; Rodríguez-Flórez, 2004).

En el caso de estudios con poblaciones más recientes, las mediciones dentales son usadas para estimar el sexo de los individuos e intentar determinar el perfil demográfico de las poblaciones de estudio. Además, los datos métricos pueden contribuir a determinar las distancias y relaciones taxonómicas entre poblaciones cercanas geográfica y temporalmente (Rodríguez-Flórez, 2004).

#### *Estudios morfológicos*

A diferencia de los estudios odontométricos, los morfológicos son cualitativos, discontinuos y no-métricos o epigenéticos. Estas variantes no se pueden medir a partir de estándares exactos, sino, más bien el rasgo morfológico se distingue por estar presente o ausente, como es el caso de presencia de raíces o cúspides adicionales; presencia, ausencia o forma de crestas, surcos, tubérculos y bordes, así como de piezas dentarias completas (Cucina, 2011c).

Las piezas dentales varían entre poblaciones y dentro de las mismas (variación inter- e intrapoblacional), por lo cual, el análisis de los rasgos morfológicos sirve para caracterizar epigenéticamente a las poblaciones y relacionarlas con otras, ya sea basándonos en criterios temporales o geográficos. La variabilidad en la expresión de los rasgos, nos permitirá detectar procesos de hibridación y mestizaje, y, por lo tanto podremos realizar una reconstrucción aproximada de la historia biológica de las poblaciones estudiadas (Cucina, 2011c). A lo largo de los años, los científicos han desarrollado varias metodologías para estudiar este tipo de variables, y cada uno ha ido incorporando nuevos rasgos dentales para ser estudiados.

## *II.VI Antropología Dental en México*

La antropología dental ha sido una disciplina poco practicada en México. De los primeros investigadores mexicanos que realizaron trabajos odontológicos ligados a la antropología física fue Nicolás León a finales del siglo XIX y principios del XX, quien es considerado como uno de los pioneros en el tema de las mutilaciones dentales. Fue hasta el siglo XX, que comenzó a establecerse poco a poco en la antropología mexicana el estudio de los dientes. Sin embargo, la mayoría de los trabajos que se han hecho, han sido realizados por investigadores extranjeros.

De todos los trabajos publicados en México bajo esta línea de investigación, se destacan tres sub-líneas básicas de investigación: a) los estudios sobre patologías de la cavidad bucal en poblaciones antiguas y contemporáneas, b) los estudios sobre las modificaciones culturales, el desgaste intencional y las incrustaciones dentales, y por último, c) el estudio de la morfología dental como marcador genético o de etnicidad (Gómez-Valdés, 2008; Pompa y Padilla, 1996).

### *Estudios sobre Salud y Crecimiento*

Se han estudiado diversas poblaciones mexicanas de diferentes temporalidades utilizando las patologías dentales como indicadores de las condiciones de salud. Los grupos prehispánicos que se han analizado provienen del Norte del país (La Candelaria), el Centro (Tlatilco, Tlatelolco y Cholula) y del Sur (Jaina y Calakmul) (Crespo, 1989; Cucina & Tiesler, 2003; Villegas, 1993); de la época novohispana son individuos de la Ciudad de México (López, 2002; Susano, 2001), y de la época actual han sido Tarahumaras de Chihuahua (Rodríguez, 2002). Estos trabajos se han enfocado en la incidencia de caries, enfermedades periodontales, atrición, acumulación de sarro e hipoplasia del esmalte (Gómez-Valdés, 2008).

Otros investigadores también se enfocaron en el estudio de las condiciones de vida y salud de las poblaciones mexicanas, pero de manera más completa analizando las principales patologías que padecían estos grupos. Estos análisis se llevaron a cabo en la región Mixteca y los Valles Centrales de Oaxaca de la época prehispánica analizando caries y pérdida de dientes (Molina, 1999). Más adelante,

Torres (2001) estudió las condiciones de salud y de enfermedad (caries, abrasión dental, acumulación de sarro, malformaciones, hipoplasia, padecimientos congénitos y enfermedad periodontal) de una población del Occidente de México (Gómez-Valdés, 2008).

En cuanto al tema de crecimiento y salud, entre 1984 a 1991, se realizaron en México trabajos relacionados al brote de dientes permanentes y la frecuencia de caries en poblaciones infantiles de la Ciudad de México y también sobre la valoración del estado de crecimiento y su correlación con la secuencia del brote dental en poblaciones de Puebla y la Ciudad de México (Barragán-Solís, 1991; García, 1984). Y por último, Moncada (2003) realizó una investigación sobre la correlación del cambio de dieta y la incidencia de algunas patologías entre prehispánicos y novohispanos (Gómez-Valdés, 2008).

#### *Modificaciones Culturales de los Dientes*

Esta línea de investigación de la antropología dental ha sido y es una de las más trabajadas en México, esto se debe a la gran cantidad de materiales de estudio que existen en nuestro país, ya que en muchas de las poblaciones prehispánicas de Mesoamérica fue una práctica sumamente común. Y el investigador mexicano que más ha sobresalido en el campo de las modificaciones culturales de los dientes, es Javier Romero Molina, quien estuvo involucrado en varias excavaciones arqueológicas y realizó una clasificación exhaustiva de los patrones de mutilación dentaria de las poblaciones prehispánicas de toda América (Gómez-Valdés, 2008; Romero-Molina, 1958).

En el catálogo que elaboró, clasificó los tipos y variantes de mutilaciones dentales, basándose en las huellas culturales, y, los organizó por periodos cronológicos y sitio geográfico. En su clasificación propuso siete tipos básicos (A-G), según la parte del diente donde se presenta la alteración, y cada tipo tiene variantes. Esta clasificación ha sido la más utilizada en los trabajos sobre mutilaciones e incrustaciones dentales (Romero-Molina, 1958). Otros investigadores han realizado más trabajos relacionados con las mutilaciones

dentales, pero más orientados a cuestiones simbólicas (Tibón, 1972; Tiesler, 1999, 2001).

#### *Estudios a partir de la Variabilidad Morfológica Dental*

Los primeros trabajos enfocados a la variación morfológica de la dentición en México son de finales del siglo XIX. Pero durante esos años la antropología física aun no era una disciplina científica establecida en México y los trabajos de ese tipo carecían de una metodología (Gómez-Valdés, 2008; Pompa y Padilla, 1990).

Uno de los antecedentes más claros sobre los trabajos dentales enfocados a la variabilidad morfológica dental en poblaciones americanas de la época prehispánica, se llevó a cabo a principios del siglo XX, por parte de Alton Howard Thompson, que comenzó a estudiar la dentición de las poblaciones mexicanas, observando y registrando ciertos rasgos específicos, que relacionó con la “raza” mongólica (Pompa y Padilla, 1990). Más adelante Sullivan (1920) también realizó trabajos sobre morfología dental con poblaciones mexicanas, analizando el número de cúspides de los molares inferiores y superiores (Sullivan, 1920).

Años después Snyder et al. (1969) realizaron uno de los primeros trabajos sobre la variabilidad morfológica dental de poblaciones mexicanas, con indígenas Tarahumaras y mestizos de Chihuahua. Más adelante a partir del mismo año hasta 1972, Crawford y sus colaboradores, realizaron un estudio exhaustivo con cuatro poblaciones tlaxcaltecas (tres del estado de Tlaxcala y otra de Saltillo, Coahuila). Para estos trabajos, los investigadores utilizaron marcadores morfológicos como huellas dactilares y rasgos dentales, junto con marcadores genéticos (Gómez-Valdés, 2008). A partir de estos trabajos, Crawford y sus colaboradores publicaron un trabajo llamado “Los Tlaxcaltecas: prehistoria, demografía, morfología y genética” (*The Tlaxcaltecas: prehistory, demography, morphology and genetics*), además publicaron más artículos a partir de esta investigación (Baume & Crawford, 1978; Crawford, 1976; O’Rourke & Crawford, 1980).

Durante la década de 1970, Christy Turner comenzó uno de los registros más extensos que se han hecho sobre morfología dental, donde revisó poblaciones de Asia (Turner, 1976) y posteriormente de América (Turner, 1981), entre las cuales

incluyó poblaciones de México (Coahuila, Tlatelolco, Cuicuilco y Chichén Itzá). Poco después, de 1982-1988, investigadores del First Department of Orthodontics, Faculty Dentistry y la Tokyo Medical and Dental University, se dedicaron a elaborar un “Atlas de la morfología dento-craniofacial de indios peruanos y mexicanos” (Gómez-Valdés, 2008; Miura, et al., 1994).

Más adelante, en los años noventa, Rebecca Haydenblit (1996) de la Universidad de Hebreá-Hadassah, analizó poblaciones mexicanas provenientes de Tlatilco, Cuicuilco, Monte Albán y Cholula, utilizando 28 rasgos dentales de la metodología ASUDAS (Haydenblit, 1996). También, durante el mismo periodo, Christensen (1998) estudio poblaciones de 25 sitios prehispánicos de Oaxaca, donde analizó rasgos epigenéticos craneales y dimensiones dentales (Christensen, 1998).

José Antonio Pompa y Padilla fue el primer científico mexicano que realizó estudios de la variabilidad morfológica dental en poblaciones mexicanas. Elaboró análisis comparativo de poblaciones de Baja California con diez poblaciones de América, Asia y Australia (Pompa y Padilla, 1977). Después publicó un estudio sobre cuatro poblaciones mexicanas, Pericu (Baja California Sur), Marismas Nacionales (Nayarit y Sinaloa), Tlatelolco (Cuenca de México) y Chichén Itzá (Yucatán), utilizando la metodología propuesta por Dahlberg (Pompa y Padilla, 1990). Otro investigador que también se ha interesado en estudiar la morfología dental es Andrés del Ángel, quien ha realizado varios trabajos bajo esta línea de investigación analizando poblaciones Chiapas (Gómez-Valdés, 2008).

Hoy en día uno de los investigadores que realiza trabajos de antropología dental, es Andrea Cucina de la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY). El ha realizado varios trabajos analizando dientes de poblaciones prehispánicas mayas (Cucina, 2016; Cucina, 2011b; Cucina & Navarro-Cornejo, 2016; Ortega-Muñoz, Cucina, Tiesler, & Sierra-Sosa, 2018; Serafi, Peraza-Lope, & Cucina, 2015)], estos estudios se enfocan en su mayoría a ver la variabilidad de estas poblaciones en tiempos prehispánicos, pero no se adentran a investigar el problema de ver el origen de estos grupos. También Rodríguez-Florez, et al. (2015) realizaron un análisis

dental comparativo con esqueletos prehistóricos de la Península de Yucatán con otros esqueletos de Norteamérica (Rodríguez-Florez et al., 2015).

Más recientemente Rodríguez-Florez (2016) llevó a cabo un análisis muy amplio sobre la morfología dental con varias poblaciones de Norteamérica, Centroamérica y las Islas del Caribe, incluyendo muestras de varias partes del territorio mexicano. Este estudio fue con el objetivo de esclarecer el poblamiento del continente americano, analizando variantes no-métricas de los dientes (Rodríguez-Flórez, 2016).

## *II.VII Diferencias entre poblaciones a partir de la antropología dental*

Se han llevado a cabo numerosos estudios sobre antropología dental, con diversas poblaciones de diferentes continentes. Dependiendo de la frecuencia de rasgos entre los diferentes grupos, es que se podrá caracterizar cada población, y de esta forma se podrá asignar individuos a cierto grupo dependiendo de su morfología dental, en otras palabras, determinar su ancestría.

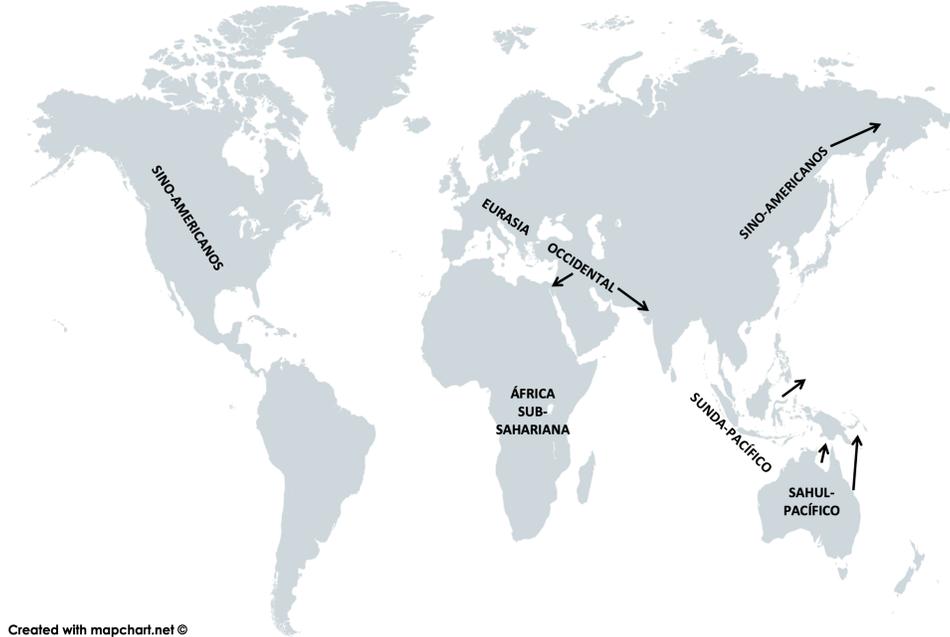
Uno de los primeros investigadores en hacer esto, fue Hanihara (1968), en donde examinó la variación de la morfología dental entre poblaciones japonesas modernas, grupos Ainu y NA, y encontró que estos grupos comparten un gran número rasgos dentales, a esta serie de características dentales las nombró como “El complejo dental Mongoloide” (Hanihara, 1968). Sin embargo, más adelante los investigadores se dieron cuenta que este modelo, no describía toda la variación dental, de los grupos del Este asiático (Powell, 2005).

Más adelante, Scott & Turner (1997), propusieron la utilización de la metodología ASUDAS, para analizar rasgos de la corona y raíz de los dientes, para llevar a cabo una clasificación de la humanidad y de esta forma poder reconstruir los movimientos de las poblaciones prehistóricas y demostrar la gran diferencias entre los grupos humanos. De acuerdo con estos autores, existen 5 grandes subdivisiones en las poblaciones humanas: Sino-Americanos, Eurasia Occidental, África Sub-Sahariana, Sunda-Pacífico y Ahul-Pacífico (ver Fig. 10) (Scott & Turner, 1997).

- ❖ Eurasia occidental: Tradicionalmente llamados Caucasoides o Caucásicos, este grupo abarca poblaciones que geográficamente van de Europa hacia partes de África y de Asia, más específicamente de la Europa Peninsular, las Islas Británicas, Escandinavia, Rusia Europea, zonas cercanas del Medio Oriente y gran parte de la India. Esta área se divide principalmente en las siguientes regiones: 1) Norte de Europa; 2) El Occidente de Europa; y 3) Norte de África. Aunque se pueden llevar a cabo subdivisiones más específicas: 1) Europa; 2) Oeste de Europa; 3) Este de Europa; 4) Indo-Iraní; 5) India; 6) Índico; 7) Caucásicos; 8) Fino-Permia; 9) Ugianos; 10) Samoyedos; y 11) Afro-Asiáticos (Scott & Turner, 1997).
- ❖ África Sub-sahariana: Comúnmente referidas como Negroides o Etiopes. Estas poblaciones se subdividen en: 1) Oeste de África; 2) Sur de África; y 3) El San (Scott & Turner, 1997).
- ❖ Sino-americanos (Sinodonte): En esta subdivisión geográfica se incluyen poblaciones como los Mongoloides, Proto-Mongoloides y los NA; sin importar la gran diversidad que existe entre estos grupos, ellos comparten muchas características biológicas en común. Gracias a los trabajos que se han hecho con estas poblaciones, se han logrado caracterizar 8 grandes grupos dentro de esta subdivisión: 1) China-Mongolia; 2) Japón (Jomon); 3) Japón (reciente); 4) Noreste de Siberia; 5) Sur de Siberia; 6) Ártico de América (Esquimo-Aleutianos); 7) Noroeste de Norteamérica; y 8) Norte y Suramérica (Scott & Turner, 1997).
- ❖ Sunda-pacífico (Sundadontes): Durante el Pleistoceno, gracias a las glaciaciones y a la disminución de los niveles marinos, la repisa continental del Sunda estaba expuesta, uniendo todas las islas del Sureste Asiático y del Archipiélago Indico del Este. Pero debido al aumento de los niveles marinos durante el Holoceno, la zona se inundó. Esta área se puede subdividir en 4 zonas: 1) Sureste asiático (antiguo); 2) Sureste asiático (reciente); 3) Polinesia; y 4) Micronesia (Scott & Turner, 1997).
- ❖ Sahul-pacífico: Igual que el caso anterior, durante el Pleistoceno, con el descenso de los niveles marinos, Australia, Nueva Guinea y Tasmania,

estuvieron unidas, ya que estaba expuesta la repisa continental de Sahul. Esta subdivisión abarca los territorios de Australia, Nueva Guinea y las islas de Melanesia. Conforme cambiaron los niveles marinos, estos territorios se separaron. Esta subdivisión a su vez, se puede dividir en 3 áreas: 1) Australia; 2) Nueva Guinea; y 3) Melanesia (Scott & Turner, 1997).

Fig. 10: Mapa de las cinco grandes subdivisiones de las poblaciones humanas basándose en las variaciones de la morfología dental



Created with mapchart.net ©

Modificado de Gianekas (2014) & Scott & Turner (1997)

## ***II.VIII Poblamiento del continente americano a partir de la morfología dental***

Como se ha mencionado desde el capítulo anterior, el estudio de los dientes, ha servido para reconstruir la historia de las poblaciones humanas. Un caso de esto, es el trabajo ya mencionado, de Greenberg, et al. (1986). Sin embargo, han sido pocos los investigadores, que han utilizado los dientes para abordar el poblamiento de América y la dispersión de estos primeros pobladores. La tendencia que ha habido en cuanto a la morfología dental de los NA, es que es relativamente homogénea entre ellos y muy similar a las poblaciones ancestrales del Este de Asia. A partir de esto, es que los científicos han propuesto las conexiones entre los grupos NA y las poblaciones del Viejo Mundo (Powell, 2005).

A partir del trabajo de Scott & Turner (1997), como ya se mencionó anteriormente, se propusieron los modelos Sundadonte y Sinodonte. Los primeros refiriéndose a los patrones dentales de las poblaciones del Sur de Asia, considerándolos a ellos como poblaciones más “primitivas”, con características dentales menos complejas. Mientras que los segundos, se consideran como poblaciones que derivaron de los grupos del norte de Asia, desarrollando una morfología dental más compleja (Powell, 2005). Es así que surge la conexión entre los grupos del Viejo y Nuevo Mundo, a partir de la morfología dental, este modelo ha sido el dominante en los estudios de morfología dental y el poblamiento de América.

Turner (1985), sugiere que la morfología dental de los NA tiene menos variación que la de los grupos del Este de Asia, y que todas las poblaciones del Nuevo Mundo se asemejan más entre ellos, que las del Viejo Mundo. Por lo tanto, estos grupos son el resultado de un flujo génico o un efecto fundador, que trajo consigo las características Sinodontes. De manera que, el autor propone que los NA descendieron de un número limitado de grupos de cazadores del noreste asiático (Greenberg et al., 1986; Turner, 1985, 1990).

A pesar de ello, estos mismo autores han encontrado una ligera diversidad en la morfología dental de las poblaciones NA. Contabilizando el número de raíces del primer molar inferior, lograron subdividir a los NA en tres subgrupos: Aleuto-esquimales, Na-Dene y el resto de los NA (también llamados Macro-indios). Esta división se corresponde con los datos genéticos y los grupos lingüísticos propuestos por Greenberg, et al., (1986), en el modelo tripartita (Powell, 2005).

No obstante, otros trabajos publicados desde la década de los noventas, en los cuáles se analizó la morfología dental de restos humanos americanos prehistóricos, concluyen que varios de esos individuos presentan un patrón dental Sundadonte. Además, esto ha sido apoyado con los estudios que se han hecho a partir de la morfología craneofacial, donde se ha reportado que varios individuos prehistóricos americanos son similares a poblaciones polinesias, Australianas y del Sureste asiático (Haydenblit, 1996; Powell, 2005; Rodríguez-Flórez, 2016; Rodríguez-Florez et al., 2015).

También, hay otros trabajos, que hablan sobre la presencia de ambos complejos, dentro de poblaciones de NA. Uno de estos, fue el de Powell et al. (1999), que realizó una serie de análisis dentales, con una muestra de individuos prehistóricos del continente americano, donde encontró un patrón dental intermedio entre Sinodontes y Sundadontes (Powell, et al., 1999). Mientras que, Rodríguez-Flórez (2016), llevó a cabo un estudio de 13 rasgos no métricos en 16,403 individuos americanos (10,382 prehispanicos y 6,021 contemporáneos), de colecciones óseas del Sur de Estados Unidos, Centroamérica y las Islas del Caribe. Lo que el autor reporta, es que los grupos humanos del Pleistoceno Tardío y el Holoceno Temprano, presentan un patrón dental Sundadonte bien definido y característico del Sureste Asiático. Durante el Holoceno Tardío, se observa un patrón dental Sinodonte dominante, en esta región de América. Sugiriendo que los primeros pobladores americanos tenían un patrón dental Sundadonte, que más adelante fue remplazado por un patrón Sinodonte (Rodríguez-Flórez, 2016).



### III. MATERIALES Y MÉTODOS

*Los dientes son nuestro puente al pasado (Ungar, 2017)*

#### III.1 Introducción

Para este trabajo, se analizaron dos muestras de referencia con diferentes temporalidades. La primera, son individuos mayas prehispánicos, resguardadas en el Laboratorio de Prehistoria y Evolución Humana, del Instituto de Investigaciones Antropológicas, de la Universidad Nacional Autónoma de México (IIA-UNAM). La segunda muestra, corresponde a individuos pertenecientes al periodo precerámico, que se recuperaron del sistema de cuevas inundadas de la Península de Yucatán, México; de la Cuenca de México; de la Cueva de Los Grifos, Chiapas; de tres sitios de los Estados Unidos de América; y de la Cueva Superior de Zhoukoudian, China. La información dental de este segundo grupo se analizó a partir de fotografías incluidas en publicaciones científicas y de tomografías de cráneos depositados en la Dirección de Antropología del Museo Nacional de Antropología. Lo anterior debido a que no se pudo tener acceso directo a los restos óseos; además, se complementó con la información ya publicada de otras investigaciones (Owsley, et al., 2010; Rodríguez-Flórez, 2016; Rodríguez-Flórez & Acosta-Ochoa, 2014; Schwartz & Tattersal, 2003; Turner, 2014).

Se analizaron las variantes no-métricas de cada uno de estos individuos, utilizando la metodología propuesta por Turner et al. (1991). Además de las variantes métricas, siguiendo el método del polígono oclusal, desarrollado por Morris (1986).

Esta investigación tiene un diseño descriptivo y correlacional-causal, con un tipo de muestra no probabilística, ya que la elección de los individuos a analizar fue meramente por conveniencia, y se seleccionaron los sujetos que tuvieron los dientes en un buen estado de conservación y con un desgaste dentario no tan pronunciado. Todos los análisis estadísticos se llevaron a cabo con el programa SPSS (v. 25) (IBM Corp, 2017).

### **III. II Colecciones de referencia**

Como se mencionó anteriormente, en la Península de Yucatán existe un complejo sistema de ríos subterráneos, que están conectados a la superficie por los cenotes. A partir de varias investigaciones y expediciones que se han hecho en este sistema de cuevas desde el 2001 con el proyecto “Atlas Arqueológico Subacuático para el registro, estudio y protección de los cenotes”, es que se han logrado recuperar varios esqueletos humanos que van desde el periodo precerámico, hasta individuos prehispánicos. Los individuos que se analizaron en el presente trabajo, provienen de este proyecto.

Para este estudio, la muestra total fue de 36 individuos. De los cuáles 13 son individuos mayas pertenecientes al periodo prehispánico, de los estados de Yucatán y Quintana Roo; mientras que los demás son individuos precerámicos, que 7 provienen del estado de Quintana Roo, 3 de los Estados Unidos de América, 9 de la Cuenca de México; 1 de la Cueva de Los Grifos, Chiapas; y 3 de Cueva Superior en Zhoukoudian, China.

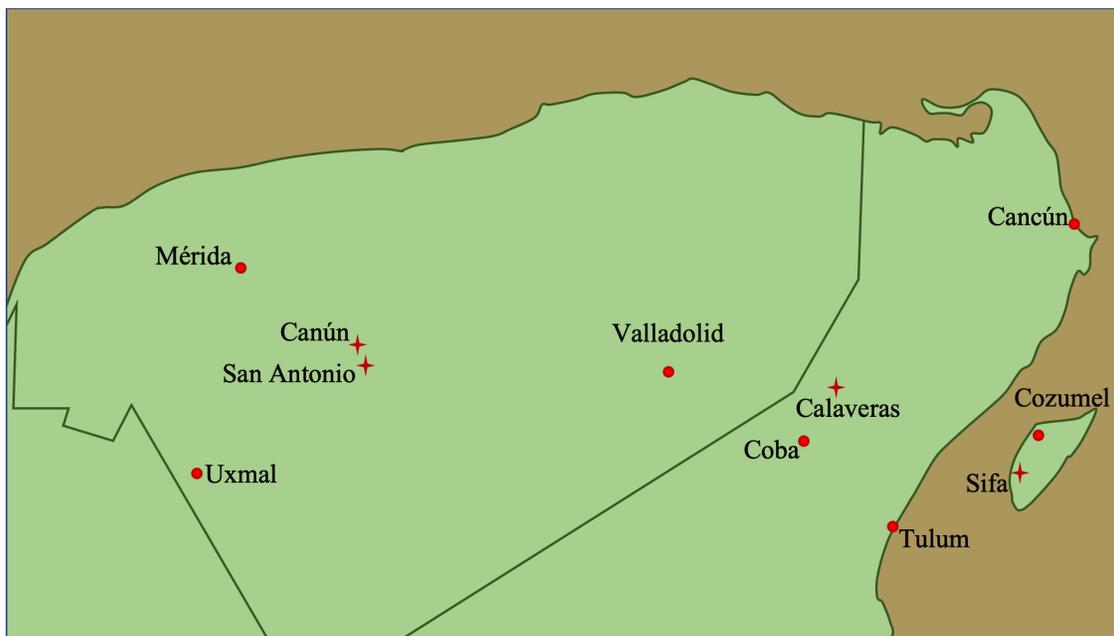
A los individuos que se encontraban en el IIA-UNAM, se les realizó una estimación de edad y sexo. Para llevar a cabo lo primero, se analizaron las suturas craneales, utilizando la metodología propuesta por Meindl & Levojoy (1985) y los patrones de erupción dental propuestos por Ubelaker (2007). Mientras que para llevar a cabo la determinación del sexo, se analizaron las características morfológicas del cráneo y la mandíbula, bajo la metodología propuesta por Walker (2008).

Antes de llevar a cabo los análisis métricos y no-métricos, se midió el grado de desgaste dental de los individuos prehispánicos. Para lo cual, se utilizó la escala propuesta por Smith (1984) para los incisivos, caninos y premolares, mientras que para los molares, se utilizó la escala propuesta por Scott (1979).

### *Esqueletos prehispánicos*

La colección de referencia que se encuentra en el Laboratorio de Prehistoria y Evolución Humana, del IIA- UNAM, corresponde a los restos óseos de 13 individuos mayas, pertenecientes al preclásico, clásico y postclásico. Estos individuos se recuperaron de los cenotes Canún y San Antonio, en el estado de Yucatán; y, Las Calaveras y Sifa, del estado de Quintana Roo (ver Fig. 1). Esta colección consta de un total de 13 individuos, de los cuales 8 son masculinos, 4 femeninos y a un individuo no se le pudo determinar el sexo.

Fig. 1: Ubicación geográfica de los cenotes Calaveras, San Antonio, Canún y Sifa



Modificado de Rojas-Sandoval, et al., (2008)

El cenote Las Calaveras se encuentra en la ciudad prehispánica de Punta Laguna, 15 km al norte de la ciudad de Cobá. En total, se han recuperado 118 individuos de este cenote. Mientras que los cenotes San Antonio y Canún, se encuentran al sur de la ciudad de Mérida, en el municipio de Homún. Del primero se han recuperado un total de 28 individuos, y del segundo, un total de 14 individuos. Por último, el cenote Sifa se encuentra en la isla de Cozumel. Se piensa que éstos cenotes fueron utilizados por los mayas para realizar sacrificios humanos durante el preclásico, clásico y postclásico (Rojas-Sandoval et al., 2008). En resumen únicamente se tuvo acceso a 13 individuos, de los cuales 8 son del cenote

Calaveras, 3 de San Antonio, 1 de Canún y 1 de Sifa; que fueron los que se revisaron.

Cuadro 1: Individuos prehispánicos

<b>Cenote</b>	<b>No. de elemento</b>	<b>Código de individuo</b>	<b>Sexo</b>	<b>Rango de edad estimada</b>
Las Calaveras	62	CLC62	Masculino	34-68 años
Las Calaveras	58	CLC58	Femenino	23-63 años
Las Calaveras	9	CLC9	Masculino	39-69 años
Las Calaveras	44	CLC44	Masculino	34-68 años
Las Calaveras	43	CLC43	Femenino	33-76 años
Las Calaveras	53	CLC53	Masculino	23-63 años
Las Calaveras	25	CLC25	Masculino	+35 años
Las Calaveras	85	CLC85	Indeterminado	+35 años
San Antonio	66	SA66	Masculino	34-68 años
San Antonio	73	SA73	Masculino	34-68 años
San Antonio	65	SA65	Femenino	35-65 años
Canún	22	C22	Femenino	23-68 años
Sifa	16	S16	Masculino	+35 años

Fuente: Elaboración propia

### *Esqueletos precerámicos*

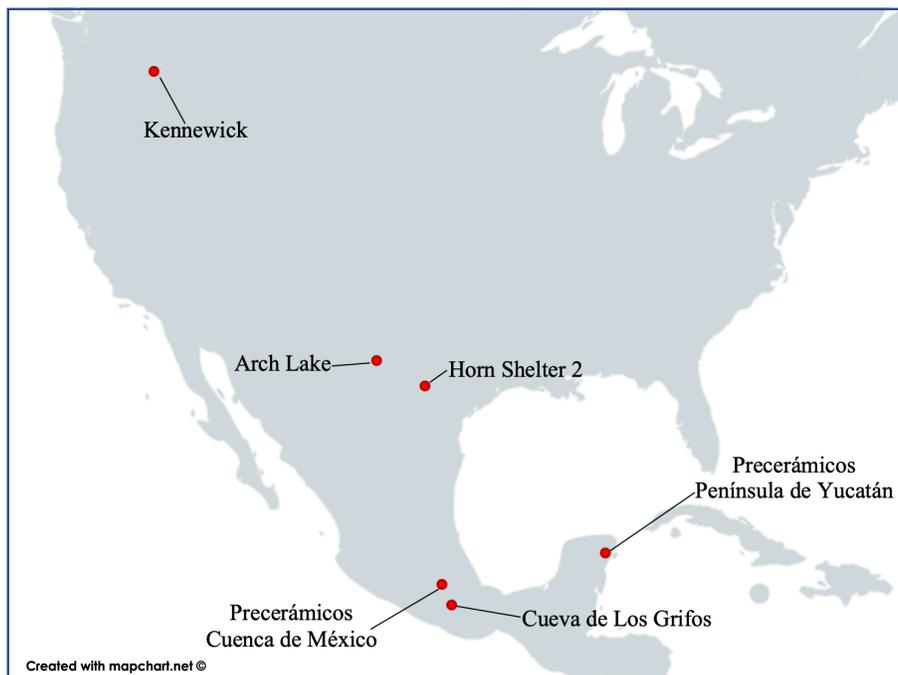
La otra muestra que se analizó para este trabajo, consiste de cuatro grupos, el primero proviene de la Península de Yucatán, y consiste de 7 individuos del periodo precerámico, que de igual forma que los prehispánicos, se recuperaron del sistema de ríos subterráneos propios de la zona; los sitios son: Naharon, Las Palmas, El Templo, Chan Hol, Muknal, El Pit y Hoyo Negro. El segundo grupo, proviene de la Cuenca de México y consiste de 9 individuos, que provienen de los sitios: Peñón de los Baños, Chimalhuacán, Sta. María Aztahuacán, Texcoco, Balderas, Tepexpan y Cueva de Texcal. El tercer grupo es tiene un individuo de sexo femenino, que proviene de la Cueva de Los Grifos en Chiapas. El quinto grupo tiene tres individuos, que los cuales provienen de los Estados Unidos de América, de los sitios de Kennewick, Washington, Arch Lake, Nuevo México, y Horn Shelter, Texas (ver Fig. 2). Y el último grupo con de tres individuos provenientes de la Cueva Superior en Zhoukoudian, China (ver Fig. 3).

Cuadro 2. Individuos Precerámicos

Entidad Federativa	Sitio	No. de elemento	Código de individuo	Sexo	Rango de edad estimada	Antigüedad
Quintana Roo	Naharon	I	N1	Femenino	20 a 23 años	11,771-11,404 AP
	Las Palmas	I	LP1	Femenino	44 a 50 años	10,000-8,792 AP
	El Templo	I	ET1	Masculino	25 a 30 años	Indeterminada
	Chan Hol	II	CH1	Indeterminado	Indeterminada	9,194-8,792 AP
			CH2	Masculino	Adulto	11,311 AP ≈13,000 AP
	Muknal	I	M1	Masculino	45 a 55 años	9,732-10,298 AP
	El Pit	I	EP1	Masculino	Adulto joven	11,396-11,150 AP
	Hoyo Negro	I	HN1	Femenino	15 a 16 años	13,000 años calibrada
	Peñón de los Baños	III	P3	Femenino	24-26 años	12,700 AP
	Chimalhuacan	I	Ch1	Masculino	33-35 años	10,500 AP
Sta. María Aztahuacán	II	STMA-H	Masculino	25-35 años	9,400 años	
STMA-M		Femenino	25-30 años	9,400 años		
Cuenca de México	Texcoco	I	Tex	Masculino	40-45 años	Indeterminada
	Balderas	I	Bal	Masculino	35-40 años	10,500 años
	Tepexpan	I	Tpx	Masculino	30-35 años	2,200 años
	Cueva de Texcal	III	CTx-H	Masculino	30-40 años	7,480 AP
			CTx-M	Femenino	25-30 años	7,200 AP
Los Grifos	I	LG1	Femenino	35 a 40 años	9,500 AP	
Washington	Kennewick	I	K1	Masculino	35-39 años	8,358±21 AP
Nuevo México	Arch Lake	I	AL1	Femenino	17-19 años	10,020±50 AP
Texas	Horn Shelter	II	HS1	Femenino	11-13 años	9,500±200, 9,690 ±50 AP
Zhoukoudian	Cueva Superior	I	Z-101	Masculino	Adulto	35,500-35,100 años
		II	Z-102	Femenino	Adulto	
		III	Z-103	Femenino	Adulto	

Fuente: (Chatters et al., 2014; González et al., 2014; Jiménez-López et al., 2010; Lepper, 2014; Li, et al., 2018; Rodríguez-Flórez & Acosta-Ochoa, 2014)

Fig. 2: Ubicación geográfica de los cenotes donde se recuperaron los esqueletos del periodo precerámico



Modificado de Giannekas (2014) & Rodríguez-Florez (2016)

Fig. 3: Ubicación geográfica Zhoukoudian



Modificado de Giannekas (2014) & Kamminga & Wright (1988)

### **III.III Métodos de recolección de datos**

Como ya se ha mencionado, para poder realizar este trabajo, se llevaron a cabo dos tipos de análisis de la morfología dental. El primero fue a partir de variantes no-métricas, siguiendo la metodología del método ASUDAS propuesto por Turner et al. (1991), mientras que el otro, fue a partir de variantes métricas, siguiendo el método del análisis del polígono oclusal desarrollado por Morris (1986). La recolección de datos se llevó a cabo desde el mes de mayo hasta el mes de octubre del año 2019.

#### **III.III.I Análisis no métricos (método ASUDAS)**

En este tipo de análisis, los rasgos que se analizaron, no son medibles, son rasgos cualitativos que se distinguen por estar presentes o ausentes en una modalidad dicotómica. Para evaluar las variantes no-métricas, se siguió la metodología ASUDAS propuesta por Turner, et al., (1991), en la cual se analizan todas las piezas

dentarias de los individuos, evaluando rasgos morfológicos de las raíces, crestas, surcos, tubérculos, bordes, así como la presencia o ausencia congénita de piezas dentales. Todos los rasgos no métricos que se analizaron se describen en el Anexo 3 (Cucina, 2011c; Scott & Turner, 1997). Cada uno de estos rasgos se registró en una cédula, se elaboró una para los dientes de los maxilares (ver Anexo 2, Cédula 2.1) y otra para los dientes de la mandíbula (ver Anexo 2, Cédula 2.2), estas cédulas fueron modificadas de las propuestas por Scott & Irish (2017).

Para analizar estos rasgos, se utilizaron réplicas de las placas de referencia desarrolladas por Turner et al. (1991), que se encuentran en el IIA-UNAM. Y, debido a que a varios individuos de las muestras no tienen sus dentaduras completas, se analizaron todos los dientes presentes de cada individuo.

Debido al gran grado de desgaste dental que presentaron la mayoría de los individuos en el estudio, y a la falta de piezas dentales, se optó por el método de “Conteo individual” del método ASUDAS, propuesto por Turner & Scott (1977), que consiste en observar y registrar cada uno de los rasgos en ambos antímeros de la arcada dental, y al final elegir el lado en el cual existiera un mayor grado de expresión.

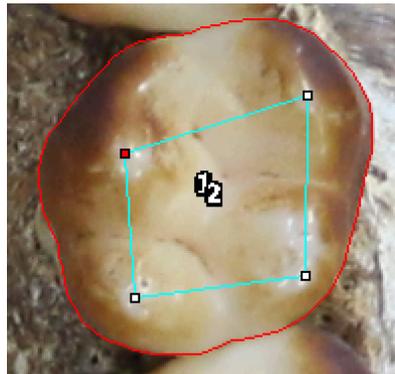
Los individuos prehispánicos fueron los únicos que se pudieron analizar directamente. Los precerámicos de la península de Yucatán, se analizaron a partir de fotografías, y los resultados se complementaron con datos publicados por Rodríguez-Flórez (2016) & Rodríguez-Florez et al. (2015); con excepción del individuo de Hoyo Negro, que se analizó a partir de las fotos publicadas por Cucina, et al. (2019) y se complementó con los datos publicados por Chatters, et al., (2014). Para los individuos de la Cuenca de México se analizaron tomografías de los cráneos de estos sujetos. Para los individuos de Arch Lake y Horn Shelter II, se utilizaron los datos publicados por Owsley et al. (2010) y se complementaron con el análisis de las fotografías de los mismos autores, y de Young, et al., (1987). Para el individuo de Kennewick, se utilizaron los datos publicados por Turner (2014), mientras que para el individuo de La Cueva de Los Grifos, se utilizaron los datos publicados por Rodríguez-Flórez & Acosta-Ochoa (2014). Por último para los

individuos de China, se analizaron replicas de los individuos, que se encuentran en el IIA-UNAM, en conjunto con las fotos publicadas por Schwartz & Tattersal (2003).

### *III.III.II Análisis métricos (polígono oclusal de Morris)*

En el caso de las variantes métricas, se tomarán placas fotográficas a escala del primer molar superior de cada uno de los individuos, se eligió el molar que se encontraba en mejores condiciones de conservación. Las fotografías se tomaron bajo un protocolo que previno la distorsión óptica de los materiales. Por lo tanto se va a seguir el protocolo FOROST propuesto por Báez-Delgado, et al. (2013), el cual es específico para lo toma de fotografías de cráneo y mandíbula. Más adelante se pasaron las fotografías al programa Image J (v.1.51) (Schneider, et al., 2012) para realizar los respectivos cálculos del área y el perímetro del área oclusal total del molar, el área y el perímetro total del polígono oclusal (polígono que se forma juntando las cuatro cúspides del primer molar superior), la distancia entre las cuatro cúspides y el área relativa del polígono oclusal (que surge de la división del área del polígono oclusal entre al área total oclusal) (ver Fig. 4). Este método permite la evaluación de la ubicación de las cúspides del primer molar en un plano bidimensional del área oclusal en relación con el centro del diente (Fernandes et al., 2013).

Fig. 4: Medición del área total oclusal y del polígono oclusal



Fuente: Elaboración propia

Se utilizó el primer molar superior, debido a que es el que tiene menor variabilidad de los tres molares maxilares, además de ser el que tiene más referencias de estudio. Se midieron los dientes que tuvieran el menor nivel de

desgaste oclusal, para poder determinar con mayor facilidad las cúspides; sin embargo, cuando esto no sea posible, Bailey (2004) propone que si la dentina está expuesta en no más de una cúspide, se utilice su centro para estimar la ubicación de la cúspide (Bailey, 2004; Fernandes et al., 2013).

Los individuos prehispánicos se analizaron a partir de las fotografías que se tomaron, al igual que los de China y Muknal (ver Fig. 5). Los individuos de Naharon y Peñón de los Baños se analizaron a partir de tomografías, las cuales se manipularon con el programa Osirix v.7.0.3 (J Digit Imaging, 2004), para orientar los cráneos de forma que se viera completamente la arcada dental de los maxilares (ver Fig. 6). Mientras que para los individuos de Arch lake, Horn Shelter y Hoyo Negro, se analizaron las fotos publicadas por Owsley et al. (2010); Young et al. (1987) & Cucina, et al. (2019) (ver Fig. 7). Las fotografías utilizadas, debían estar en plano de Frankfurt, para que se observara toda la arcada dental y que el área oclusal de los molares estuviera orientada de forma paralela a la lente de la cámara. También, fue necesario que las fotografías tuvieran una escala a un lado, o que se tuviera una referencia que permitiera calcular el tamaño de los distintos elementos del esqueleto.

Fig. 5: Imagen del individuo 53 del Cenote las Calaveras



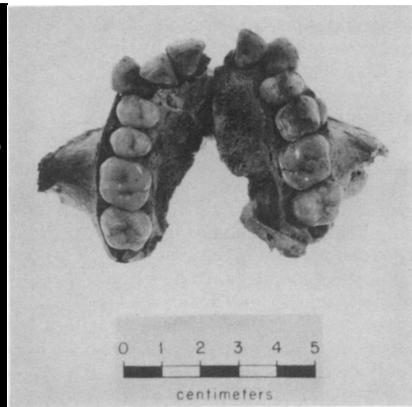
Fuente: Elaboración propia

Fig. 6: Tomografía del individuo de Peñón de los baños



Fuente: Elaboración propia

Fig. 7: Imagen del individuo de Horn Shelter



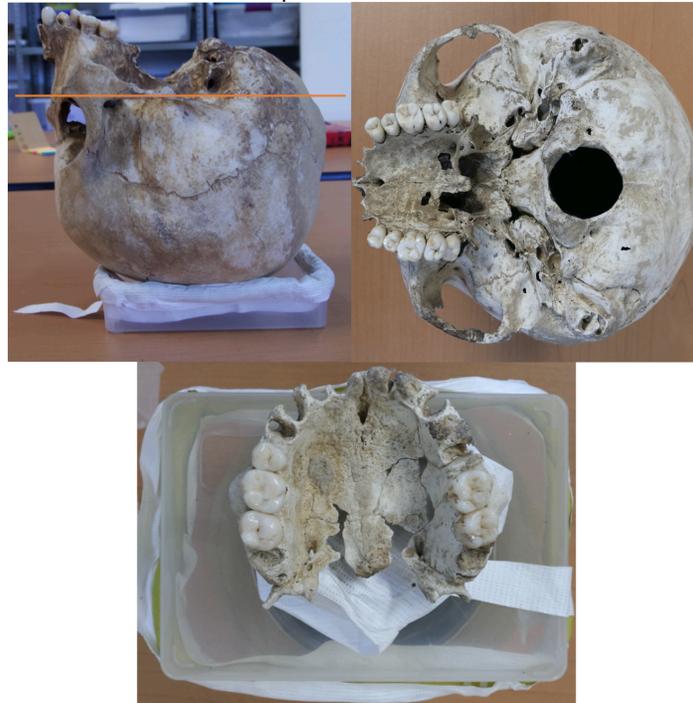
Tomado de Young et al., (1987): 281

### III.III.III *Protocolo de fotografía*

Báez-Molgado, et al., (2013), propusieron el protocolo de FOROST para fotografía craneal. Que consiste en estandarizar una metodología para la elaboración y

documentación de imágenes craneales en seis planos anatómicos e imágenes de la mandíbula en cuatro planos anatómicos usando una cámara réflex digital (DSLR), evitando la distorsión óptica (Báez-Molgado, et al., 2013). De tal forma, que resultó lo más indicado basarse en este protocolo para la presente investigación, debido al análisis métrico que se llevó a cabo con los primeros molares.

Fig. 5: a) Cráneo orientado en plano de Frankfurt (vista lateral izquierda) b) Cráneo orientado en plano de Frankfurt (vista superior) c) Maxilares con el proceso alveolar orientado paralelamente a la mesa



Fuente: Elaboración propia

Para tomar las fotos, el cráneo se montó sobre una base, encima de una mesa para evitar el movimiento de éste. Como se menciona en el protocolo de FOROST, antes de tomar las fotos, el cráneo se orientó en plano de Frankfurt (ver Fig. 5), con el fin de que se pudiera apreciar en su totalidad las piezas dentales y que las áreas oclusales de los molares se encontraran paralelas al lente de la cámara. Para el caso de los sujetos en los que únicamente se encontraban presentes sus maxilares, y por lo tanto no era posible orientarlos en plano de Frankfurt, se acomodaron en otra base con el proceso alveolar paralelo a la mesa.

Para tomar las fotografías, se utilizó una cámara marca Canon, modelo EOS 70D que se montó en un tripié, con la lente viendo de forma paralela a la mesa con

la ayuda de un nivel (ver Fig. 6). El cráneo se ubicó por debajo de la cámara a una distancia de 24 cm del objetivo. Las fotografías se tomaron en formato RAW, con el fin de tener mayor rango para manipular el brillo, el contraste y la calidad de las imágenes, con una apertura del lente de  $f/1.3$ . La cámara se configuró en modo manual con un ISO de 800 y una exposición de  $1/3$ . Se colocó una escala de 20 cm al mismo nivel que la corona de los molares para que el plano focal fuera el mismo.

Fig. 6: Toma de fotografías de los cráneos



Fuente: Elaboración propia



## **IV. RESULTADOS NO-MÉTRICOS**

*Ellos hicieron prehistoria, esos asiáticos de los últimos días que, al saltar continentes, se convirtieron en los primeros americanos (Meltzer, 2009)*

Como se mencionó anteriormente, la mayoría de los individuos que se revisaron presentaron un gran desgaste en todas sus piezas dentales, además de que tenían muchos dientes faltantes, sobre todo en el caso de los grupos precerámicos. En total, se pudieron obtener muy pocos datos a partir de esta metodología, por lo que a los resultados no-métricos, no se les pudo aplicar ningún método estadístico. De tal forma, que únicamente, se presentaran las frecuencias de presencia y ausencia de cada uno de los rasgos, entre los diferentes grupos.

### ***IV.I Error inter-observador***

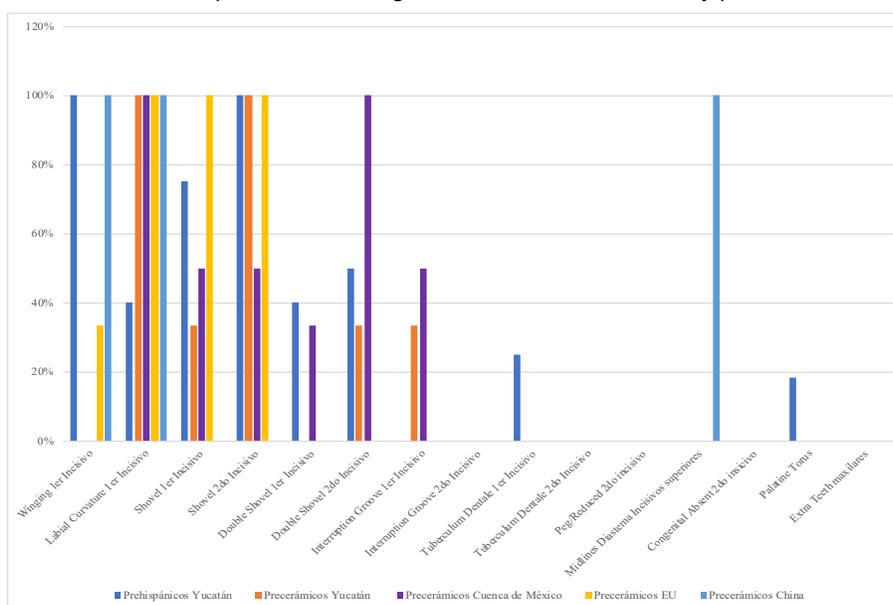
Para poder llevar a cabo un análisis mucho más acertado y reducir el error inter-observador, los rasgos no-métricos se evaluaron dos veces, con una diferencia de dos semanas entre cada una. Después se compararon los resultados de las dos mediciones, con el fin de ver cuantas medidas coincidieron, y cuantas no. En el caso de las mediciones que no coincidieron, se llevó a cabo una tercera evaluación con el fin de establecer el nivel de expresión.

### ***IV.II Frecuencia de rasgos dentales***

Cómo se mencionó anteriormente debido a la falta de piezas dentales y a su desgaste, únicamente se presentarán las frecuencias de presencia y ausencia de cada uno de los rasgos dentales que se pudieron analizar con del método ASUDAS. Se construyeron dos cuadros (uno para los dientes de los maxilares, y otro para los de la mandíbula) en los que se resumen estas frecuencias y el número de individuos que se pudieron analizar para cada rasgo (ver Anexo 4), además se elaboraron una serie de gráficas en las que se ilustra la información de los cuadros mencionados anteriormente.

Sin embargo, cabe resaltar que en las gráficas aunque en algunos casos se muestre 0% de presencia de algún rasgo, no necesariamente significa esto, hubo varios individuos a los cuales no se les pudo llevar a cabo un diagnóstico de presencia/ausencia de algún rasgo, debido a que la pieza estuvo ausente, o el nivel de desgaste fue muy grande, situación mencionada anteriormente. En los cuadros que se encuentran en el Anexo 4, se presentan los datos completos de todos los rasgos, incluyendo los casos que no se pudieron evaluar.

Gráfica 1. Distribución de presencia de rasgos dentales en los incisivos y paladar de los maxilares



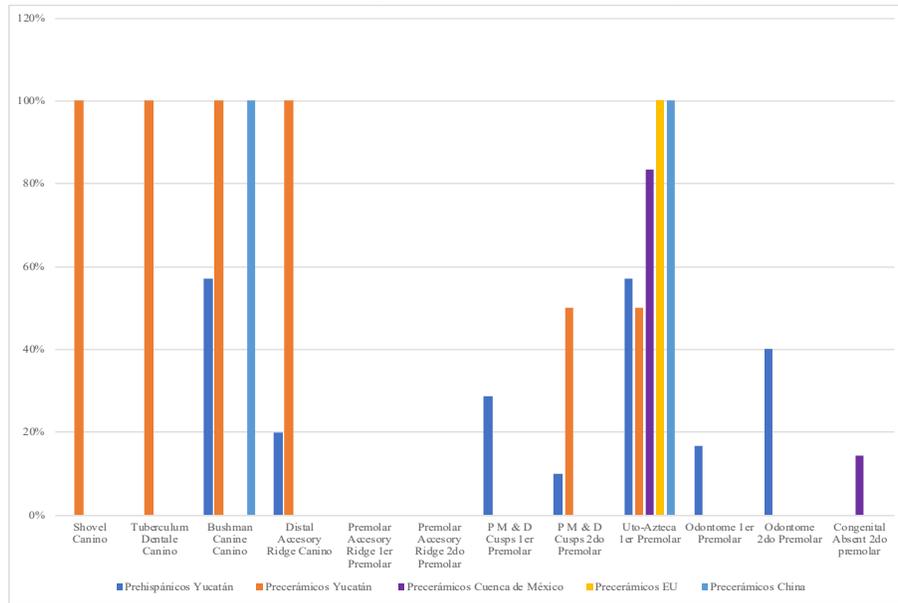
Fuente: Elaboración propia

En la primera gráfica se observan las frecuencias de presencia de los rasgos no-métricos de los incisivos superiores y del paladar:

- ❖ *Winging* (Rotación de los incisivos): En su mayoría son pocos los individuos que lo presentan, con excepción de los individuos prehispánicos; que de los cuales se pudieron evaluar, todos lo presentaron.
- ❖ *Labial Curvature* (Curvatura labial): En su mayoría estuvo presente en todos los grupos, con excepción de los individuos prehispánicos, en los cuales, algunos no presentaron este rasgo.

- ❖ *Shovel* (Diente en pala): No se pudo analizar en los incisivos de los individuos procedentes de China, al contrario de los otros grupos, en donde se observa su presencia en todos los individuos, con algunos casos de ausencia en los grupos de México.
- ❖ *Double Shovel* (Doble pala): De igual forma no se pudo evaluar en el grupo de China, sin embargo se observó su presencia en algunos individuos, pero en total predominó su ausencia entre los grupos analizados.
- ❖ *Interruption Groove* (Surco de Interrupción): En general este rasgo únicamente lo presentaron pocos sujetos precerámicos de la Península de Yucatán y de la Cuenca de México, para los incisivos centrales, pero no para los incisivos laterales. Este rasgo no se pudo analizar en los individuos de China.
- ❖ *Tuberculum Dentale* (Tubérculo dental): Únicamente se observó la presencia de este rasgo en el incisivo central de un individuo prehispánico, pero en general estuvo ausente. Nuevamente no se pudieron analizar los individuos de China para este rasgo.
- ❖ *Peg/Reduced* (Reducción de tamaño del segundo incisivo): Este rasgo no se observó en ningún individuo.
- ❖ *Midlines Diastema* (Diastema en los incisivos centrales): En general este rasgo estuvo ausente en la mayoría de los grupos, con excepción en los provenientes de China. Este rasgo no se pudo evaluar en los individuos procedentes de la Cuenca de México.
- ❖ *Congenital Absence* (Ausencia congénita de los incisivos laterales): Este rasgo no se observó en ningún individuo.
- ❖ *Palatine Torus* (Torus palatino): Este rasgo únicamente se observó en algunos individuos prehispánicos, pero en general estuvo ausente.
- ❖ *Extra Teeth* (Dientes supernumerarios): Este rasgo no se observó en ningún individuo.

Gráfica 2. Distribución de presencia de rasgos dentales en los caninos y premolares de los maxilares



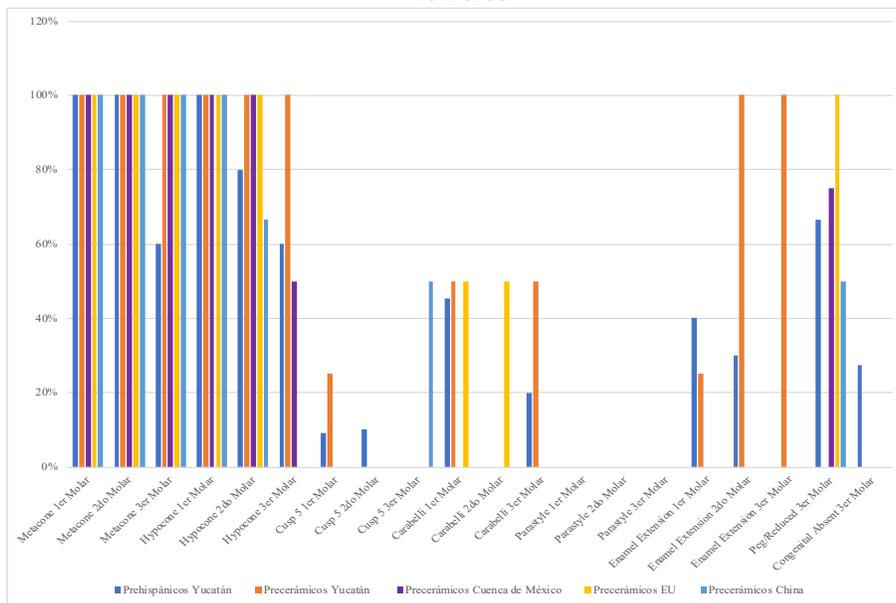
Fuente: Elaboración propia

En la segunda gráfica se observan las frecuencias de presencia/ausencia de los rasgos de los caninos y premolares superiores:

- ❖ *Shovel* (Diente en pala): Este rasgo estuvo ausente en casi todos los individuos, con excepción de un individuo precerámico de la Península de Yucatán. Los individuos procedentes de los Estados Unidos no se pudieron analizar.
- ❖ *Tuberculum Dentale* (Tubérculo dental): Ausente en casi todos los grupos, excepto por un individuo precerámico de la Península.
- ❖ *Bushman Canine* (Canino de Bushman): Rasgo con una mucha presencia en el grupo prehispánico, aunque también con varios casos de ausencia. También hubo algunos individuos precerámicos de la Península de Yucatán y China que lo presentaron. Aunque no hubo presencia en individuos de la Cuenca de México y de Estados Unidos.
- ❖ *Distal Accessory Ridge* (Cresta distal accesoria en caninos): Este rasgo no se pudo analizar en individuos de China y Estados Unidos. Por lo general estuvo ausente en los grupos prehispánicos, salvo un caso de presencia. Mientras que en los precerámicos de la Península de Yucatán solo hubo un individuo que lo presentó, mientras que en los de la Cuenca de México no hubo ninguno.

- ❖ *Premolar Accesory Ridge* (Cresta accesoria en premolares): Este rasgo no se pudo evaluar en los sujetos provenientes de China y de la Cuenca de México. No se observó su presencia en los demás grupos.
- ❖ *Premolar Distal and Lingual Cusps* (Cúspides linguales y distales en premolares): Este rasgo por lo general estuvo ausente en todos los grupos, pero hubo algunos casos de presencia en individuos prehispánicos y precerámicos de la Península de Yucatán. Este rasgo no se pudo evaluar en los sujetos provenientes de China.
- ❖ *Uto-azteca Premolar* (Premolar Uto-azteca): Este rasgo estuvo presente en todos los grupos, con pocos casos de ausencia en individuos prehispánicos y precerámicos de la Cuenca de México y Península de Yucatán.
- ❖ *Odontomes* (Ondontomas): Este rasgo no se pudo evaluar en los sujetos provenientes de China. Y por lo general estuvo ausente en todos los grupos, con pocos casos de presencia en individuos prehispánicos.
- ❖ *Congenital Absence* (Ausencia congénita del segundo premolar): Este rasgo estuvo ausente en casi todos los grupos, con excepción de un caso de la Cuenca de México.

Gráfica 3. Distribución de presencia de rasgos dentales en los molares de los maxilares



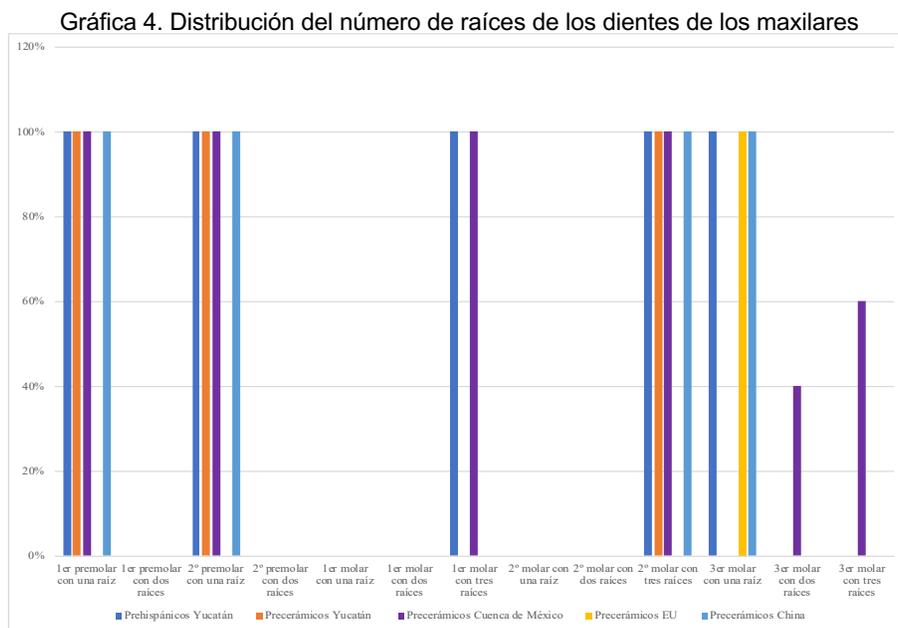
Fuente: Elaboración propia

En la tercera gráfica se observan las frecuencias de presencia/ausencia de los rasgos de los molares superiores:

- ❖ *Metacone* (Metacono): Presente en todos los primeros y segundos molares de todos los grupos. De igual forma estuvo presente en el tercer molar de casi todos los individuos, con excepción de algunos pocos sujetos prehispánicos.
- ❖ *Hypocone* (Hipocono): Presente en todos los primeros molares de individuos de todos los grupos. Para los segundos molares, de igual forma tuvo un alto grado de presencia, pero con algunos casos de ausencia en los grupos prehispánicos y de China. Sin embargo para el tercer molar, este rasgo tuvo un menor grado de presencia, sobre todo en los grupos de Estados Unidos y China donde no hubo presencia.
- ❖ *Cusp 5* (Cúspide 5): Este rasgo en su mayoría estuvo ausente en casi todos los individuos, con excepción de algunos casos de individuos prehispánicos, precerámicos de la Península de Yucatán y China.
- ❖ *Carabelli*: En el primer molar, este rasgo tuvo una presencia media en casi todos los grupos, excepto en individuos de la Cuenca de México y China. Para el segundo y tercer molar la cúspide de Carabelli estuvo en su mayoría ausente, con excepción de algunos casos de individuos prehispánicos, precerámicos de la Península de Yucatán y de Estados Unidos, en donde estuvo presente.
- ❖ *Parastyle* (Parastilo): Este rasgo estuvo ausente en todos los individuos.
- ❖ *Enamel Extension* (Extensión del esmalte): En el primer molar este rasgo no se pudo analizar en los individuos de la Cuenca de México, Estados Unidos y China; mientras que en los grupos prehispánicos y precerámicos de la Península de Yucatán, hubo una presencia media, con una ligera predominancia de casos de ausencia. En el segundo molar este rasgo no se pudo analizar en los individuos de China y la Cuenca de México. Para los grupos prehispánicos hubo un mayor número casos con el rasgo ausente que presente, mientras que para los precerámicos de la península de Yucatán sólo se pudo analizar un caso que resultó tener el rasgo y para los

de Estados Unidos, sólo se pudo analizar un individuo, pero no tenía ese rasgo. En el tercer molar este rasgo no se pudo analizar en los individuos de la Cuenca de México, Estados Unidos y China; y solamente se pudo observar en un individuo precerámico de la Península de Yucatán.

- ❖ *Peg/Reduced* (Reducción de tamaño del tercer molar): Este rasgo tuvo una presencia media, no estuvo presente en precerámicos de la Península de Yucatán, pero si en los demás grupos, donde hubo números similares de sujetos con presencia y ausencia.
- ❖ *Congenital Absence* (Ausencia congénita del tercer molar): En los individuos prehispánicos este rasgo se presentó con mayor frecuencia. Mientras que los sujetos de las otras regiones ninguno lo presentó.



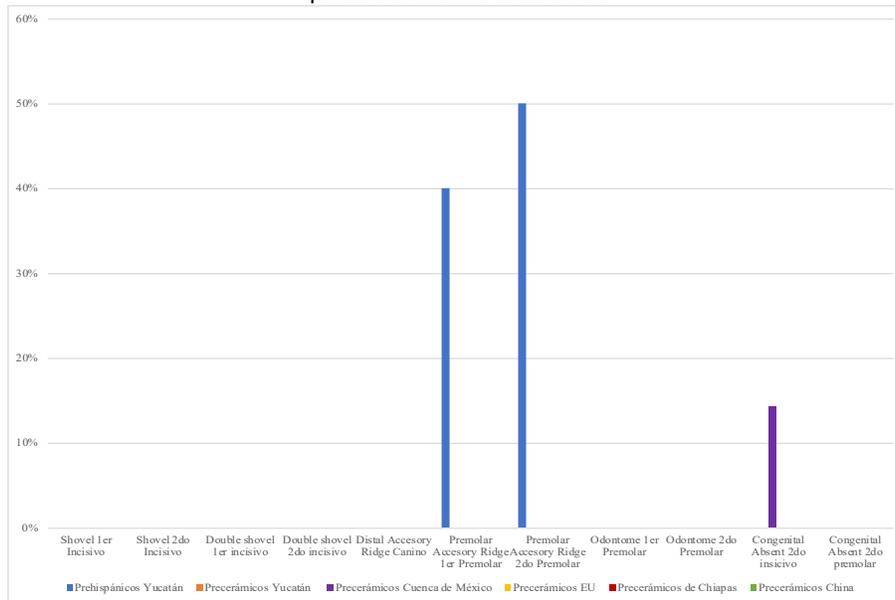
Fuente: Elaboración propia

En la cuarta gráfica se observan las frecuencias del número de raíces de los dientes superiores:

- ❖ Premolares: No se pudieron analizar a los individuos de Estados Unidos. De los otros sujetos, todos sus premolares presentaron una raíz.
- ❖ Primer molar: Para este caso, no se pudieron analizar a los individuos precerámicos de la Península de Yucatán, de Estados Unidos y China. De los demás, todos presentaron tres raíces.

- ❖ Segundo molar: No se pudieron analizar a los individuos de Estados Unidos. De los otros individuos, todos presentaron tres raíces en sus segundos molares.
- ❖ Tercer molar: Para este caso no se pudieron analizar a los precerámicos de la Península de Yucatán. De los otros sujetos, los terceros molares de todos los prehispánicos, de Estados Unidos y China, presentaron una sola raíz; mientras que los de la Cuenca de México presentaron entre dos a tres raíces.

Gráfica 5. Distribución de presencia de rasgos dentales en los incisivos, caninos y premolares de la mandíbula



Fuente: Elaboración propia

En la quinta gráfica se observan las frecuencias de presencia/ausencia de los rasgos de los incisivos, caninos y premolares inferiores:

- ❖ *Shovel* (Diente en pala): Para los incisivos centrales este rasgo no se pudo analizar en los individuos precerámicos de la Península de Yucatán, de la Cuenca de México, Chiapas y China, en los otros grupos analizados este rasgo estuvo ausente. Para los incisivos laterales este rasgo no se pudo analizar para los grupos de la Cuenca de México, Chiapas y China, de los otros grupos, ninguno presentó el rasgo.
- ❖ *Double Shovel* (Doble pala): Este rasgo no se pudo analizar en los incisivos centrales de los individuos precerámicos de la Península de Yucatán, de la Cuenca de México y Chiapas, de los otros grupos analizados, ninguno

presentó el rasgo. Para los incisivos laterales, de igual forma ninguno de los grupos presentó este rasgo. Los sujetos de la Cuenca de México y Chiapas no se pudieron analizar.

- ❖ *Distal Accesory Ridge* (Cresta distal accesoria): Este rasgo únicamente se pudo analizar en el grupo de los individuos prehispánicos y la cresta estuvo ausente en todos los sujetos. En los otros grupos no se pudo analizar el rasgo.
- ❖ *Premolar Accesory Ridge* (Cresta accesoria en el premolar): Para el siguiente rasgo solamente se pudieron analizar los premolares de los individuos prehispánicos y precerámicos de la Península de Yucatán. En los primeros, este rasgo estuvo presente aproximadamente en el 50% de los casos, mientras que para los segundos, este rasgo estuvo ausente.
- ❖ *Odontome* (Odontoma): Para el primer premolar, este rasgo no se pudo analizar en los individuos de la Cuenca de México, Chiapas y China; mientras que para los otros sujetos el rasgo estuvo ausente. De igual forma, para el segundo premolar los sujetos de la Cuenca de México y China no se pudieron analizar. De los otros grupos, ninguno presentó odontomas en sus segundos premolares.
- ❖ *Congenital Absence* (Ausencia congénita de los incisivos laterales): Este rasgo no se pudo analizar en los individuos de Chiapas. El rasgo únicamente estuvo presente en un sujeto de la Cuenca de México.
- ❖ *Congenital Absence* (Ausencia congénita del segundo premolar): Este rasgo estuvo ausente en todos los casos.

En la sexta gráfica se observan las frecuencias de presencia/ausencia de algunos rasgos de los molares inferiores:

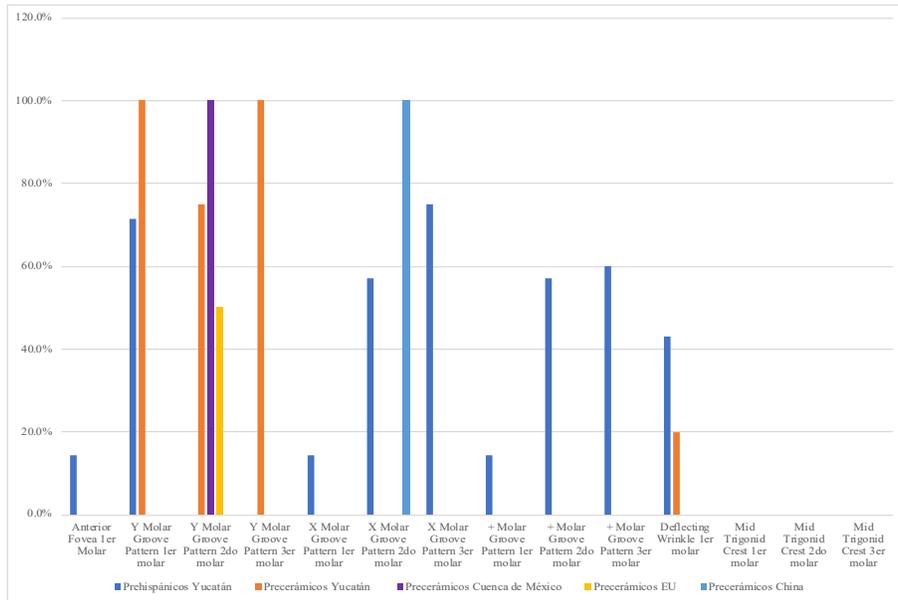
- ❖ *Anterior Fovea* (Fovea anterior): Este rasgo no se pudo analizar en individuos de la Cuenca de México, Estados Unidos, China y Chiapas. En los otros grupos, en su mayoría el rasgo estuvo ausente, con excepción de un individuo de prehispánico que lo presentó.
- ❖ *Y Molar Groove Pattern* (Patrón en Y): Para el primer molar este rasgo no se pudo analizar en los grupos de la Cuenca de México, Estados Unidos y

China. De los otros grupos, en su mayoría todos lo presentaron, con excepción de algunos individuos prehispánicos. En el caso del segundo molar, las frecuencias de presencia/ausencia son variables; para los grupos prehispánicos y de China, ninguno presentó el rasgo; en el caso de los grupos precerámicos de la Península de Yucatán, la gran mayoría presentó este rasgo y fueron pocos los que no; de los de Estados Unidos, sólo se pudieron analizar dos sujetos, de los cuales únicamente uno lo presentaba; y por último de la Cuenca de México, sólo se analizó un sujeto que presentaba el rasgo. Para el tercer molar, sólo se analizaron los individuos prehispánicos y precerámicos de la Península de Yucatán. De los primeros, ninguno presentó el rasgo, mientras que de los segundos, sólo se pudo analizar un individuo, que presentaba el rasgo.

- ❖ *X Molar Groove Pattern* (Patrón en x): Para el primer molar, este rasgo no se pudo analizar en los grupos de la Cuenca de México, Estados Unidos y China; de los otros dos, en general el rasgo estuvo ausente, a excepción de un individuo prehispánico que lo presentó. Para el segundo molar, el rasgo sólo lo presentaron individuos prehispánicos y de China. Y por último para el tercer molar, el rasgo sólo se pudo analizar en individuos prehispánicos y precerámicos de la Península de Yucatán, y sólo lo presentaron los grupos prehispánicos.
- ❖ *+ Molar Groove Pattern* (Patrón en +): Para el primer molar el rasgo sólo se pudo analizar en grupos prehispánicos y precerámicos de la Península de Yucatán, de los cuales sólo un individuo prehispánico lo presentó. Para el segundo molar el rasgo sólo se presentó en grupos prehispánicos. Y para el tercer molar, el rasgo nuevamente sólo se pudo analizar en grupos prehispánicos y precerámicos de la Península de Yucatán, de los cuales, el rasgo sólo se presentó en los grupos prehispánicos.
- ❖ *Deflective Wrinkle* (Arruga desviada): El rasgo sólo se pudo analizar en grupos prehispánicos y precerámicos de la Península de Yucatán, y en su mayoría estuvo ausente, pero se registraron algunos casos de presencia.

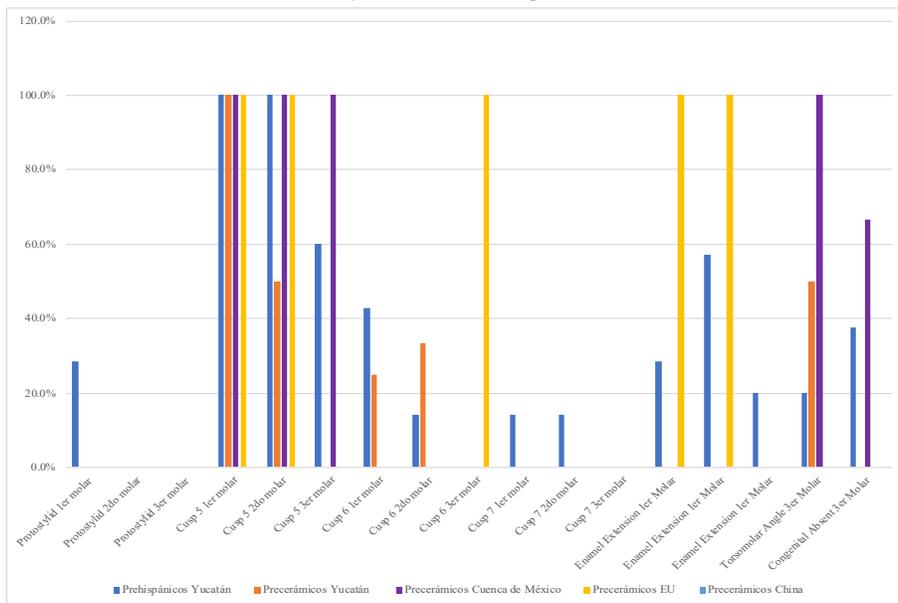
- ❖ *Mid-Trigonid Crest* (Cresta media trigónida): Sólo se analizó en individuos prehispánicos, precerámicos de la Península de Yucatán y Estados Unidos, y ninguno presentó el rasgo.

Gráfica 6. Distribución de presencia de rasgos dentales en los molares de la mandíbula



Fuente: Elaboración propia

Gráfica 7. Distribución de presencia de rasgos dentales de la mandíbula



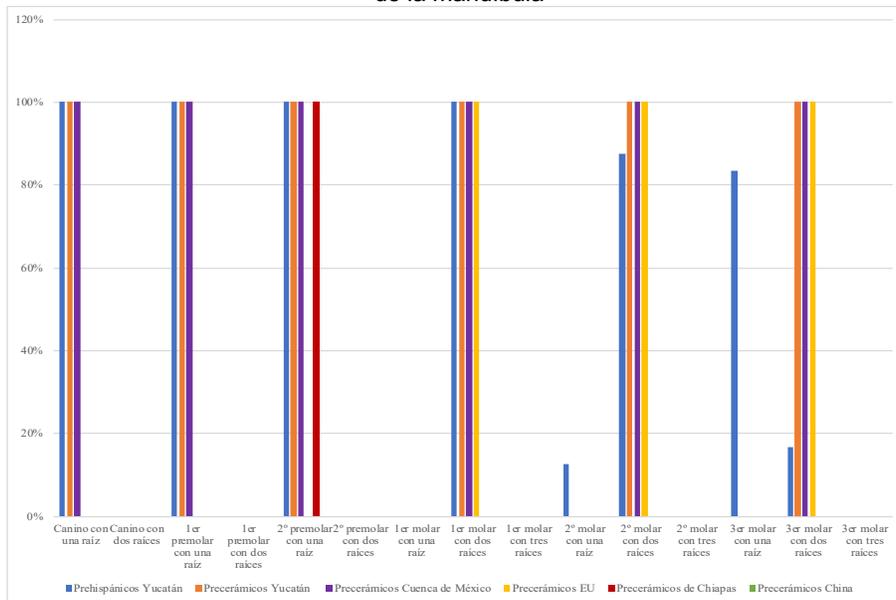
Fuente: Elaboración propia

En la séptima gráfica se observan las frecuencias de presencia/ausencia de los otros rasgos de los molares inferiores:

- ❖ *Protostylid* (Protostílido): Este rasgo no se pudo analizar en los individuos de China. En los otros grupos, solamente hubo presencia en algunos sujetos prehispánicos. En general, el rasgo estuvo ausente.
- ❖ *Cusp 5* (Cúspide 5): Para el primer molar, este rasgo no se pudo analizar en los individuos de China, pero estuvo presente en los otros grupos. Para el segundo molar, nuevamente no se pudieron analizar a los individuos de China, y por lo general el rasgo estuvo presente, con excepción de unos pocos individuos de la península de Yucatán. Y por último, para el tercer molar, no se pudieron analizar a los individuos de Estados Unidos ni de China; en los otros grupos, los prehispánicos tuvieron una proporción semejante entre individuos con presencia y ausencia, para los precerámicos de la Península de Yucatán ninguno lo presentó y para los de la Cuenca de México sólo se pudo analizar a un individuo que presentó el rasgo.
- ❖ *Cusp 6* (Cúspide 6): Para el primer molar, este rasgo no se pudo analizar en los individuos de China, y únicamente estuvo presente en individuos prehispánicos y precerámicos de la Península de Yucatán. Para el segundo molar nuevamente no se pudieron analizar los individuos de China, y otra vez el rasgo únicamente estuvo presente en individuos prehispánicos y precerámicos de la Península de Yucatán. Por último, para el tercer molar no se pudieron analizar a los individuos de China, y el rasgo solamente lo presentó un individuo de los Estados Unidos.
- ❖ *Cusp 7* (Cúspide 7): Para el primer molar, este rasgo no se pudo analizar en los individuos de China, y únicamente estuvo presente en un individuo prehispánico. Para el segundo molar nuevamente no se pudieron analizar a los individuos de China, y únicamente estuvo presente en un individuo prehispánico. Para el tercer molar, el rasgo no se pudo analizar en los grupos de Estados Unidos y China; mientras que en los otros grupos no se observó su presencia.

- ❖ *Enamel Extension* (Extensión del esmalte): Para el primer molar, este rasgo no se pudo analizar en los individuos de la Cuenca de México y de China; únicamente estuvo presente en individuos prehispánicos y de Estados Unidos. Para el segundo molar, nuevamente este rasgo no se pudo analizar en los individuos de la Cuenca de México y de China; y sólo se presentó en individuos prehispánicos y de Estados Unidos. Por último, para el tercer molar otra vez este rasgo no se pudo analizar este rasgo en los individuos de la Cuenca de México y de China; solamente lo presentaron individuos prehispánicos.
- ❖ *Torsomolar Angle* (Ángulo torsomolar): Este rasgo no se pudo analizar en grupos de los Estados Unidos, y por lo general estuvo ausente, con excepción de unos pocos casos, en individuos la prehispánicos, precerámicos de la Península de Yucatán y de la Cuenca de México.
- ❖ *Congenital Absence* (Ausencia congénita del tercer molar): El rasgo no se pudo analizar en individuos de los Estados Unidos. De los otros grupos, el rasgo sólo lo presentaron pocos sujetos prehispánicos y de la Cuenca de México.

Gráfica 8. Distribución del número de raíces de los caninos, premolares y molares de la mandíbula

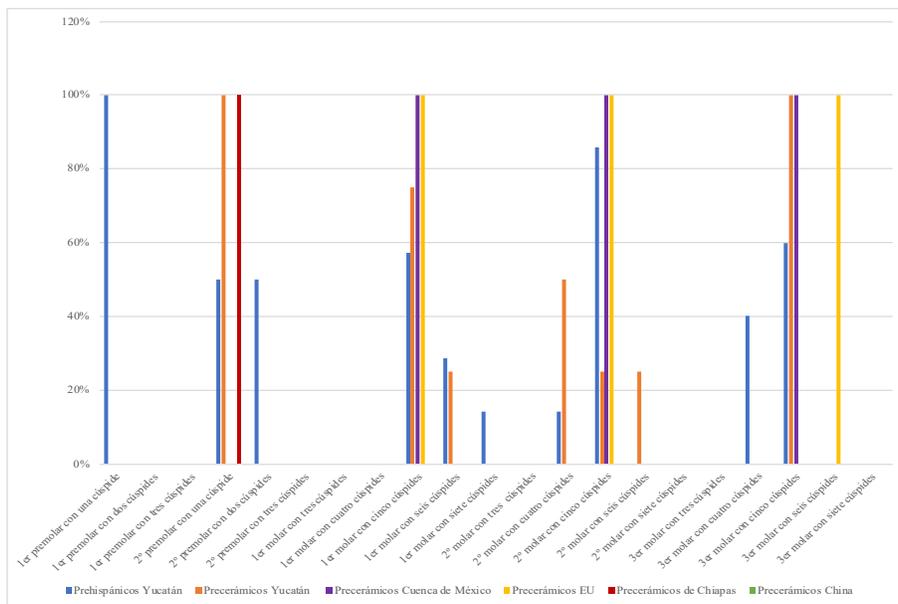


Fuente: Elaboración propia

En la octava gráfica se observan las frecuencias del número de raíces de los dientes inferiores:

- ❖ Caninos: Este rasgo no se pudo analizar en individuos de Estados Unidos y de China. De los otros sujetos todos presentan una sola raíz.
- ❖ Premolares: Para el primer premolar, este rasgo no se pudo analizar en individuos de Estados Unidos, China y Chiapas; mientras que para el segundo premolar, sólo no se analizaron a los sujetos de los Estados Unidos y China. Todos presentaron una sola raíz.
- ❖ Primer molar: No se pudieron analizar a los individuos de China y Chiapas. En el resto de los grupos, todos los individuos tuvieron sólo dos raíces.
- ❖ Segundo molar: No se pudieron analizar a los individuos de China y Chiapas. En su mayoría todos los sujetos presentaron dos raíces, con excepción de un sujeto prehispánico que tenía una sola raíz.
- ❖ Tercer molar: No se pudieron analizar a los individuos de China y Chiapas. En su mayoría todos los grupos presentaron terceros molares con dos raíces, con excepción de los individuos prehispánicos que gran parte de ellos presentaron una sola raíz.

Gráfica 9. Distribución del número de cúspides de los premolares y molares de la mandíbula



Fuente: Elaboración propia

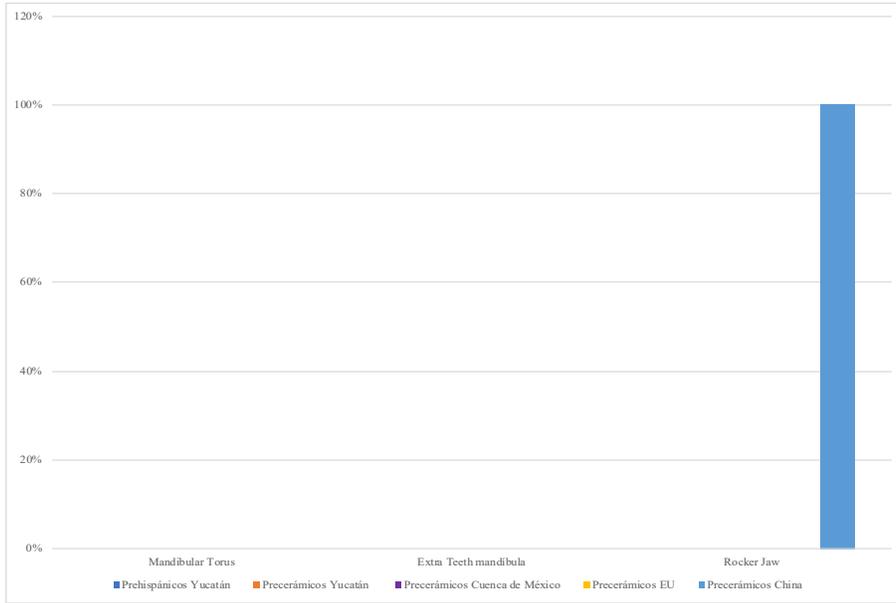
En la novena gráfica se observan las frecuencias del número de cúspides de los dientes inferiores:

- ❖ Premolar cúspides linguales: Para el primer premolar, únicamente se pudieron analizar a los individuos prehispánicos, de los cuales todos tenían una sola cúspide lingual. Para los segundos premolares se pudieron analizar a los grupos prehispánicos, precerámicos de la Península de Yucatán y de Chiapas; de los cuales la gran mayoría sólo presentó una cúspide lingual, solamente dentro de los prehispánicos, dos presentaron dos cúspides linguales.
- ❖ Primer molar: No se pudieron analizar a los individuos de China y Chiapas. La mayoría de ellos presentaron molares con cinco cúspides. Sólo prehispánicos y precerámicos de la Península de Yucatán presentaron algunos individuos con molares de seis cúspides. Y sólo un individuo de prehispánico presentó un molar con siete cúspides.
- ❖ Segundo molar: No se pudieron analizar a los individuos de China y Chiapas. En su mayoría los individuos presentaron molares con cinco cúspides, pocos prehispánicos y precerámicos de la Península de Yucatán presentaron molares de cuatro cúspides; y sólo un precerámico de la Península de Yucatán presentó un molar con seis cúspides.
- ❖ Tercer molar: No se pudieron analizar a los individuos de China y Chiapas. La gran mayoría tuvo molares con cinco cúspides; dos individuos prehispánicos presentaron molares con cuatro cúspides; y sólo uno de Estados Unidos presentó un tercer molar con seis cúspides.

En la décima gráfica se observan las frecuencias de presencia/ausencia de los rasgos no-métricos de la mandíbula:

- ❖ *Mandibular Torus* (Torus mandibular): Ningún individuo presentó el rasgo.
- ❖ *Extra Teeth* (Dientes supernumerarios): Ningún individuo presentó el rasgo.
- ❖ *Rocker Jaw*: Este rasgo únicamente lo presentó uno de los individuos de China.

Gráfica 10. Distribución de presencia de rasgos dentales en la mandíbula



Fuente: Elaboración propia

## V. RESULTADOS MÉTRICOS

*Las cosas complejas requieren siempre una explicación muy especial. Queremos saber cómo empezaron a existir y por qué son tan complejas (Dawkins, 1987)*

Para los análisis métricos únicamente se pudieron analizar 19 de los 37 individuos que se revisaron para el análisis no-métrico, esto debido a que no todos los sujetos conservaban su primer molar superior o éste se encontraba en un mal estado de conservación. Después de que se obtuvieron los datos definitivos de cada uno de los individuos, se compararon los resultados de los grupos prehispánicos con los de los precerámicos con la prueba U de Mann-Whitney, con el fin de determinar si las mediciones de ambos grupos son significativamente diferentes. Además, se llevó a cabo un Análisis de Componentes Principales (ACP) y de Conglomerados jerárquicos con el programa SPSS v.25.

### *V.I Error interobservador*

Para reducir el error interobservador, todas las mediciones se llevaron a cabo tres veces en tres días diferentes. Una vez que se obtuvieron todas las mediciones, se construyó una base de datos en el programa SPSS v.25, en donde se les aplicó la prueba de Friedman, en la cual:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

vs

$H_a$ : al menos una  $\mu$  es diferente

Así que en los casos donde la significancia fuera menor de 0.05, se rechazaría  $H_0$ . Los resultados se pueden observar en la Cuadro 1.

Como en ninguno de los casos la sig.<0.05, se asume que las tres mediciones no fueron significativamente diferentes. Por lo tanto, se promediaron los tres resultados para obtener la medición definitiva (ver Cuadro 2), con la cual se llevaron a cabo los siguientes análisis estadísticos.

Cuadro 1. Resultados de la prueba de Friedman

Medición	Significancia
Área Oclusal	0.906
Perímetro Oclusal	0.340
Área Polígono Oclusal	0.196
Perímetro Polígono Oclusal	0.128
Distancia entre la cúspide 1 y 2	0.439
Distancia entre la cúspide 2 y 3	0.698
Distancia entre la cúspide 3 y 4	0.157
Distancia entre la cúspide 4 y 5	0.595
Área del Polígono Oclusal/Área Oclusal	0.421

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 2. Resultados del análisis del polígono oclusal de Morris

Código de individuo	Área Oclusal	Perímetro Oclusal	Área Polígono Oclusal	Perímetro Polígono Oclusal	Distancia entre la cúspide 1 y 2	Distancia entre la cúspide 2 y 3	Distancia entre la cúspide 3 y 4	Distancia entre la cúspide 4 y 5	Área relativa del polígono oclusal
CLC62	1.120	3.820	0.467	2.826	0.818	0.546	0.837	0.630	0.417
CLC58	1.193	3.938	0.533	2.976	0.818	0.665	0.844	0.648	0.447
CLC9	1.272	4.100	0.501	2.899	0.821	0.686	0.665	0.699	0.394
CLC44	1.126	3.860	0.460	2.760	0.727	0.708	0.665	0.660	0.409
CLC43	1.086	3.797	0.495	2.835	0.780	0.675	0.700	0.679	0.456
CLC53	1.174	3.955	0.450	2.724	0.675	0.619	0.721	0.683	0.384
CLC85	1.157	3.889	0.426	2.672	0.804	0.659	0.773	0.597	0.369
SA73	1.356	4.265	0.537	3.018	0.920	0.611	0.835	0.639	0.397
SA6	1.178	3.920	0.497	2.895	0.805	0.662	0.830	0.589	0.422
SA66	1.194	3.960	0.538	3.007	0.799	0.737	0.836	0.638	0.450
C22	0.900	3.426	0.372	2.478	0.730	0.584	0.505	0.650	0.413
M	0.900	3.507	0.449	2.777	0.838	0.645	0.757	0.532	0.499
P3	1.296	4.126	0.546	3.011	0.943	0.675	0.775	0.614	0.421
Z-101	1.751	4.805	0.863	3.829	1.164	0.685	1.193	0.778	0.493
HN*	1.237	4.005	0.524	2.913	0.738	0.747	0.761	0.661	0.423
N1	1.052	3.689	0.414	2.588	0.691	0.622	0.685	0.584	0.394
AL1	1.289	4.158	0.581	3.102	0.865	0.614	0.954	0.668	0.451
HS2	1.501	4.501	0.672	3.328	0.912	0.731	0.927	0.756	0.448

\*Para el caso de este sujeto, se llevó a cabo una estimación en las mediciones

Fuente: Elaboración propia

## V.II Análisis del polígono oclusal de Morris

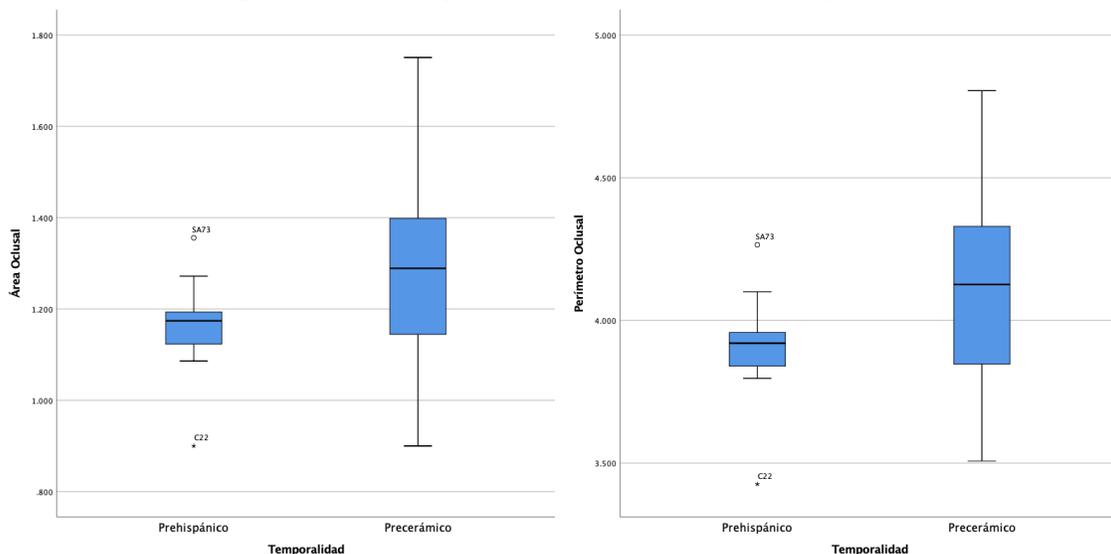
En total se obtuvieron las mediciones de 11 individuos prehispánicos (7 del Cenote Calaveras, 3 del Cenote San Antonio y uno del Cenote Canún) y 7 precerámicos (3 de la península de Yucatán, uno de la Cuenca de México, 2 de los Estados Unidos y uno de China) (ver Cuadro 2).

### Área y Perímetro Oclusal

Los valores del Área Oclusal (AO) varían entre los 0.900 y 1.751 cm<sup>2</sup>. Mientras que para el Perímetro Oclusal (PO) varían entre los 3.507 y 4.805 cm (ver Fig. 1). En ambos casos, únicamente se encuentran dos casos atípicos en el grupo de los individuos prehispánicos, uno que sus dimensiones son menores y otro que son mayores.

En el Cuadro 3 se pueden observar los resultados de la prueba U de Mann-Whitney, en la cual se observa que no hubo cambios significativos en el AO ( $P=0.205$ ) y el PO ( $P=0.189$ ) entre los individuos prehispánicos y los precerámicos.

Fig. 1. Gráficas de cajas de los valores obtenidos del AO y el PO



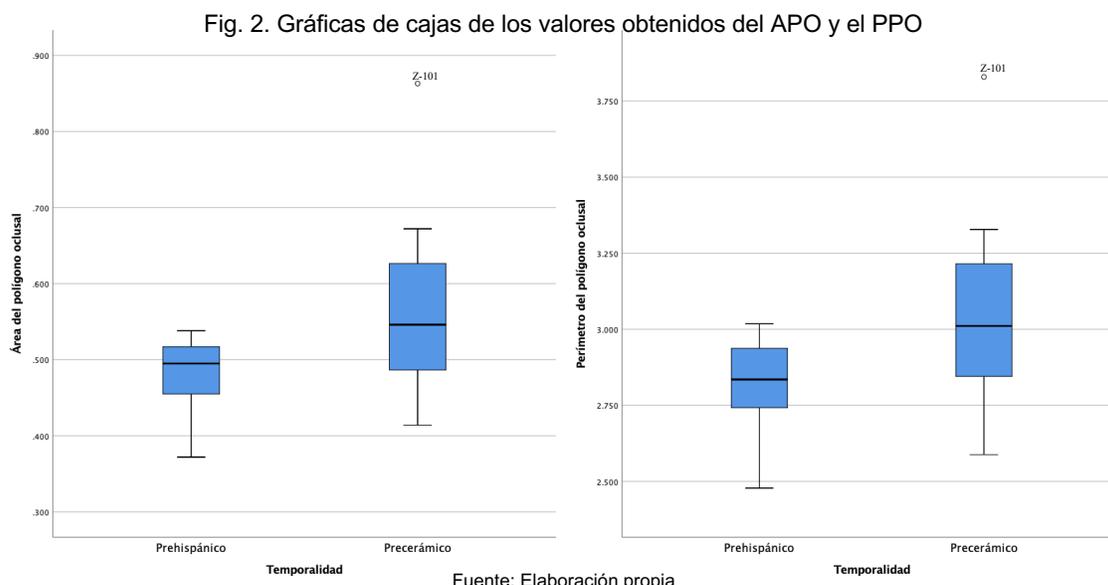
Fuente: Elaboración propia

### Área y Perímetro del Polígono Oclusal

Los valores del Área del Polígono Oclusal (APO) varían entre los 0.372 y 0.863 cm<sup>2</sup>. Mientras que para el Perímetro del Polígono Oclusal (PPO) los datos varían entre

los 2.478 y 3.829 cm (ver Fig. 2). En ambos casos el único individuo atípico, es el procedente de China que tiene unas dimensiones más grandes que los otros.

En el Cuadro 3 se pueden observar los resultados de la prueba U de Mann-Whitney, en la cual se observa que de igual forma, no hay diferencias significativas en el APO ( $P=135$ ) y el PPO ( $P=0.113$ ) entre los individuos prehispánicos y los precerámicos.

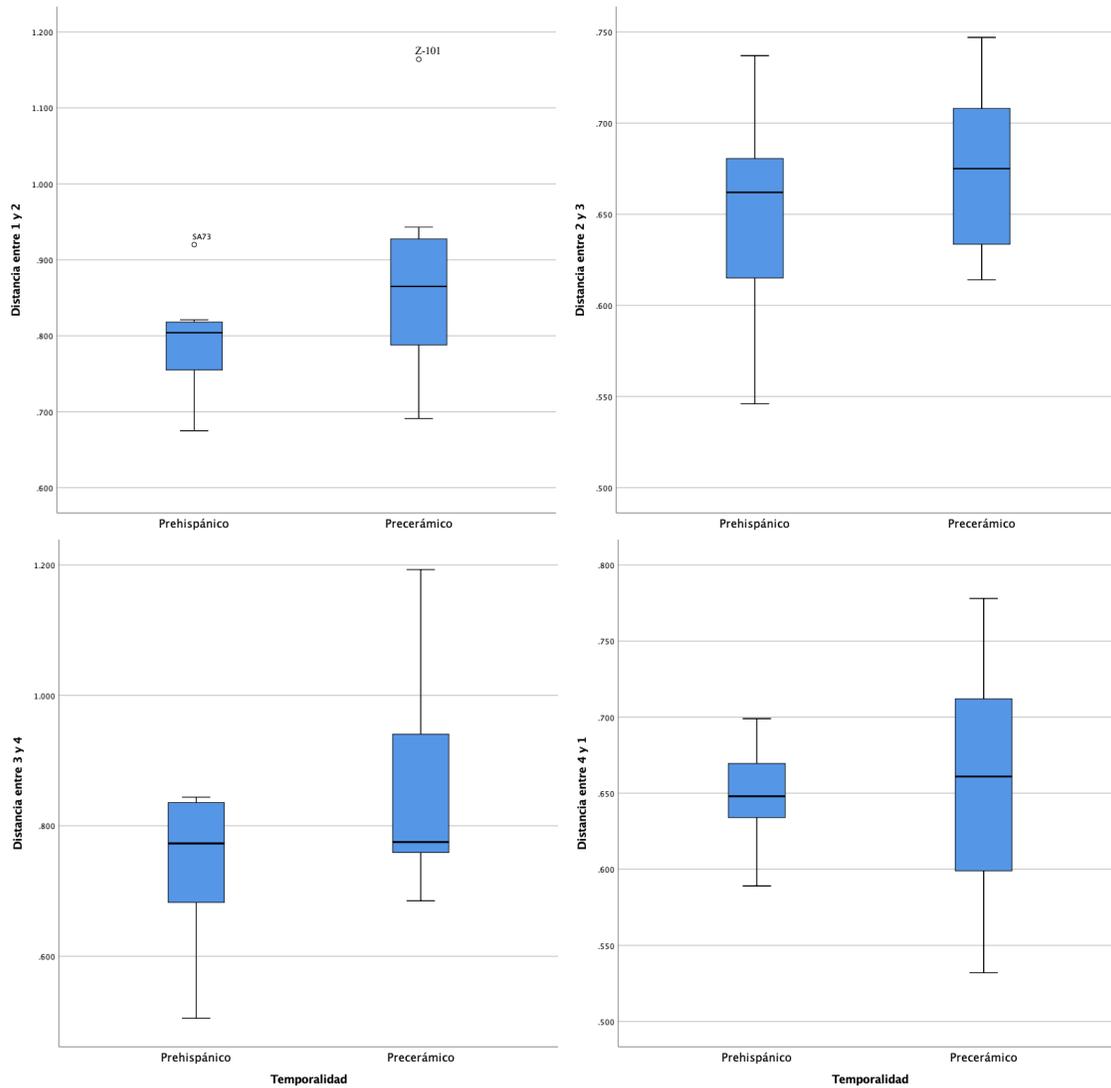


### *Distancia entre Cúspides*

Los valores de las distancias entre la cúspide 1 y 2 (D 1-2), varían entre 0.675 y 1.164 cm; para la distancia entre las cúspides 2 y 3 (D 2-3), los resultados varían entre 0.546 y 0.747 cm; para la distancia entre las cúspides 3 y 4 (D 3-4), los resultados varían entre 0.532 y 0.778; y para las distancias entre las cúspides 4 y 1 (D 4-1), varían entre 0.532 y 0.778 cm (ver Fig. 3 y 4). Únicamente en el caso de la D 1 y 2, existen casos atípicos en ambos grupos; de individuos que presentan mayores dimensiones que los otros.

En el Cuadro 3 se pueden observar los resultados de la prueba U de Mann-Whitney, en la cual se muestra que no hubo cambios significativos en las D 1-2 ( $P=0.113$ ), D 2-3 ( $P=0.415$ ), D 3-4 ( $P=0.221$ ), D 4-1 ( $P=0.892$ ), entre los individuos prehispánicos y los precerámicos.

Fig. 3. Gráficas de cajas de los valores obtenidos de D 1-2, D 2-3, D 3-4 y D 4-1

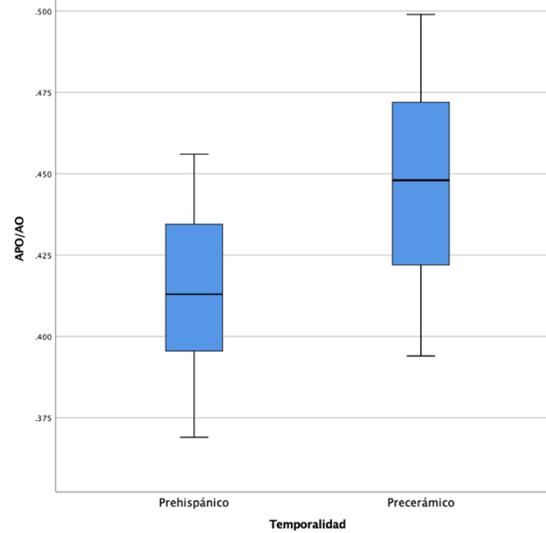


Fuente: Elaboración propia

### *Área relativa del polígono oclusal*

Los valores para el Área relativa del Polígono Oclusal (APO/AO) varían entre 0.369 y 0.499 (ver Fig. 5). No existen casos atípicos para esta medida. Para la prueba U de Mann-Whitney (ver Cuadro 3), de igual forma que en los casos anteriores, no hubo diferencias significativas entre los grupos prehispánicos y precerámicos para el APO/AO ( $P=0.070$ ).

Fig. 5. Gráficas de cajas de los valores obtenidos del Área relativa del polígono oclusal



Fuente: Elaboración propia

Cuadro 3. Estadísticos descriptivos y diferencias significativas (Prueba No-Paramétrica U de Mann-Whitney) entre grupos Prehispanicos y Precerámicos

Mediciones	N	Mínimo	Máximo	$\bar{x}$	S	S <sup>2</sup>	P-valor
Área Oclusal	18	0.900	1.751	1.210	0.199	0.039	0.205
Perímetro Oclusal	18	3.426	4.805	3.984	0.326	0.106	0.189
Área Polígono Oclusal	18	0.372	0.863	0.518	0.110	0.012	0.135
Perímetro Polígono Oclusal	18	2.478	3.829	2.924	0.299	0.090	0.113
Distancia entre la cúspide 1 y 2	18	0.675	1.164	0.825	0.113	0.013	0.113
Distancia entre la cúspide 2 y 3	18	0.546	0.747	0.66	0.053	0.003	0.415
Distancia entre la cúspide 3 y 4	18	0.505	1.193	0.792	0.145	0.021	0.221
Distancia entre la cúspide 4 y 1	18	0.532	0.778	0.650	0.059	0.003	0.892
Área del Polígono Oclusal/Área Oclusal	18	0.369	0.499	0.427	0.035	0.001	0.070

Fuente: Elaboración propia

También se llevó a cabo un análisis de varianza multivariante (MANOVA) que demostró que no hay diferencias significativas entre los individuos prehispanicos y precerámicos (P=0.1977).

### Correlaciones

En general las variables que tienen una correlación más fuerte son las que están relacionadas con área y perímetro, entre ellas tienen una sig.>0.900; excepto por la variable D 2-3, que tiene una correlación fuerte con el PPO. Por su parte, las variables D 1-2 y D 3-4 son las que tienen las mayores correlaciones con las variables de área y perímetro, seguidas de la D 4-1 y por último de la D 2-3, que es la variable de distancia con la menor correlación con las de área y perímetro. En

general no hay correlación entre las variables de distancia. Por último la variable que tiene las correlaciones más débiles es la de APO/AO.

Cuadro 4. Correlación de Pearson entre las diferentes variables

	AO	PO	APO	PPO	D 1-2	D 2-3	D 3-4	D 4-1	APO/AO
AO	1	0.995**	0.925**	0.921**	0.719**	0.371**	0.818**	0.744**	0.224**
PO	0.995**	1	0.914**	0.915**	0.779**	0.376	0.813**	0.738**	0.221
APO	0.925**	0.914**	1	0.995**	0.867**	0.392	0.891**	0.707**	0.571*
PPO	0.921**	0.915**	0.995**	1	0.884**	0.380	0.908**	0.669**	0.580*
D 1-2	0.791**	0.779**	0.867**	0.884**	1	0.134	0.809**	0.438	0.534*
D 2-3	0.371	0.376	0.392	0.380	0.134	1	0.183	0.319	0.242
D 3-4	0.818**	0.813**	0.891**	0.908**	0.809**	0.183	1	0.441	0.533*
D 4-1	0.744**	0.738**	0.707**	0.699**	0.438	0.319	0.441	1	0.174
APO/AO	0.224	0.221	0.571*	0.580*	0.534*	0.242	0.533*	0.174	1

\*\*La correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral)

\*La correlación es significativa en el nivel 0.05 (bilateral)

Fuente: Elaboración propia

### V.III *Análisis estadísticos*

Como se mencionó anteriormente, se llevó a cabo un ACP y un Análisis de Conglomerados con los resultados obtenidos del análisis del polígono oclusal de Morris. Para el primero, se extrajeron dos componentes, de los cuales el primero (CP1) explica el 69.61% de la varianza, mientras que el segundo (CP2) explica el 12.37%. El CP1 está relacionado con el tamaño general de los molares, mientras que el CP2 se relaciona con el área relativa del polígono oclusal (ver Fig. 4 y Cuadro 5). Para el siguiente análisis, se llevó a cabo un análisis de Conglomerados Jerárquico, con el método de “Vecino más Cercano”, a partir de lo cual se construyó un dendrograma, en el cual se resumen los resultados de este análisis (ver Fig. 5).

#### *Análisis de Componentes Principales*

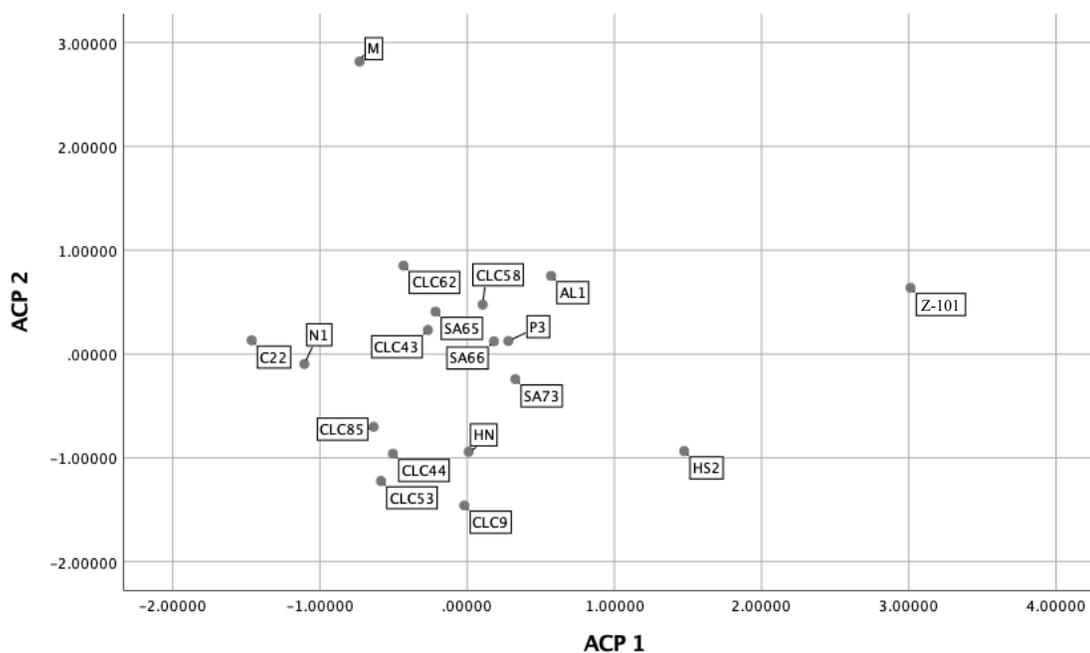
En general, los individuos prehispánicos son semejantes entre ellos, con excepción del individuo del Cenote Canún que se encuentra un poco más alejado del resto, ya que presenta dimensiones menores en su molar, sin embargo el tamaño de su polígono oclusal en relación al diente, es similar al de los otros individuos. También, en el ACP se puede ver una gran variación en las dimensiones de los primeros molares de los individuos precerámicos (ver Fig. 6).

Cuadro 5. Matriz de componentes

	Componente	
	1	2
Área del polígono oclusal	0.995	0.05
Perímetro del polígono oclusal	0.995	0.084
Área Oclusal	0.948	-0.259
Perímetro Oclusal	0.942	-0.265
Distancia entre 3 y 4	0.893	0.248
Distancia entre 1 y 2	0.872	0.282
Distancia entre 4 y 1	0.715	-0.462
Distancia entre 2 y 3	0.4	-0.345
APO/AO	0.518	0.701

Fuente: Elaboración propia

Fig. 6. Análisis de componentes principales de las mediciones del primer molar superior



Fuente: Elaboración propia

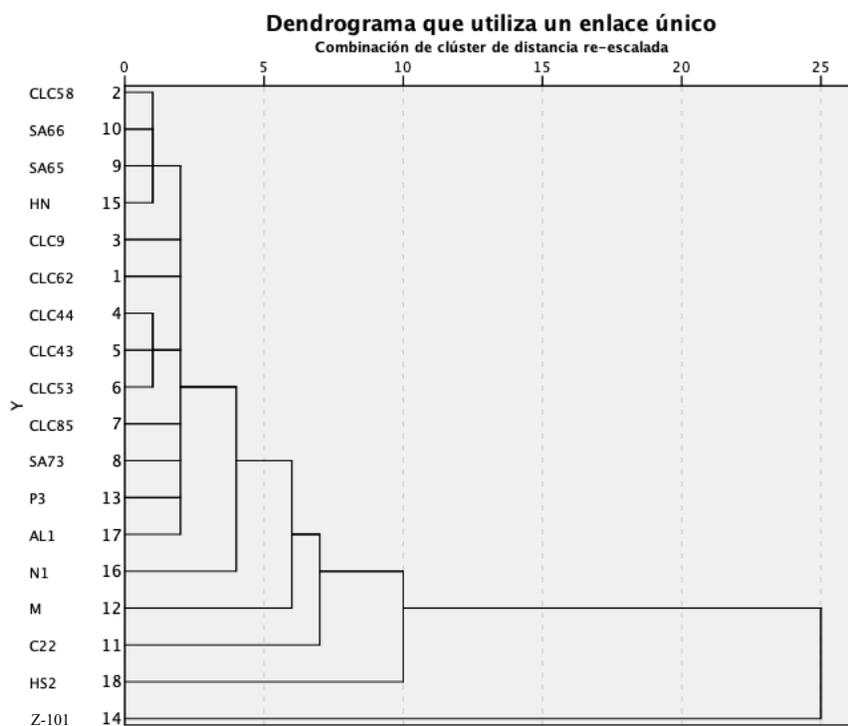
El individuo de China, es el que se encuentra más alejado de los demás, debido a que presenta un primer molar mucho más grande; sin embargo, en relación con el diente, el tamaño de su polígono oclusal está ligeramente por encima del promedio. Esto es lo contrario a lo que ocurre con el individuo de Muknal, que presenta un molar pequeño, pero en relación con su diente, su polígono oclusal es de gran tamaño; también es diferente a lo que ocurre con el individuo de Horn Shelter que el tamaño de su molar se encuentra por encima del promedio, pero la

proporción de su polígono oclusal en relación con el tamaño de su diente, es pequeño en general. A grandes rasgos se observa como en los grupos americanos más antiguos hay una mayor variabilidad entre ellos, tanto en dimensión de los dientes como en el tamaño proporcional del polígono oclusal respecto al diente. Al contrario de los grupos más recientes que presentan rasgos más similares.

### *Análisis de conglomerados*

En el análisis de conglomerados (ver Fig. 7), se observa como en la raíz del dendrograma se posiciona el individuo procedente de China. El segundo individuo más alejado es el que proviene de Horn Shelter, seguido del individuo de Canún, Muknal y Naharon. Cada uno de estos individuos se encuentra en un conglomerado por separado. Por otra parte, se forma una grupo más grande que contiene al resto de los individuos, tanto individuos prehispánicos como al resto de los precerámicos (Arch Lake, Peñon III y Hoyo Negro).

Fig. 7. Dendrograma



Fuente: Elaboración propia



## VI. DISCUSIÓN Y CONSIDERACIONES FINALES

*A tenor de las leyes de la física y biológicas, nuestro género ha seguido evolucionando [...]; ahora, la conciencia de nuestra propia evolución condiciona nuestro devenir y es posible que también condicione el futuro de nuestro planeta (Carbonell et al., 2011)*

Las metodologías ASUDAS y del análisis del Polígono Oclusal que fueron utilizadas para la presente investigación, son de las más utilizadas en trabajos de distancias biológicas en poblaciones humanas ancestrales y contemporáneas. El objetivo principal de este trabajo fue determinar la variabilidad dental en poblaciones antiguas de Norteamérica, incluyendo a los individuos procedentes de la Cueva Superior en Zhoukoudian, China, con el fin de tener individuos de una muestra que se presume es ancestral a las del continente americano. También, se buscó determinar si existe alguna continuidad genética entre los individuos precerámicos analizados y los prehispánicos.

El uso de las dos metodologías, fue con el objetivo de determinar si ambas arrojaban resultados similares, si se complementaban o si se contradecían, además de ver el alcance temporal y geográfico de cada uno de ellas. Pero sobre todo, fue con el fin de analizar lo más que se pudiera en cada uno de los sujetos estudiados, a partir de su antropología dental.

Es importante resaltar que las mayores complicaciones que tuvo este trabajo fue el limitado número de individuos disponibles para la muestra y el gran desgaste oclusal que presentaron en general. Sin embargo, este es el problema más común en los estudios paleoantropológicos, ya que se está trabajando con grupos humanos de varios miles de años de antigüedad. Por lo tanto, es importante trabajar con estos restos humanos y estudiar lo más que se pueda de cada uno de ellos, con el fin de poder dilucidar todos los procesos por los cuales pasaron estos grupos prehistóricos.

### *Análisis No-métricos*

En su mayoría, todos los sujetos del estudio presentaron frecuencias muy similares de presencia y ausencia de los rasgos analizados. Los molares fueron en general los dientes más similares entre las diferentes muestras, al igual que el número de raíces. Sin embargo, de los grupos analizados, no hubo alguno que presentara

grandes diferencias respecto a los otros. Por su parte, el grupo de China y los prehispanicos, fueron los que presentaron la presencia de algunos rasgos que los diferencian un poco de los demás. Por otra parte, es importante resaltar el hecho de que no se pudo realizar ningún análisis estadístico a estos individuos, por las condiciones del material estudiado, y aunque pudimos tener una primera aproximación a este tipo de análisis, no se pudo realizar con mayor profundidad.

Que los individuos de China sean un poco diferentes a los otros grupos, es lógico, ya que se consideran como un grupo ancestral de los NA, con una mayor antigüedad y una ubicación geográfica es diferente. Sin embargo en su gran mayoría, su morfología dental es muy similar a la de los NA, lo que habla de una gran afinidad genética entre estos grupos. Hay que resaltar el hecho de que este grupo fue el único en el cual uno de los individuos presentó un rasgo que los NA no, este rasgo es el llamado "Rocker Jaw", o mandíbula en forma de mecedora, que lo presentó el individuo Z-101. Lo interesante de este rasgo, es que en su mayoría se distribuye geográficamente en el sureste asiático, tanto en las islas, como en el continente y como tal, se le conoce como un "Rasgo Polinesio" (Scott & Irish, 2017). La importancia de esto radica en que, como se mencionó anteriormente, desde hace algunos años se han publicado varios trabajos sobre el poblamiento del continente americano, en los cuales se habla de la posibilidad de que los primeros grupos que llegaron a América, fueron poblaciones provenientes del Sureste asiático. Al haber encontrado la presencia de este rasgo, en este individuo, que se considera que forma parte de las poblaciones ancestrales de los americanos, podría sugerir un vínculo entre estas poblaciones americanas y las del sureste asiático. Sin embargo, es muy importante señalar, que únicamente es un individuo, por lo cual no se puede asegurar lo mencionado anteriormente, esto únicamente lo sugiere.

Por su parte los individuos prehispanicos, es que se consideran una población derivada de los grupos precerámicos. De igual forma, aunque presentan ligeros cambios en comparación con los otros grupos NA analizados, en general muestran una gran afinidad genética. Una probable razón de estas diferencias, es el hecho de que entre ambas muestras hay una gran diferencia temporal. Sin embargo, con el grupo con el que se asemeja más, es con los individuos

precerámicos de la Península de Yucatán, lo que resulta lógico, ya que se encontraron en la misma región geográfica.

En general, entre los otros grupos, aunque hay pequeñas diferencias entre ellos en su morfología dental, se observa una gran similitud. Estos cambios podrían deberse al resultado de procesos aleatorios, como es el caso de la deriva génica. Pero en general las similitudes que hay entre ellos, habla de una gran afinidad, y por lo tanto, de una continuidad genética entre estos grupos precerámicos, que fueron de los primeros en llegar al continente americano, con el grupo de individuos prehispánicos analizados.

### *Análisis Métricos*

En un primer análisis, se puede observar que en general, las dimensiones de los primeros molares del maxilar de los individuos precerámicos son mayores que la de los prehispánicos, con excepción de algunos sujetos. Sin embargo a partir de los resultados que se obtuvieron del MANOVA la prueba U de Mann-Whitney, se puede concluir que las diferencias que hubo entre las dimensiones de estos molares, no fue estadísticamente significativa, por lo que no hubo grandes cambios entre los grupos más antiguos a los más modernos.

También se puede observar que hay una mayor variación en las dimensiones de los primeros molares y del polígono oclusal, en los grupos precerámicos, que en lo encontrado en los prehispánicos. Mientras que para la distancia entre cúspides, aunque aumenta un poco la variación en las longitudes en los grupos prehispánicos, la variación en los precerámicos sigue siendo mayor. En cuanto al área relativa del polígono oclusal, ambos grupos tienen casi el mismo nivel de variación.

A partir del ACP, podemos observar varias cosas; por una parte, se refuerza lo que se mencionó en el párrafo anterior, respecto a que hay mucha variación en las dimensiones de los molares en los grupos precerámicos, y como ésta va disminuyendo con el tiempo, homogeneizándose en los grupos prehispánicos. Por lo tanto, estamos hablando de que hace aproximadamente 20,000 años había una gran variabilidad en el tamaño de los dientes en los grupos que poblaron el

continente americano, y esta variación se fue reduciendo hacia el periodo clásico. Esto nos sugiere una continuidad genética entre los grupos de estudio.

Los sujetos que presentaron los molares más grandes, fueron el individuo de China y el de Horn Shelter; sin embargo en cuanto al tamaño relativo del polígono oclusal, se asemejan al resto de los individuos. Los otros dos sujetos que más se separaron del resto, fueron Muknal y Canún. Muknal resulto tener un molar pequeño, pero un polígono grande en relación con su diente. Mientras que Canún fue el individuo con los dientes más pequeños, pero en proporción a su diente, su polígono oclusal fue similar en tamaño que al de la mayoría.

En general, aunque vemos tanta variación dentro de estos grupos analizados, lo más probable es que si añadiéramos al estudio poblaciones de Europa o África, los individuos de la muestra analizada se unirían más, y se separarían de los europeos y africanos. Hay que resaltar que para este análisis, se pudieron analizar pocos individuos por el mal estado de conservación de sus dientes; lo mejor hubiera sido añadir más sujetos del periodo precerámico.

Para el análisis de conglomerados, lo que podemos observar es que el individuo de China se posiciona en la base del Dendrograma, esto es lógico debido al hecho de que, como se mencionó anteriormente, este sujeto representa a una de las poblaciones ancestrales de los NA. Después se sitúan el resto de los individuos precerámicos, en conglomeraciones diferentes. Sin embargo, llama la atención que el individuo prehispánico del cenote Canún se encuentra muy cercano a la raíz, ya que es un individuo más moderno, e incluso está más alejado del resto de los prehispánicos que los sujetos de Muknal, Naharon, Arch Lake y Peñón de los Baños. Esto podría deberse a que el individuo de Canún fue localizado en una región diferente a la de los demás prehispánicos. Por otra parte, podemos observar como el individuo de Hoyo Negro está más relacionado con los individuos prehispánicos, que con los precerámicos. En general el análisis de conglomerados refuerza lo que se vio en el ACP.

De acuerdo con lo anterior, vemos como ambas metodologías se complementan. En general los individuos que analizamos son genéticamente afines, con lo que se apoya la idea de que el individuo de China forma parte de una

población ancestral, de las que dio origen a los grupos precerámicos analizados, y que la población prehispánica, de los grupos precerámicos.

Como se ha venido mencionando, en cuanto a variables métricas, hay una gran variabilidad entre los individuos precerámicos, que va disminuyendo en el tiempo; sin embargo, aun con ello se observa la cercanía genética entre las diferentes muestras.

En cuanto a los rasgos no-métricos, vemos una gran homogeneidad entre los diferentes grupos, aunque con pequeñas diferencias. Esto nos sugiere que las poblaciones analizadas, tienen una continuidad genética entre ellas, indicando que se originaron a partir de un solo evento migratorio.

Se podría inferir que los pequeños cambios que hubo en la morfología dental de estos individuos, se debieron a procesos locales microevolutivos, lo que sugiere la existencia de adaptaciones locales. De tal forma, la gran variación observada dentro de las poblaciones precerámicas y su reducción entre los grupos prehispánicos, rechaza la hipótesis que se había propuesto para este trabajo, en la cual se planteaba que las primeras oleadas de pobladores que llegaron al continente americano pertenecían a grupos similares, con una variación mínima en su morfología dental; y que más adelante con el paso de los años y gracias a otros procesos microevolutivos y a la entrada de nuevas poblaciones, la morfología dental fue cambiando y los grupos fueron ganando una mayor variabilidad.

Es probable que si se hubiera podido llevar a cabo un análisis más completo de las variables no-métricas, para aplicarles pruebas estadísticas, se hubiera observado mayor similitud entre los resultados obtenidos con las dos metodologías. El análisis que se llevó a cabo fue muy superficial, ya que únicamente se pudieron obtener y comparar las frecuencias de presencia/ausencia. Seguramente se hubiera obtenido un panorama mucho más completo con un análisis íntegro de las variantes no-métricas, ya que su análisis requiere la revisión de un mayor número de rasgos y de individuos.

### *Consideraciones finales*

Es importante resaltar que para llevar a cabo análisis dentales, lo mejor es aplicar las dos metodologías, con el fin de contar un panorama mucho más completo del fenómeno que se quiere analizar. Además, si uno de los métodos no se puede aplicar del todo, los resultados del otro, ayudan a complementar el análisis.

Como se mencionó anteriormente, una de las mayores dificultades que tuvo este trabajo fue la falta de individuos precerámicos, el estado de conservación de éstos y el acceso a las colecciones. Sin embargo, esto no debería de desalentar el desarrollo de este tipo de estudios, ya que en la paleoantropología el número de individuos y de piezas óseas disponibles para analizar es sumamente reducido. Por lo que es necesario estudiar cuanto se pueda de lo que se tenga disponible, desde diferentes tipos de análisis e incluyendo diversas perspectivas, porque son los únicos ejemplares que tenemos para poder entender nuestros orígenes y las dinámicas que tuvieron estas poblaciones ancestrales.

En general, las conclusiones a las que se llegó a partir del análisis de los resultados obtenidos en este trabajo, son:

- ❖ El método ASUDAS y el del análisis del Polígono Oclusal ofrecen resultados similares, que se apoyan y complementan entre si.
- ❖ Existe una gran variabilidad morfológica en el tamaño de los molares (sin ser estadísticamente significativa) entre los individuos precerámicos, que va disminuyendo hacia los individuos prehispánicos.
- ❖ Se observa una continuidad genética entre los grupos analizados más antiguos hasta los más recientes.
- ❖ Se sustenta la idea de que las primeras poblaciones americanas fueron originadas por un solo evento migratorio, en otras palabras, una sola migración.
- ❖ Las pequeñas variaciones que hay entre los diferentes grupos en cuanto a su morfología, se deben a variaciones locales originadas por procesos microevolutivos.

## Bibliografía

- Acosta-Ochoa, G. (2007). Las Ocupaciones Precerámicas de la Cuenca de México. Del Poblamiento a las Primeras Sociedades Agrícolas. *Arqueoweb: Revista Sobre Arqueología En Internet*, 8(2), 1–14.
- Acosta-Ochoa, G. (2012). Ice Age Hunter-Gatherers and the Colonization of Mesoamerica. In D. Nichols (Ed.), *The Oxford Handbook of Mesoamerican Archaeology* (pp. 1–14). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780195390933.013.0009>
- Adovasio, J., & Page, J. (2003). *The First Americans: In Pursuit of Archaeology's Greatest Mystery* (1ª edición). USA: Modern Library Paperbacks.
- Alt, K., Brace, L., & Türp, J. (1998). The History of Dental Anthropology: Fundamentals, limits and prospects. In K. Alt, F. Rösing, & M. Teschler-Nicola (Eds.), *Dental Anthropology* (1ª edición, pp. 15–39). Vienna, Austria: Springer.
- Arce, J. L., Laver, P. W., Macías, J. L., Morales-casique, E., García-palomo, A., Jiménez-domínguez, F. J., ... Vásquez-serrano, A. (2019). Geology and stratigraphy of the Mexico Basin (Mexico City), central Trans-Mexican Volcanic Belt. *Journal of Maps*, 15(2), 320–332. <https://doi.org/10.1080/17445647.2019.1593251>
- Arroyo-Cabral, J., Luna, P., Chatters, J., Rissolo, D., Chávez Arce, R., Nava Blank, A., & Barba, H. (2015). Underwater Archaeology and Prehistory: the Case of the Cenotes in Mexico. In UNESCO (Ed.), *Human Origin Sites and the World Heritage Convention in the Americas* (1ª edición, pp. 54–60). Ciudad de México, México: UNESCO.
- Báez-Molgado, S., Hart, K., Najarro, E., Sholts, S. B., & Gilbert, H. (2013). Protocolo para las imágenes de cráneo y mandíbula : Una guía para la publicación de fotografías digitales con calidad del cráneo ( FOROST Protocolo de Fotografía Craneal ). *FOROST Occasional Publications*, (2), 1–15.
- Bailey, S. E. (2004). A morphometric analysis of maxillary molar crowns of Middle-Late Pleistocene hominins. *Journal of Human Evolution*, 47(3), 183–198. <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2004.07.001>
- Barragán-Solís, A. (1991). *Maduración Dental y Crecimiento en Cuatro Poblaciones Mexicanas*. Escuela Nacional de Antropología e Historia.
- Bauer-Gottwein, P., Gondwe, B., Charvet, G., Marín, L., & Rebolledo-Vieyra, M. (2011). Review: The Yucatán Peninsula karst aquifer, Mexico. *Hydrogeology Journal*, 19(3), 507–524. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s10040-010-0699-5>
- Baume, R., & Crawford, M. (1978). Discrete Dental Traits in Four Tlaxcaltecan Mexican Populations. *American Journal of Physical Anthropology*, 49(3), 351–359.
- Blanchon, P., & Shaw, J. (1995). Reef drowning during the last deglaciation: Evidence for catastrophic sea-level rise and ice-sheet collapse. *Geology*, 23(1), 4–8. [https://doi.org/DOI:10.1130/0091-7613\(1995\)023<0004:RDDTLD>2.3.CO;2](https://doi.org/DOI:10.1130/0091-7613(1995)023<0004:RDDTLD>2.3.CO;2)
- Bradbury, J. P. (1989). LATE QUATERNARY LACUSTRINE PALEOENVIRONMENTS IN THE CUENCA DE MEXICO J.P. *Quaternary Science Reviews*, 8(1), 75–100. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0277-3791\(89\)90022-X](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0277-3791(89)90022-X)
- Bradley, B., & Stanford, D. (2004). The North Atlantic ice-edge corridor : A possible Palaeolithic route to the New World. *World Archaeology*, 36(4), 459–478. <https://doi.org/10.1080/0043824042000303656>
- Brien, M. J. O., Boulanger, M. T., Collard, M., Buchanan, B., Tarle, L., Straus, L. G., & Eren, M. I. (2014). On thin ice: problems with Stanford and Bradley ' s proposed Solutrean colonisation of North America. *Antiquity*, 88, 606–613.
- Bronowski, J. (2017). *El Ascenso del Hombre* (1ª edición). CDMX, México: Paidós.
- Brothwell, D. (Ed.). (1963). *Dental Anthropology* (1ª edición). Pergamon Pres.
- Campbell, T. D. (1925). *The Dentition and Palate of the Australian Aboriginal* (1ª edición). Adelaide, AU: Hassell Press.
- Carbonell, E., Rodríguez, X. P., Van der Made, J., Rosell, J., Vallverdú, J., Burjachs, F., & Hortalà, P. (2011). Introducción. In E. Carbonell (Ed.), *Homínidos: Las Primeras Ocupaciones de los Continentes* (1ª edición, pp. 17–60). España: Ariel.
- Chatters, J. C. (2000). The Recovery and First Analysis of an Early Holocene Human Skeleton from

- Kennewick, Washington. *American Antiquity*, 65(2), 291–316. <https://doi.org/DOI:10.2307/2694060>
- Chatters, J. C., Douglas, K., Asmeron, Y., Kemp, B., Polyak, V., Nava, A., ... Stafford, T. (2014). Late Pleistocene Human Skeleton and mtDNA Link Paleoamericans and Modern Native Americans. *Science*, 344(6185), 750–754. <https://doi.org/10.1126/science.1252619>
- Chatters, J., Kennett, D., Asmeron, Y., Kemp, B., Polyak, V., Nava Blank, A., ... Stafford, T. (2014). Late Pleistocene Human Skeleton and mtDNA Link Paleoamericans and Modern Native Americans. *Science*, 344(6185), 1–55. <https://doi.org/10.1126/science.1252619>
- Chi-Keb, J. R. (2011). El Desgaste Dental. In Andrea Cucina (Ed.), *Manual de Antropología Dental* (1ª edición, pp. 149–168). Yucatán, Mérida: Ediciones de la Universidad Autónoma de Yucatán.
- Christensen, F. A. (1998). *Biological Affinity in Prehistoric Oaxaca*. Vanderbilt University.
- Collins, S. V., Reinhardt, E. G., Rissolo, D., Chatters, J. C., Blank, A. N., & Erreguerena, P. L. (2015). Reconstructing water level in Hoyo Negro, Quintana Roo, Mexico, implications for early Paleoamerican and faunal access. *Quaternary Science Reviews*, 124, 68–83. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2015.06.024>
- Crawford, M. (1976). *The Tlaxcaltecas: prehistory, demography, morphology and genetics* (1ª edición). Lawrence, Kansas: University of Kansas Publications in Anthropology.
- Crespo, E. (1989). *Distribución y Frecuencia de Algunas Patologías Bucales y Desgaste Dentario en Tres Colecciones Óseas del México Prehispánico*. Escuela Nacional de Antropología e Historia.
- Cucina, A. (2016). Intra-population dental morphological variability among the Prehispanic Maya. *HOMO*, 67(5), 384–396. <https://doi.org/10.1016/j.jchb.2016.03.002>
- Cucina, Andrea. (2011a). Isótopos Estables y Elementos Traza en Dientes. In Andrea Cucina (Ed.), *Manual de Antropología Dental* (1ª edición, pp. 169–182). Mérida, Yucatán: Ediciones de la Universidad Autónoma de Yucatán.
- Cucina, Andrea (Ed.). (2011b). *Manual de antropología dental* (1ª edición). Mérida, Yucatán: Ediciones de la Universidad Autónoma de Yucatán.
- Cucina, Andrea. (2011c). Morfología Dental. In Andrea Cucina (Ed.), *Manual de Antropología Dental* (1ª edición, pp. 75–106). Mérida, Yucatán: Ediciones de la Universidad Autónoma de Yucatán.
- Cucina, Andrea, Herrera-Atoche, R., & Chatters, J. (2019). Oral health and diet of a young Late Pleistocene woman from Quintana Roo, Mexico. *American Journal of Physical Anthropology*, 170(2), 246–259. <https://doi.org/10.1002/ajpa.23884>
- Cucina, Andrea, & Navarro-Cornejo, A. (2016). La evolución de la morfología dental en el norte de Yucatán: de lo prehispánico a lo moderno. *Estudios de Antropología Biológica*, 18(1), 31–46.
- Cucina, Andrea, & Tiesler, V. (2003). Dental Caries and Antemortem Tooth Loss in the Northern Peten Area, Mexico: A Biocultural Perspective on Social Status Differences Among the Classic Maya. *American Journal of Physical Anthropology*, 122(1), 1–10. <https://doi.org/10.1002/ajpa.10267>
- Dahlberg, A. A. (1945). The Changing Dentition of Man. *The Journal of The American Dental Association*, 32(11), 676–690. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.1945.0112>
- Dawkins, R. (1987). El Relojero Ciego. In *El Relojero Ciego* (1ª edición, p. 351). CDMX, México: Tusquets editores.
- Dillehay, T. (1989). *Monte Verde: A late Pleistocene Settlement in Chile. Vol. 1: Paleoenvironment and Site Context* (1ª edición). Washington, DC: Smithsonian Institution Press.
- Dillehay, T. (1999). The Late Pleistocene Cultures of South America. *Evolutionary Anthropology*, (7), 206–216. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1520-6505\(1999\)7:6<206::AID-EVAN5>3.0.CO;2-G](https://doi.org/10.1002/(SICI)1520-6505(1999)7:6<206::AID-EVAN5>3.0.CO;2-G)
- Felstead, N. J., Gonzalez, S., Huddart, D., Noble, S. R., Hoffman, D., Metcalfe, S. E., ... Jiménez-López, J. C. (2014). Holocene-aged human footprints from the Cuatrociénegas Basin, NE Mexico. *Journal of Archaeological Science*, 42, 250–259. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2013.11.010>
- Fernandes, D., Silva, A., O'Donnabhain, B., & Pinhasi, R. (2013). Dental microevolution in Portuguese Neolithic and modern samples using an alternative morphometric analysis, 121(1), 25–30. <https://doi.org/10.1537/ase.120906>

- Fladmark, K. (1979). Routes: Alternate Migration Corridors for Early Man in North America. *American Antiquity*, 44(1), 55–69. <https://doi.org/doi:10.2307/279189>
- Fontugne, M. (2013). New Radiocarbon Ages of Luzia Woman, Lapa Vermelha IV Site, Lagoa Santa, Minas Gerais, Brazil. Retrieved from <https://journals.uair.arizona.edu/index.php/radiocarbon/article/view/16253>
- García, Q. (1984). *Estudio del brote dental permanente y caries en dos poblaciones de diferentes niveles socioeconómicos de la ciudad de México*. Escuela Nacional de Antropología e Historia.
- George, R. (2015). *Non-metric and metric dental assesment of ancestry in contemporary mexican individuals: an aid to identifying undocumented border crossers*. California State University, Chico. Retrieved from [https://csuchico-dspace.calstate.edu/bitstream/handle/10211.3/144819/4\\_17\\_2015\\_Rebecca\\_Gage.pdf?sequence=1](https://csuchico-dspace.calstate.edu/bitstream/handle/10211.3/144819/4_17_2015_Rebecca_Gage.pdf?sequence=1)
- Giannekas, M. (2014). Create Custom Map - Map Chart. Retrieved from <https://mapchart.net/>
- Gómez-robles, A., María, J., Castro, B. De, Arsuaga, J., Carbonell, E., & Polly, P. D. (2013). No known hominin species matches the expected dental morphology of the last common ancestor of Neanderthals and modern humans. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 110(45), 18196–18201. <https://doi.org/10.1073/pnas.1302653110> /DCSupplemental.www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1302653110
- Gómez-Valdés, J. A. (2008). *Antropología Dental en poblaciones del Occidente de Mesoamérica* (1ª edición). Ciudad de México, Mex: Instituto Nacional de Antropología e Historia.
- Gonzalez-Gonzalez, A., Rojas-Sandoval, C., Terrazas, A., Benavente-Sanvicente, M., Stinnesbeck, W., Aviles, J., ... Acevez, E. (2008). The Arrival of Humans on the Yucatan Peninsula: Evidence from submerged Caves in the state of Quintana Roo, Mexico. *Current Research in the Pleistocene*, 25, 1–24.
- González-José, R., Martínez-Abadías, N., González-Martín, A., Bautista-Martínez, J., Gómez-Valdés, J., Quinto, M., & Hernández, M. (2007). Detection of a population replacement at the Classic – Postclassic transition in Mexico. *Proceedings of The Royal Society B*, 274(1610), 681–688. <https://doi.org/10.1098/rspb.2006.0151>
- González-Quintero, L. (1986). Análisis polínicos de los sedimentos. In J. L. Lorenzo (Ed.), *Tlapacoya: 35000 Años de Historia del Lago de Chalco* (1ª edición, pp. 157–166). México: Instituto Nacional de Antropología e Historia.
- González, A., Rojas, C., Terrazas, A., Benavente, M., & Stinnesbeck, W. (2006). Poblamiento temprano en la Península de Yucatán: evidencias localizadas en cuevas sumergidas de Quintana Roo, México. In J. C. Jiménez-López, O. Polaco, G. Martínez-Sosa, & R. Hernández-Flores (Eds.), *2º Simposio Internacional: El Hombre temprano en América* (1ª edición, pp. 73–90). México: CONACULTA-INAH.
- González, A., Terrazas, A., Stinnesbeck, W., Benavente, M., Avilés, J., Rojas, C., ... Frey, E. (2014). The First Human Settlers on the Yucatan Peninsula: Evidence from Drowned Caves in the State of Quintana Roo (South Mexico). In K. Graf, C. Ketron, & M. Waters (Eds.), *Paleoamerican Odissey* (1ª edición, pp. 323–337). USA: Texas A & M University Press.
- Gonzalez, S., Jiménez-López, J. C., Hedges, R., Huddart, D., Ohman, J., Turner, A., & Pompa y Padilla, J. A. (2003). Earliest humans in the Americas: new evidence from México. *Journal of Human Evolution*, 44(3), 379–387. [https://doi.org/10.1016/S0047-2484\(03\)00004-6](https://doi.org/10.1016/S0047-2484(03)00004-6)
- González, S., Jiménez-López, J. C., Hedges, R., Pompa y Padilla, J. A., & Huddart, D. (2006). Early Humans in Mexico. In J. C. Jiménez-López, S. González, J. A. Pompa y Padilla, & F. Ortiz-Pedraza (Eds.), *El Hombre Temprano en América y sus Implicaciones en el Poblamiento de la Cuenca de México: Primer Simposio Internacional* (1ª edición, pp. 67–76). Ciudad de México, Mex: Instituto Nacional de Antropología e Historia.
- Graf, K. E., & Buvit, I. (2017). Human Dispersal from Siberia to Beringia Assessing a Beringian Standstill in Light of the Archaeological Evidence. *Current Anthropology*, 58(17), 583–603. <https://doi.org/10.1086/693388>
- Greenberg, J. H., Turner II, C. G., & Zegura, S. L. (1986). The Settlement of the Americas : A Comparison of the Linguistic, Dental and Genetic Evidence. *Current Anthropology*, 27(5), 477–497.

- Gregory, W. K. (1922). *The Origin and Evolution of the Human Dentition* (1ª edición). Baltimore, US: William & Wilkins.
- Hanihara, K. (1968). *Mongoloid dental complex in the permanent dentition. Proceedings of the VIIIth International Congress of Anthropological and Ethnological Sciences* (1ª edición, Vol. 1). Tokio, Japón: Science Council Japan.
- Haydenblit, R. (1996). Dental Variation Among Four Prehispanic Mexican Populations. *American Journal of Physical Anthropology*, 100(2), 225–246.  
[https://doi.org/https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1096-8644\(199606\)100:2<225::AID-AJPA5>3.0.CO;2-W](https://doi.org/https://doi.org/10.1002/(SICI)1096-8644(199606)100:2<225::AID-AJPA5>3.0.CO;2-W)
- Hillson, S. (1996). *Dental anthropology* (First edit). Cambridge, UK: Cambridge University Press.  
<https://doi.org/10.1017/CBO9781139170697>
- Hillson, S. (2005). *Teeth* (1ª edición). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Hillson, S. (2014). *Tooth Development in Human Evolution and Bioarchaeology* (1ª edición). Cambridge, UK: Cambridge University Press.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1017/CBO9780511894916>
- Hlusko, L. J., Carlson, J. P., Chaplin, G., Elias, S. A., Hoffecker, J. F., Huffman, M., ... Scott, G. R. (2018). Environmental selection during the last ice age on the mother-to-infant transmission of vitamin D and fatty acids through breast milk. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. Retrieved from <http://www.pnas.org/content/early/2018/04/18/1711788115.abstract>
- Hrdlička, A. (1930). *Anthropological Survey in Alaska*. U.S. Government Printing Office. Retrieved from <https://books.google.com.mx/books?id=ddEKAQAIAAJ>
- Hrdlička, Aleš. (1920). Shovel-shaped teeth Title. *American Journal of Physical Anthropology*, 3(4), 429–465. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330030403>
- Hrdlička, Aleš. (1923). The origin and antiquity of the American Indian. In *Annual Report of the Board of Regents of the Smithsonian Institution* (1ª edición, pp. 481–493). Washington, USA: US Government Printing Office.
- Hubbe, M., Neves, W. A., & Licurgo, H. (2007). “Zuzu” Strikes Again — Morphological Affinities of the Early Holocene Human Skeleton From Toca dos. *American Journal of Physical Anthropology*, (134), 285–291. <https://doi.org/10.1002/ajpa>
- Hughes, T., & Townsend, G. (2013). Twin and family studies of human dental crown morphology: genetic, epigenetic, and environmental determinants of the modern human dentition. In R. Scott & J. Irish (Eds.), *Anthropological Perspectives on Tooth Morphology* (First edit, pp. 31–68). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Hunter, J. (1771). *The Natural History of Teeth* (1ª edición). London, UK: J. Johnson.
- IBM Corp. (2017). SPSS. Armonk, NY: IBM Corp.
- J Digit Imaging. (2004). Osirix. Ginebra, Suiza: Pixmeo.
- Jackson, D., Méndez, C., Pierre, M. D. Saint, Aspillaga, E., & Politis, G. G. (2015). Direct Dates and mtDNA of Late Pleistocene Human Skeletons from South America: A Comment on Chatters et al. (2014). *PaleoAmerica*, 1(3), 213–216. <https://doi.org/10.1179/2055557115Y.0000000004>
- Jímenez-López, J. C. (2015). Los primeros grupos humanos en el Centro de México. In UNESCO (Ed.), *Human Origin Sites and the World Heritage Convention in the Americas* (Primera ed, pp. 86–99). Ciudad de México, Mex: UNESCO.
- Jiménez-López, J. C., Hernández-Flores, R., & Martínez-Sosa, G. (2010). Catálogo de los esqueletos precerámicos de México. In J. C. Jiménez-López, C. Serrano-Sánchez, A. González-González, & F. Aguilar-Arellano (Eds.), *3º Simposio Internacional. El hombre temprano en América* (1ª edición, pp. 131–145). México: CONACULTA-INAH.
- Kelley, M., & Larse, C. S. (1991). *Advances in Dental Anthropology* (1ª edición). New York, US: John Wiley & Sons, Inc.
- Kimura, R., Yamaguchi, T., Takeda, M., Kondo, O., Toma, T., Haneji, K., ... Oota, H. (2009). A Common Variation in EDAR Is a Genetic Determinant of Shovel-Shaped Incisors. *The American Journal of Human Genetics*, 85(4), 528–535.  
<https://doi.org/10.1016/j.ajhg.2009.09.006>
- Kirchhoff, P. (1960). Mesoamérica, sus límites geográficos, composición étnica y caracteres culturales. *Suplemento de La Revista Tlatoani*, (3), 13.
- Klatsky, M., & Fisher, R. L. (1955). The human Masticatory Apparatus: An introduction to Dental Anthropology. *American Journal of Orthodontics & Dentofacial Orthopedics*, 41(5), 397–398.

- [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0002-9416\(55\)90090-7](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0002-9416(55)90090-7)
- Koussoulakou, D. S., Margaritis, L. H., & Koussoulakos, S. L. (2009). A Curriculum Vitae of Teeth: Evolution, Generation, Regeneration. *International Journal of Biological Sciences*, 5(3), 226–243.
- Lasker, G. (1950). Genetic analysis of racial traits of the teeth. *Col Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology*, (15), 191–203. <https://doi.org/10.1101/SQB.1950.015.01.021>
- Latin American Studies. (n.d.). Beringia. Retrieved from <http://www.latinamericanstudies.org/ancient.htm>
- Leigh, W. (1925). Dental pathology of Indian tribes of varied environmental and food conditions. *American Journal of Physical Anthropology*, 8(2), 179–199. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/ajpa.1330080206>
- Lepper, B. (2014). The People Who Peopled America. In D. Owsley & R. Jantz (Eds.), *Kennewick Man: The Scientific Investigation of an Ancient American Skeletom* (1ª edición, pp. 7–29). USA: Texas A&M University Press.
- Lewin, R., & Foley, R. (2004). *Principles of human evolution* (Second edi). Oxford, UK: Blackwell Publishing.
- Li, F., Bae, C. J., Ramsey, C. B., & Chen, F. (2018). Re-dating Zhoukoudian Upper Cave, northern China and its regional significance. *Journal of Human Evolution*, 121, 170–177. <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2018.02.011>
- López, A., & López, L. (2001). *El Pasado Indígena* (2ª edición). México: Colegio de México & FCE.
- López, D. (2002). *La colección ósea del Hospital Real de Indios y la de San Gregorio Atlapulco, Xochimilco, Algunos indicadores paleoestornatológicos*. Escuela Nacional de Antropología e Historia.
- Lorenzo, J. L. (1967). *La Etapa Lítica en México* (1ª edición). México: Instituto Nacional de Antropología e Historia.
- Losos, J., Baum, D., Futuyama, D., Hoekstra, H., Lenski, R., Moore, A., ... Whitlock, M. (Eds.). (2014). *The Princeton Guide to Evolution* (First edit). Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- Lozano-García, M. del S. (1996). La vegetación del cuaternario tardío en el centro de México: registros palinológicos e implicaciones paleoclimáticas. *Boletín de La Sociedad Botánica de México*, (58), 113–127. <https://doi.org/10.17129/botsoci.1492>
- Lugo-Hubp, J. (2011). *Diccionario geomorfológico* (1ª edición). CDMX, México: UNAM.
- Martinón-Torres, M., Spevacková, P., Gracia-Téllez, A., Martínez, I., Bruner, E., Arsuaga, J. L., & Bermúdez de Castro, J. M. (2013). Morphometric analysis of molars in a Middle Pleistocene population shows a mosaic of 'modern' and Neanderthal features. *Journal of Anatomy*, 223(4), 1–11. <https://doi.org/10.1111/joa.12090>
- Meindl, R. S., & Levojoy, O. (1985). Ectocranial Suture Closure: A Revised Method for the Determination of Skeletal Age at Death Based on the Lateral-Anterior Sutures. *American Journal of Physical Anthropology*, 68(1), 57–66. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/ajpa.1330680106>
- Meltzer, D. J. (2009). *First Peoples in a New World: Colonizing Ice Age America* (1ª edición). California, USA: University of California Press.
- Méndez-Collí, C. A., & Cucina, A. (2011). Patologías Dentales de Desarrollo. Hipoplasia del Esmalte Dental. In Andrea Cucina (Ed.), *Manual de Antropología Dental* (1ª edición, pp. 131–148). Yucatán, Mérida: Ediciones de la Universidad Autónoma de Yucatán.
- Metcalfe, S. E., O'Hara, S. L., Caballero, M., & Davies, S. J. (2000). Records of Late Pleistocene - Holocene climatic change in Mexico - a review. *Quaternary Science Reviews*, 19(7), 699–721. [https://doi.org/10.1016/S0277-3791\(99\)00022-0](https://doi.org/10.1016/S0277-3791(99)00022-0)
- Meyer, E. R. (1973). Late-Quaternary Paleoecology of the Cuatro Ciénegas Basin, Coahuila, México. *Ecology*, 54(5), 982–995.
- Middleton-Shaw, J. C. (1931). *The Teeth, the Bony Palate, and the Mandible in the Bantu Races of South Africa* (1ª edición). London, UK: Bale & Danielsson.
- Miura, F., Kunimichi, S., & Takehiro, K. (1994). *An atlas dento-craniofacial morphology of peruvian and mexican indians*. Tokio, Japón: The First Department of Orthodontics, Faculty Dentistry, Tokyo Medical and Dental University.
- Molina, V. (1999). *Condiciones de salud y nutrición en la región mixteca y valles centrales de la*

- región oaxaqueña en la época prehispánica. Escuela Nacional de Antropología e Historia.
- Moncada, G. (2003). *El consumo de trigo y caña de azúcar en la alimentación novohispana y sus repercusiones en la salud dental de la colección ósea SanJerónimo (1976)*. Escuela Nacional de Antropología e Historia.
- Moorrees, C. F. A. (1957). *The Aleut Dentition: a correlative study of dental characteristics in and Eskimoid people* (1ª edición). Cambridge, US: Harvard University Press.
- Morris, D. H. (1986). Maxillary Molar Occlusal Polygons in Five Human Samples. *American Journal of Physical Anthropology*, 70(3), 333–338.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1002/ajpa.1330700308>
- Neves, W. A., & Hubbe, M. (2005). Cranial morphology of early Americans from Lagoa Santa, Brazil: Implications for the settlement of the New World. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 102(51), 18309–18314.
- Nichols, J. (2002). The first American languages. In N. Jablonski (Ed.), *The First Americans: The Pleistocene Colonization of the New World* (1ª edición, pp. 273–293). San Francisco, CA: Memoirs of the California Academy of Sciences, No. 27.
- O'Rourke, D., & Crawford, M. (1980). Odontometric Microdifferentiation of Transplanted Mexican Indian Populations: Cuanalan and Saltillo. *American Journal of Physical Anthropology*, 52(3), 421–434. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/ajpa.1330520314>
- Ochoa-Lugo, M. I., de Lourdes-Muñoz, M., Pérez-Ramírez, G., Beaty, K., López-Armenta, M., Cervini-Silva, J., ... Romano-Pacheco, A. (2016). Genetic Affiliation of Pre-Hispanic and Contemporary Mayas Through Maternal. *Human Biology*, 88(2), 136–167.  
<https://doi.org/10.13110/humanbiology.88.2.0136>
- Ortega-Muñoz, A., Cucina, A., Tiesler, V., & Sierra-Sosa, T. (2018). Population and demographic shifts along the coast of Yucatán from the early to late classic: a view from Xcambo, Mexico. *Latin America Antiquity*, 29(3), 591–609. <https://doi.org/10.1017/laq.2018.11>
- Owen, R. (n.d.). *Odontography: or a treatise on the comparative anatomy of the teeth, their physiological relations, mode of development and microscopic structure, in the vertebrate animals* (1ª edición). London, UK: Balliere.
- Owsley, D. W., Jodry, M. A., Stafford Jr, T. W., Haynes Jr, V., & Stanford, D. J. (2010). *Arch Lake Woman: Physical Anthropology and Geoarchaeology* (1ª edición). USA: Texas A & M University Press.
- Pederson, P. O. (1949). *The East Greenland Eskimo Dentition* (1ª edición). Meddelelser om Grønland.
- Pompa y Padilla, J. A. (1977). Características dentarias de los indígenas pericu. *Revista de La Universidad Autónoma de Baja California*, 3(4), 29–44.
- Pompa y Padilla, J. A. (1990). *Antropología Dental: Aplicación en Poblaciones Prehispánicas* (1ª edición). CDMX, México: Colección científica INAH.
- Pompa y Padilla, J. A. (1996). Evolución de las Piezas Dentarias. In J. A. Villavicencio, M. A. Fernández, & L. Magaña (Eds.), *Ortopedia Dentofacial. Una Visión Multidisciplinaria* (1ª edición, pp. 75–87). Caracas, Venezuela: Actualidades Médico Odontológicas.
- Pompa y Padilla, J. A. (2006). Los Antiguos Pobladores de México: Evidencia Osteológica. In J. C. Jiménez-López, S. González, J. A. Pompa y Padilla, & F. Ortiz-Pedraza (Eds.), *El Hombre Temprano en América y sus Implicaciones en el Poblamiento de la Cuenca de México: Primer Simposio Internacional* (1ª edición, pp. 17–22). Ciudad de México, Mex: Instituto Nacional de Antropología e Historia.
- Powell, J., Neves, W., Ozolins, W., & Pucciarelli, H. M. (1999). Afinidades biológicas extracontinentales de los dos esqueletos más antiguos de América: implicaciones para el poblamiento del Nuevo Mundo. *Antropología Física Lationamericana*, IIIb, 147–127.
- Powell, Joseph. (2005). *The First Americans: Race, Evolution, and the Origin of Native Americans* (1ª edición). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Pucciarelli, H. (2004). Migraciones y variación craneofacial humana en América. *Complutum*, 15, 225–247.
- Raghavan, M., Skoglund, P., Graf, K. E., Metspalu, M., Albrechtsen, A., Moltke, I., ... Tambets, K. (2014). Upper Palaeolithic Siberian genome reveals dual ancestry of Native Americans. *Nature*, 505, 87–91. <https://doi.org/10.1038/nature12736>
- Raghavan, M., Steinrücken, M., Harris, K., Schiffels, S., Rasmussen, S., Degiorgio, M., ...

- Willerslev, E. (2015). Genomic evidence for the Pleistocene and recent population history of Native Americans. *Science*, 349(6250), 1–20. <https://doi.org/10.1126/science.aab3884>
- Rasmussen, M., Anzick, S. L., Waters, M. R., Skoglund, P., Degiorgio, M., Jr, T. W. S., ... Tambets, K. (2014). The genome of a Late Pleistocene human from a Clovis burial site in western Montana. *Nature*, 506, 225–229. <https://doi.org/10.1038/nature13025>
- Rice, S. (2007). *Encyclopedia of Evolution* (First edit). New York, US: Facts on File.
- Ridley, M. (2004). Macroevolution. In *Evolution* (Third edit, pp. 521–681). Oxford, UK: Blackwell Publishing.
- Rodríguez-Flórez, C. (2004). La Antropología Dental y su Importancia en el Estudio de los Grupos Humanos Prehispánicos. *Revista de Antropología Experimental*, (4), 1–7.
- Rodríguez-Flórez, C. (2016). *Los patrones dentales sinodonte y sundadonte y su aporte en la comprensión del poblamiento de prehispánico del sur de Estados Unidos, Centroamérica y las Islas del Caribe* (Primera ed). Ciudad de México, México: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Antropológicas.
- Rodríguez-Flórez, C., & Acosta-Ochoa, G. (2014). Un diente humano de 9500 años AP proveniente de la cueva de Los Grifos (Chiapas, México). *Revista Española de Antropología Física*, 35, 50–58.
- Rodríguez-Florez, D., Terrazas-Mata, A., & Benavente-Sanvicente, M. (2015). Brief Report : The Non-Metric Variation in the Dentition of the Earliest Americans (13 . 721 – 11 . 640 CYBP). *Bulletin of the International Association for Paleodontology*, 9(2), 45–51. Retrieved from <https://hrcak.srce.hr/150104>
- Rodríguez-Pérez, M. (2011). Estructura y Morfología de los Dientes. In Andrea Cucina (Ed.), *Manual de Antropología Dental* (1ª edición, pp. 15–30). Mérida, Yucatán: Ediciones de la Universidad Autónoma de Yucatán.
- Rodríguez, M. (2002). *Defectos dentales en escolares tarahumaras de los asentamientos indígenas urbanos de la Ciudad de Chihuahua, México*. Escuela Nacional de Antropología e Historia.
- Rojas-Sandoval, C., Gonzalez-Gonzalez, A., Terrazas-Mata, A., & Benavente-Sanvicente, M. (2008). Mayan Mortuary Deposits in the Cenotes of Yucatan and Quintana Roo, Mexico. In M. Leshikar-Denton & P. Luna-Erreguerena (Eds.), *Underwater and Maritime Archaeology in Latin America and the Caribbean* (1ª edición, pp. 143–153). USA: Left Coast Press.
- Romero-Molina, J. (1958). Mutilaciones Dentarias Prehispánicas de México y América en General. *Serie Investigaciones*, 3, 177–221.
- Sanchez-Miranda, G., Gains, E., & Holliday, V. (2009). El Fin del Mundo, Sonora: Cazadores Clovis de Megafauna del Pleistoceno Terminal. *Arqueología Mexicana*, (97), 46–49.
- Schneider, C. A., Rasband, W. S., & Eliceiri, K. W. (2012). NIH Image to ImageJ: 25 years of image analysis. *Nature Methods*, 9(7), 671–675. Retrieved from <https://imagej.nih.gov/ij/>
- Schwartz, J., & Tattersal, I. (2003). Zhoukoudian Upper Cave. In J. Schwartz & I. Tattersal (Eds.), *The Human Fossil Record: Craniodental Morphology of Genus Homo (Africa and Asia)* (1ª edición, Vol. 2, pp. 576–586). Canadá: Wiley-Liss.
- Schwerz, F. (1915). *Die Völkerschaften der Schweiz von der Urzeit bis zu Gegenwart*, Buschan, *Studien und Forschungen zur Menschenund Völkerkunde* (1ª edición). Stuttgart, DE.
- Scott, E. (1979). Dental wear scoring technique. *American Journal of Physical Anthropology*, 51(2), 213–217. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/ajpa.1330510208>
- Scott, G. R., Schmitz, K., Heim, K. N., Paul, K. S., Schomberg, R., & Pilloud, M. A. (2016). Sinodonty, Sundadonty , and the Beringian Standstill model : Issues of timing and migrations into the New World. *Quaternary International*, 466(Part B), 233–246. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2016.04.027>
- Scott, G. R., & Turner, C. G. (1997). *The anthropology of modern human teeth*. Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781316529843>
- Scott, R. (2016). A Brief History of Dental Anthropology. In J. D. Irish & R. Scott (Eds.), *A companion to Dental Anthropology* (1ª edición, pp. 7–17). Wiley-Blackwell. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/9781118845486.ch2>
- Scott, R. (2018). Dental Anthropology. In C. Smith (Ed.), *Encyclopedia of Global Archaeology* (pp. 1–8). Springer , Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-51726-1>
- Scott, R., & Irish, J. D. (2017). *Human tooth crown and root morphology: The Arizona State*

- University Dental Anthropology System (First edit). Cambridge, UK: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781316156629>
- Scott, R., & Turner, C. (1997). *The Anthropology of Modern Human Teeth: Dental Morphology and its Variation in Recent Human Populations* (First edit). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Scott, R., & Turner, C. G. (1988). Dental Anthropology. *Annual Review of Anthropology*, 17, 99–126. <https://doi.org/https://doi.org/10.1146/annurev.an.17.100188.000531>
- Serafi, S., Peraza-Lope, C., & Cucina, A. (2015). Dental Nonmetric Investigation of Population Dynamics at Mayapan. In Andrea Cucina (Ed.), *Archaeology and Bioarchaeology of Population Movement among the Prehispanic Maya* (pp. 97–107). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-10858-2>
- Skoglund, P., & Reich, D. (2016). A genomic view of the peopling of the Americas. *Current Opinion in Genetics & Development*, 41, 27–35. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.gde.2016.06.016>
- Smith, H. (1984). Patterns of molar wear in hunter–gatherers and agriculturalists. *American Journal of Physical Anthropology*, 63(1), 39–56. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/ajpa.1330630107>
- Smith, T. M. (2018). *The Tales Teeth Tell: Development, evolution, behavior* (1ª edición). USA: The MIT Oress.
- Snyder, R. G., Dahlberg, A., Snow, C., & Dahlberg, T. (1969). Trait Analysis of the Dentition of the Tarahumara Indians and Mestizos of the Sierra Madre Occidental , Mexico. *American Journal of Physical Anthropology*, 31(1), 65–76. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/ajpa.1330310109>
- Stinnesbeck, W., Becker, J., Hering, F., Frey, E., Fohlmeister, J., Stinnesbeck, S., ... Deininger, M. (2017). The earliest settlers of Mesoamerica date back to the late Pleistocene. *Plos One*, 12(8), pp: e0183345. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0183345>
- Stinnesbeck, W., Becker, J., Hering, F., Frey, E., González, A. G., Fohlmeister, J., ... Deininger, M. (2017). The earliest settlers of Mesoamerica date back to the late Pleistocene. *PLOS ONE*, 12(8), e0183345. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0183345>
- Sullivan, L. (1920). Differences in the pattern of the second lower molar tooth. *American Journal of Physical Anthropology*, 3(2), 155–257. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330030203>
- Susano, G. (2001). *Los restos óseos procedentes del Hospital San Juan de Dios. Los diferentes factores ambientales bioculturales que influyeron en sus condiciones de vida*. Escuela Nacional de Antropología e Historia.
- Sybil, P. (Ed.). (2003). *Dictionary of Geology and Mineralogy* (2ª edición). USA: McGraw-Hill.
- Tamm, E., Kivisild, T., Reidla, M., Metspalu, M., Smith, D. G., Mulligan, C. J., ... Gubina, M. A. (2007). Beringian Standstill and Spread of Native American Founders. *Plos One*, 2(4), 1–6. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0000829>
- Tattersal, I. (2012). *Masters of the Planet: The Search for our Human Origins* (1ª edición). USA: Palgrave Macmillan.
- Terrazas, A., & Benavente, M. (2006). Estudio preliminar de tres cráneos tempranos, procedentes de cuevas sumergidas de la costa este de Quintana Roo. In J. C. Jiménez-López, O. Polaco, G. Martínez-Sosa, & R. Hernández-Flores (Eds.), *2º Simposio Internacional: El Hombre temprano en América* (1ª edición, pp. 189–197). México: CONACULTA-INAH.
- Thesleff, I. (2006). The Genetic Basis of Tooth Development and Dental Defects. *American Journal of Medical Genetics*, 140A(23), 2530–2535. <https://doi.org/10.1002/ajmg.a>
- Tibón, G. (1972). *El mundo secreto de los dientes* (1ª edición). Tajín, México: Tajín.
- Tiesler, V. (1999). Head shaping and dental decoration among the ancient Maya: archeological and cultural aspects. In *Reunión 64 de la Sociedad Estadounidense de Arqueología* (pp. 1–11). Chicago, USA.
- Tiesler, V. (2001). *Decoraciones Dentales entre los Antiguos Mayas. Páginas Mesoamericanas* (1ª edición, Vol. 3). CDMX, México: Ediciones Euroamericanas/Insituto Nacional de Antropología e Historia.
- Tiesler, V. (2011). Decoraciones Dentales. In Andrea Cucina (Ed.), *Manual de Antropología Dental* (1ª edición, pp. 183–206). Mérida, Yucatán: Ediciones de la Universidad Autónoma de Yucatán.

- Torres, L. (2001). *Condiciones de salud en individuos depositados en tumbas de tiro del Cañón de Bolaños en Jalisco, México*. Universidad de Granada.
- Turner, C. (2014). Dentition. In D. Owsley & R. Jantz (Eds.), *Kennewick Man: The Scientific Investigation of an Ancient American Skeletom* (1ª edición, pp. 187–194). USA: Texas A & M University Press.
- Turner, C. G. (1969). Microevolutionary Interpretations from the Dentition. *American Journal of Physical Anthropology*, 30(3), 421–426.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1002/ajpa.1330300313>
- Turner, C. G. (1976). Dental Evidence on the Origins of the Ainu and Japanese. *Science*, 193(4256), 911–913. <https://doi.org/10.1126/science.781841>
- Turner, C. G. (1981). Dentition of Chilean Paleo-Indians and Peopling of the Americas. *Science*, 212(4498), 1053–1055. <https://doi.org/10.1126/science.7015507>
- Turner, C. G. (1985). The dental search for Native American origins. In R. Kirk & E. Szathmary (Eds.), *Out of Asia: Peopling the Americas and the Pacific* (1ª edición, pp. 31–78). Canberra: Journal of Pacific Science.
- Turner, C. G. (1987). Late Pleistocene and Holocene Population History of East Asia Based on Dental Variation. *American Journal of Physical Anthropology*, 73(3), 305–321.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1002/ajpa.1330730304>
- Turner, C. G. (1990). Major Features of Sundadonty and Sinodonty, Including Suggestions About East Asian Microevolution, Population History, and Late Pleistocene Relationships With Australian Aboriginals. *American Journal of Physical Anthropology*, 82(3), 295–317.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1002/ajpa.1330820308>
- Turner, C. G., & Scott, G. R. (1977). Dentition of East Islanders. In A. A. Dahlberg & T. M. Graber (Eds.), *Orofacial Growth and Development* (1ª edición, pp. 229–249). La Haya: Mouton Plublishers.
- Turner, C., Nichol, C., & Scott, R. (1991). Scoring procedures for key morphological traits of permanent dentition : the Arizona State University dental Anthropology system. *Advances in Dental Anthropology*, 24, 13–31.
- Ubelaker, D. H. (2007). *Enterramientos humanos: excavación, análisis, interpretación* (1ª edición). Esp: Sociedad de Ciencias Aranzadi. Retrieved from  
<https://books.google.com.mx/books?id=nV8ZPQAACAAJ>
- Ungar, P. (2017). *Evolution's Bite: A story of teeth, diet and human origins* (First edit). Oxford, UK: Princeton University Press.
- Villegas, D. (1993). *Estudio de algunas afecciones orales en poblaciones del México antiguo*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Walker, P. (2008). Sexing Skulls Using Discriminant Function Analysis of Visually Assessed Traits. *American Journal of Physical Anthropology*, 136(1), 39–50.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1002/ajpa.20776>
- White, T., Black, M., & Folkens, P. (2012). *Human Osteology* (3ª edición). EUA: Elsevier Academic Press.
- Young, D., Patrick, S., & Steele, D. G. (1987). An Analysis of the Paleoindian Double Burial From Horn Shelter No. 2 in Central Texas. *Plains Anthropology*, 32(117), 275–298.



## Anexos

Anexo 1. Tabla de los esqueletos más antiguos que se han reportado en el continente americano.

Restos óseos humanos más antiguos de América						
País	Sitio	Nombre de individuo	Edad	Sexo	Antigüedad	
Estados Unidos de América	Tennessee	Icehouse Bottom	S/I	Femenino	8,800-9,300 AP	
		La Brea	16-18 años	Femenino	9,000±80 AP	
		Tuqan	36-46 años	Masculino	8,965±30 AP	
		Arlington Springs	Adulto	Masculino	10,960±80 AP	
	California	Mostin 1978	Adulto	Femenino	10,470±490 AP	
		Mostin entierro 4	Indeterminado	Indeterminado	10,260±490 AP	
		Hombre de San Miguel	33-39 años	Masculino	8,965±30 AP	
		Chancellor 1	33-44 años	Masculino	8,690±40 AP	
		Chancellor 2	40-54 años	Femenino	8,350±90, 8,690±40 AP	
		Spirit Cave Cremation	18-22 años	Femenino	9,040±50 AP	
		Wizards Beach	32-42 años	Masculino	9,225±60 AP	
		Spirit Cave 2	40-44 años	Masculino	9,415±25 AP	
		Nevada	Spirit Cave 1	Adulto	Femenino	9,270±60 AP
			Spirit Cave 3	18-22 años	Femenino	9,040±50 AP
			Grimes Shelter Cave 1	16-18 años	Masculino	9,470±60 AP
			Grimes Shelter Cave 2	6-8 años	Indeterminado	9,470±60 AP
		Alaska	Fishbone Cave, Entierro 2	Adulto	Masculino	10,900±300 AP
			On your Knees Cave	20-25 años	Masculino	9,200 AP
	Marmes CH I		Adulto	Masculino	9,430±40, 9,360±60 AP	
	Marmes CH II		Adulto	Indeterminado	9,430±40, 9,360±60 AP	
	Marmes CH III		12-18 años	Masculino	9,340±40, 9,360±60 AP	
	Marmes CH VI		Adulto	Indeterminado	9,430±40, 9,360±60 AP	
	Washington	Marmes CH V	8 años	Indeterminado	9,430±40, 9,360±60 AP	
		Marmes CH VI	8 años	Indeterminado	9,430±40, 9,430±60 AP	
		Marmes I	Adulto joven	Femenino	9,710±40, 9,870±50 AP	
		Marmes II	6 años	Indeterminado	9,710±40, 9,870±50 AP	

Restos óseos humanos más antiguos de América

País	Sitio	Nombre de individuo	Edad	Sexo	Antigüedad
		Marmes III	Adulto joven	Masculino	9,710±40, 9,870±50 AP
		Marmes VI	S/I	Indeterminado	9,710±40, 9,870±50 AP
		Hombre de Kennewick	35-39 años	Masculino	8,358±21 AP
		Stick Man	35-49 años	Masculino	8,140±50 AP
		Horn Shelter II, #1	35-45 años	Masculino	9,500±200, 9,980±370 AP
		Horn Shelter II, #2	11-13 años	Femenino	9,500±200, 9,980±370 AP
	Texas	Wilson-Leonard	20-25 años	Femenino	9,600-10,000 AP
		Midland	27-32 años	Femenino	10,000 AP
		Seminole Sink	5-6 años	Indeterminado	10,000-5,000 AP
		Gordon Creek	26-30 años	Femenino	9,700±250 AP
	Colorado	Hourglass Cave	35-40 años	Masculino	8,170±100 AP
		White River Forest	13-15 años	Femenino	8,000 AP
	Nuevo México	Arch Lake	17-20 años	Femenino	10,020±50 AP
	Idaho	Buhl	17-21 años	Femenino	10,675±95 AP
	Montana	Anzick 1	1.5 años	Indeterminado	10,705±35 AP
		Anzick 2	6-8 años	Indeterminado	8,610±90 AP
		Warm Mineral Springs 1	30-50 años	Masculino	10,260±190 AP
		Warm Mineral Springs 2	20-25 años	Femenino	10,260±190 AP
		Warm Mineral Springs 3	>50 años	Femenino	10,260±190 AP
		Warm Mineral Springs 4	Subadulto	Indeterminado	10,260±190 AP
	Florida	Little Salt Spring	Adulto	Masculino	10,190±1450 AP
		Cutler Ridge	S/I	Indeterminado	9,670-120 AP
		Windover (todos)	101 adultos y 67 subadultos	47 masculinos y 47 femeninos	8,120±70 AP
		Windover 90	11 años	Femenino	8,120±70 AP
		Windover 102	30-40 años	Masculino	8,120±70 AP
		Windover 154	47 años	Masculino	8,120±70 AP
		Meadowcroft I	S/I	S/I	13,270±340 AP
	Pennsylvania	Meadowcroft II	S/I	S/I	13,240±1010 AP
	Arkansas	Sloan	S/I	Indeterminado	10,000 AP
	Arizona	Whitewater Draw 1	27-34 años	Femenino	10,000-8,200 AP
		Whitewater Draw 2	Adulto	Indeterminado	10,000-8,000 AP

Restos óseos humanos más antiguos de América

País	Sitio	Nombre de individuo	Edad	Sexo	Antigüedad
		Olive Branch	Adulto	Femenino	9,975±125 AP
		Koster	5 adultos y 4 subadultos	2 masculinos y 3 femeninos	8,480±110 AP
		Modoc 20	35 años	Masculino	8,169±488 AP
		Modoc 22	13 años	Femenino	8,169±488 AP
	Illinois	Modoc 25	47 años	Femenino	8,169±488 AP
		Modoc 27	45 años	Femenino	8,169±488 AP
		Modoc 28	45-50 años	Femenino	8,169±488 AP
		Modoc 29	47 años	Masculino	8,169±488 AP
		Kaskaskia Mine Entierro 1	12-15 años	Indeterminado	8,050±35 AP
	Misuri	Graham Cave	S/I	Indeterminado	9,700±500 AP
	Ohio	Squaw Rockshelter	25 años	Femenino	9,480±160 AP
	Kentucky	Ashworth 4	Adulto	Femenino	9,450-8,850 AP
		Ashworth 9	S/I	Indeterminado	9,450-8,850 AP
	Tennessee	Ice House Bottom 1	Adulto	Femenino	9,435±270 AP
		Ice House Bottom 2	35-40 años	Femenino	8,450-7,750 AP
	Minesota	Browns Valley	32-36 años	Masculino	8,790±110 AP
		Pelican Rapids	13-15 años	Femenino	7,850±50 AP
		Jerger 3	S/I	Indeterminado	9,000-8,000 AP
	Indiana	Jerger 9	S/I	Indeterminado	9,000-8,000 AP
		Jerger 13	S/I	Indeterminado	9,000-8,000 AP
	Kansas	Stigenwalt	S/I	Indeterminado	8,810±250 AP
	Wisconsin	Reiner	S/I	Indeterminado	8,500 AP
	Ontario	Crowfield	S/I	S/I	10,000 AP
		Cummins	S/I	Indeterminado	8,480±390 AP
Canadá	Columbia Británica	Namu	S/I	S/I	9,000-8,000 AP
		Gore Creek	23-39 años	Masculino	8,250±115 AP
		Lapa de Carrancas	S/I	2 individuos masculinos	± 8,000 AP
Brasil	Brasil	Luzia	20-25 años	Femenino	11,243-11,710 AP
		Lapa Mortuoria	S/I	2 individuos femeninos	7,000-9,000 AP

Restos óseos humanos más antiguos de América

País	Sitio	Nombre de individuo	Edad	Sexo	Antigüedad
		Santana do Riacho	S/I	2 individuos masculinos 4 individuos femeninos	8,000-9,000 AP
		Cerca Grande 6	S/I	2 individuos masculinos 3 individuos femeninos	8,000-8,500 AP
		Cerca Grande 7	S/I	Femenino	± 9,000 AP
		Lapa Mortuoria (Cueva)	S/I	Masculino	11,000-12,000 AP
		Sumidouro	S/I	14 individuos femeninos 17 individuos masculinos	>8,000 AP
		Cerca Grande 2	S/I	Masculino	8,000-8,500 AP
		Cerca Grande 5	S/I	2 individuos masculinos	8,000-8,500 AP
		Lapa do Caetano	S/I	Un individuo femenino Un individuo femenino	8,000-8,500 AP
		Lapa D'Água	S/I	Femenino	8,000-8,500 AP
		Harold Walter Collection	S/I	11 individuos femeninos 11 individuos masculinos	8,000-8,500 AP
		Zuzu	Adulto	Masculino	9,870±50 AP
Colombia	Colombia	Guavio I	S/I	Masculino	9,360±45 AP
		Tequendama	S/I	5 masculinos 4 femeninos	9,470±135 AP
Perú	Perú	Lauricocha	S/I	S/I	>9,500 AP

Fuente: J. Chatters et al. (2014); Fontugne (2013); Hubbe, et al. (2007); Lepper (2014); Neves & Hubbe (2005); Powell (2005)

Anexo 2. Cédulas de registro para el método ASUDAS con variantes no-métricas

2.1 Cédulas de registro para dientes del maxilar

Sitio de procedencia:

Código de individuo:

Fecha:

Temporalidad:

Edad:

Sexo:

Maxilla	I1R	I1L	I2R	I2L	CR	CL	P1R	P1L	P2R	P2L	M1R	M1L	M2R	M2L	M3R	M3L
Status/Wear																
Caries																
Winging																
Labial Curvature																
Shovel																
Double Shovel																
Inter. Groove																
TD																
Bushman C																
C DAR																
MxPAR																
P M&D Cusps																
Metacone																M
Hypocone																H
Cusp 5																5
Carabelli																C
C2 Parastyle																P
Enamel Ext.																X
Root No.																R
Peg/Reduce																p
Odontome																O
Cong. Absent																c
MLD																m

Observaciones

Persona que registró:

## 2.2 Cédula de registro para dientes de la mandíbula

Sitio de procedencia:

Código de individuo:

Fecha:

Temporalidad:

Edad:

Sexo:

<b>Mandible</b>	I1L	I1R	I2L	I2R	CL	CR	P1L	P1R	P2L	P2R	M1L	M1R	M2L	M2R	M3L	M3R
Status/Wear																
Caries																
Shovel																
Double Shovel																
C DAR																
P Ling Cusps																
PAR																
Groove Pat																
M Cusp No																
Def Wrinkle																
Mid trigonid crest																
Protostylid																
Cusp 5																
Cusp 6																
Cusp 7																
Enamel Ext																
Root No																
Odontome																
Cong Abs																

Observaciones:

Persona que registró:

### Anexo 3. Descripción de rasgos del método ASUDAS

- ❖ *Winging*: Rasgo analizado en UI1 y LI1.  
(Rotación de los incisivos)  
Descripción: Se caracteriza por la rotación de los incisivos centrales. Este rasgo puede ser bilateral o unilateral, con los bordes marginales de los incisivos centrales rotados hacia afuera o hacia adentro. Este rasgo se analiza principalmente en el UI1.  
Grados de expresión:
  - Grado 0 (ausencia): Ángulo  $\geq 180^\circ$ .
  - Grado 1 (rastros de Winging): Ángulo entre 160 y 180°.
  - Grado 2 (Winging moderado): Ángulo entre 135 y 159°.
  - Grado 3 (Winging pronunciado): Ángulo  $< 135^\circ$ .
  
- ❖ *Labial Convexity*: Rasgo analizado en UI1.  
(Curvatura superficie labial)  
Curvatura de la superficie labial de los incisivos centrales superiores.  
Grados de expresión:
  - Grado 0: Superficie labial es plana.
  - Grado 1: Superficie labial presenta un leve rastro de curvatura.
  - Grado 2: Superficie labial presenta una débil convexidad.
  - Grado 3: Superficie labial presenta una curvatura moderada.
  - Grado 4: Superficie labial presenta una curvatura pronunciada.
  
- ❖ *Palatine torus*: Rasgo analizado en los huesos palatinos.  
(Torus palatino)  
Exostosis ósea, que se presenta en ambos lados de la línea media del paladar duro. Se origina de los huesos palatinos.  
Grados de expresión:
  - Grado 1: Ausente.
  - Grado 2: Pequeño (elevación de 1-2 mm).
  - Grado 3: Moderado (elevación de 2-5 mm).
  - Grado 4: Marcado (cubre gran parte del paladar, con un relieve de 5-10 mm).
  - Grado 5: Muy marcado ( $> 10$  mm de altura y de ancho).
  
- ❖ *Shoveling*: Rasgo analizado en UI1, UI2, UC, LI1, LI2 y LC.  
(Diente en pala)  
Presencia de crestas o rebordes marginales en las porciones mesial y distal de la superficie lingual o palatina de los incisivos y caninos. Este rasgo se analiza principalmente en el UI1.  
Grados de expresión UI1:
  - Grado 0 (ausente): Superficie lingual es lisa.
  - Grado 1 (suave): Aparecen elevaciones muy suaves de los aspectos mesial y distal que pueden ser vistas y palpadas con facilidad.
  - Grado 2 (trazado): Las elevaciones pueden verse con facilidad.
  - Grado 3 (semi-pala): Elevaciones muy fuertes con una dirección marcada hacia el cíngulum.
  - Grado 4 (semi-pala marcado): Elevaciones convergen hacia el cíngulum.
  - Grado 5 (pala): Elevaciones convergen fuertemente hacia el cíngulum.
  - Grado 6 (pala marcada): Elevaciones entran en contacto con el cíngulum.
  - Grado 7 (barril): Expresión de las elevaciones excede al grado 6.  
Grados de expresión UI2:
  - Grado 0 (ausente): Superficie lingual es lisa.
  - Grado 1 (suave): Aparecen elevaciones muy suaves de los aspectos mesial y distal que pueden ser vistas y palpadas con facilidad.
  - Grado 2 (levemente moderado): Bordes marginales moderados y presencia de una pequeña fosa.

- Grado 3 (muy moderado): Bordes marginales visibles con la fosa lingual moderada.
- Grado 4 (levemente pronunciado): Bordes marginales bien desarrollados que entran en contacto en la base de la corona.
- Grado 5 (medianamente pronunciado): Bordes marginales bien desarrollados formando una fosa lingual marcada.
- Grado 6 (semi-barril): Bordes marginales entran en contacto en la base del diente.
- Grado 7 (barril): Bordes marginales son tan pronunciados que entran en contacto en la superficie incisal de la eminencia basal, asemejando la forma de un barril.
- ❖ *Double-shoveling*: Rasgo analizado en UI1 y UI2  
(Diente en doble pala)  
Desarrollo de crestas mesial y distal en la superficie labial de los incisivos y caninos.  
Grados de expresión:
  - Grado 1 (ausencia): Superficie labial es lisa.
  - Grado 2 (suave): Crestas mesial y distal son suaves.
  - Grado 3 (trazo): Crestas mesial y distal configuran un débil trazo distinguible y palpable.
  - Grado 4 (doble pala): Crestas pueden ser palpadas fácilmente.
  - Grado 5 (doble pala pronunciada): Crestas muy marcadas y alcanzan pueden alcanzar la unión dentino-esmalte.
  - Grado 6 (doble pala extremo): Expresión mayor al grado 5.
- ❖ *Interruption groove*: Rasgo analizado en UI1 y UI2.  
(Surco de interrupción)  
Surcos que se expresan sobre el cíngulum en la superficie lingual de los incisivos superiores.  
Grados de expresión:
  - Grado 0: Ausente.
  - Grado M: Surco en el borde marginal mesiolingual.
  - Grado D: Surco en el borde marginal distolingual.
  - Grado MD: Surco en ambos bordes marginales.
  - Grado med: Surco en el aspecto medial del cíngulo basal.
- ❖ *Tuberculum dentale*: Rasgo analizado en UI1, UI2 y UC.  
(Tubérculo dental)  
Proyección del cíngulo dental en la superficie lingual de los incisivos y caninos superiores.  
Grados de expresión UI1:
  - Grado 0: Sin crestas en la eminencia basal.
  - Grado 1: Una cresta pequeña.
  - Grado 2: Dos crestas pequeñas, o una moderada.
  - Grado 3: Una cresta moderada y otra pequeña, o una pronunciada.
  - Grado 4: Dos crestas moderadas, o una pequeña y otra pronunciada.
  - Grado 5: Una cresta moderada y otra pronunciada.
  - Grado 6: Dos crestas pronunciadas, o tres pequeñas y/o moderadas.Grados de expresión UI2:
  - Grado 0: Ausencia.
  - Grado 1: Cresta pequeña.
  - Grado 2: Cresta moderada.
  - Grado 3: Tubérculo pequeño.
  - Grado 4: Tubérculo moderado.
  - Grado 5: Tubérculo grande o moderado.
  - Grado 6: Eminencia en el cíngulo basal.Grados de expresión UC:
  - Grado 0: Ausencia.
  - Grado 1: Tubérculo muy pequeño o en formación.
  - Grado 2: Tubérculo pequeño con dos surcos.
  - Grado 3: Tubérculo moderado.
  - Grado 4: Tubérculo mediano sin cúspide.
  - Grado 5: Tubérculo pronunciado con cúspide.
  - Grado 6: Tubérculo muy pronunciado con cúspide.

- ❖ *Bushman canine*: Rasgo analizado en UC (Canino de Bushman)  
Los caninos superiores presentan un margen mesial hipertrofiado y un tubérculo, que se juntan a tal grado que ya no se pueden distinguir uno del otro.  
Grados de expresión:
  - Grado 0: Bordes del mismo tamaño.
  - Grado 1: Borde mesial es más grande que el distal y puede estar levemente unido al tubérculo.
  - Grado 2: Borde mesial es más grande que el distal y puede estar moderadamente unido al tubérculo.
  - Grado 3: Borde mesial es mucho más grande que el distal se junta por completo al tubérculo.
- ❖ *Canine distal accesory ridge (DAR)*: Rasgo analizado en UC y LC. (Borde distal accesorio del canino)  
Cresta adicional que se encuentra en la superficie lingual, entre el ápice de la corona y el borde distal de la cara lingual.  
Grados de expresión:
  - Grado 0: Ausencia.
  - Grado 1: Cresta es débil.
  - Grado 2: Cresta está débilmente desarrollada.
  - Grado 3: Cresta desarrollada moderadamente.
  - Grado 4: Cresta muy pronunciada.
  - Grado 5: Cresta marcadamente pronunciada.
- ❖ *Premolar accesory ridges*: Rasgo analizado en UPI, UP2, LP1 y LP2. (Borde accesorio del premolar)  
Borde accesorio en la cara interna de la cúspide bucal del premolar.  
Grados de expresión:
  - Grado 0: Ausencia.
  - Grado T: Borde truncado.
  - Grado 1: Trazas (borde continuo ligeramente visible).
  - Grado 2: Pequeño (borde delgado que se puede palpar).
  - Grado 3: Medio (borde continuo con grosor intermedio).
  - Grado 4: Pronunciado (borde ancho, grueso y continuo).
- ❖ *Upper premolar mesial and distal accesory cusps*: Rasgo analizado en UP1 y UP2. (Cúspides mesiales y distales accesorias de los premolares superiores)  
Presencia de cúspides accesorias mesiales y distales en los premolares superiores.  
Grados de expresión:
  - Grado 0: Ausencia.
  - Grado 1: Cúspide mesial accesorio bien definida.
  - Grado 2: Cúspide distal accesorio bien definida.
  - Grado 3: Cúspides mesial y distal accesorias bien definidas.
- ❖ *Uto-aztecan premolar*: Rasgo analizado en UP1. (Premolar Uto-azteca)  
El eje de la cúspide bucal del primer molar superior está rotado distalmente aproximadamente 45°.  
Grados de expresión:
  - Grado 1: Ausencia.
  - Grado 2: Presencia.
- ❖ *Metacone*: Rasgo analizado en UM1, UM2 y UM3. (Metacono o Cúspide 3)  
Grado de presencia o ausencia del metacono en los molares superiores.  
Grados de expresión:
  - Grado 0: Ausencia.
  - Grado 1: Presencia de un ligero borde, sin un ápice libre.
  - Grado 2: Pequeña cápsula presente con ápice libre.
  - Grado 3: Pequeña cúspide.

- Grado 3.5: Cúspide de tamaño intermedio entre grado 3 y 4.
- Grado 4: El metacono está grande.
- Grado 5: El metacono está muy pronunciado.
- ❖ *Hypocone*: Rasgo analizado en UM1, UM2 y UM3.  
(Hipocono o Cúspide 4)  
Grado de presencia o ausencia del hipocono en los molares superiores.  
Grados de expresión:
  - Grado 0: Ausencia.
  - Grado 1: Un pliegue débil está presente.
  - Grado 2: Presencia de una pequeña cápsula con ápice libre.
  - Grado 3: Pequeña cúspide.
  - Grado 3.5: Cúspide de tamaño intermedio entre grado 3 y 4.
  - Grado 4: El hipocono es grande, pero no rebasa el eje mediano del diente.
  - Grado 5: El hipocono es muy grande e invade el espacio del metacono.
- ❖ *Cusp 5*: Rasgo analizado en UM1, UM2 y UM3.  
(Metacónulo o Cúspide 5)  
Grado de presencia o ausencia del metacónulo en los molares superiores.  
Grados de expresión:
  - Grado 0: Ausencia
  - Grado 1: Rastro de una pequeña cápsula.
  - Grado 2: Pequeña cápsula.
  - Grado 3: Cápsula marcada.
  - Grado 4: Pequeña cúspide.
  - Grado 5: Cúspide mediana.
- ❖ *Carabelli's cusp*: Rasgo analizado en UM1, UM2 y UM3.  
(Cúspide de Carabelli)  
Tubérculo en la cara lingual de la cúspide mesio-lingual.  
Grados de expresión:
  - Grado 0: Ausencia.
  - Grado 1: Surco vertical.
  - Grado 2: Pequeña fosa o agujero.
  - Grado 3: Depresión en forma de Y.
  - Grado 4: Depresión en forma de Y más grande.
  - Grado 5: Pequeña cúspide sin ápice libre.
  - Grado 6: Cúspide mediana sin ápice libre.
  - Grado 7: Cúspide grande, con ápice libre.
- ❖ *Parastyle*: Rasgo analizado en UM1, UM2 y UM3.  
(Parastilo)  
Tubérculo que se expresa en la cara bucal de los molares superiores, al nivel del paracono.  
Grados de expresión:
  - Grado 0: Ausencia.
  - Grado 1: Pequeña fosa.
  - Grado 2: Pequeña cúspide sin ápice libre.
  - Grado 3: Cúspide de tamaño medio con ápice libre.
  - Cúspide 4: Cúspide grande.
  - Cúspide 5: Cúspide muy grande.
  - Cúspide 6: Corona con forma de estaca.
- ❖ *Enamel extensions*: Rasgo analizado en molares superiores e inferiores.  
(Extensión del esmalte)  
La extensión del esmalte, es una proyección del borde cervical de la corona en dirección apical.  
Grados de expresión:
  - Grado 0: No hay extensión.
  - Grado 1: Extensión aproximada de 1 mm.
  - Grado 2: Extensión aproximada de 2 mm.
  - Grado 3: Extensión aproximada de 4 mm o más.

- ❖ *Upper and lower premolar root number*: Rasgo analizado en los premolares.  
(Número de raíces de premolares)  
Por lo general los premolares presentan únicamente una raíz, sin embargo hay casos en los que estos dientes pueden llegar a tener hasta tres raíces.  
Grados de expresión:
  - Grado 1: Una raíz.
  - Grado 2: Dos raíces.
  - Grado 3: Tres raíces.
- ❖ *Upper molar root number*: rasgo analizado en molares superiores.  
(Número de raíces de los molares superiores)  
Normalmente los molares superiores presentan tres raíces, sin embargo, se han encontrado casos, en los cuales estos dientes tienen de una a tres raíces.  
Grados de expresión:
  - Grado 1: Una raíz.
  - Grado 2: Dos raíces.
  - Grado 3: Tres raíces.
- ❖ *Lateral incisors variants*: Rasgo analizado en UI2 y LI2.  
(Variantes de los incisivos laterales)  
Los UI2 y LI2, pueden presentar una gran variedad morfológica. Además de que también pueden estar ausentes congénitamente.  
Grados de expresión:
  - Grado 0: Normal
  - Grado 1: Disminuido en tamaño.
  - Grado 2: Ausencia congénita.
  - Grado 3: En forma de pija.
  - Grado 4: Talón en cúspide.
  - Grado 5: Triforme.
  - Grado 6: Formas inusuales.
- ❖ *Pegged/Reduced/Missing third molars*: Rasgo analizado en UM3 y LM3.  
(Variantes de los terceros molares)  
De igual forma que los incisivos laterales, los terceros molares también pueden presentar variantes morfológicas, además de que también pueden estar ausentes congénitamente.  
Grados de expresión:
  - Grado 0: Normal
  - Grado 1: Disminuido en tamaño.
  - Grado 2: En forma de pija.
  - Grado 3: Ausencia congénita.
- ❖ *Premolar odontomas*: Rasgo analizado en los premolares.  
(Odontomas premolares)  
Los premolares inferiores y superiores pueden presentar odontomas en el surco central.  
Grados de expresión:
  - Grado 0: Ausencia.
  - Grado 1: Presencia.
- ❖ *Midline diastema*: Rasgo analizado en UI1.  
(Diastema de la línea media)  
Separación de los incisivos centrales superiores.  
Grados de expresión:
  - Grado 0: Ausencia (espacio < 0.5 mm)
  - Grado 1: Presencia (espacio > 0.5 mm)
- ❖ *Lower premolar cusp number*: Rasgo analizado en LP1 y LP2.  
(Número de cúspides en los premolares inferiores)  
Grados de expresión LP1:
  - Grado 0: Sin cúspide lingual.
  - Grado 1: Una cúspide lingual.
  - Grado 2: Dos cúspides linguales.
  - Grado 3: Tres cúspides linguales.

Grados de expresión LP2:

- Grado 0: Sin cúspides linguales.
- Grado 1: Una cúspide lingual.
- Grado 2: Dos cúspides linguales.
- Grado 3: Tres cúspides linguales.

- ❖ *Anterior fovea*: Rasgo analizado en LM1, LM2 y LM3.  
(Fóvea anterior)

Surco en dirección bucolingual, ubicado mesialmente en la superficie oclusal de los molares inferiores, entre la primera y segunda cúspide. Este rasgo se analiza principalmente en el LM1.

Grado de expresión:

- Grado 0: Ausencia.
- Grado 1: Borde ligero y poco pronunciado.
- Grado 2: Surco es más profundo y largo.
- Grado 3: Surco más grande y profundo que en el grado 2.
- Grado 4: Surco es muy largo y profundo.

- ❖ *Mandibular torus*: Rasgo analizado en la superficie lingual de la mandíbula  
(Torus mandibular)

Uno o dos lóbulos que se originan en la superficie lingual de la mandíbula, por debajo de los caninos.

Grados de expresión:

- Grado 0: Ausencia.
- Grado 1: Pequeño (ligera elevación por debajo de LC y LP1).
- Grado 2: Moderado (mayor elevación y más extendida).
- Grado 3: Marcado (mas pronunciado y se extiende de los caninos, hasta los primeros molares).
- Grado 4: Muy marcado (se extiende de los caninos hasta los segundos molares)

- ❖ *Lower molar Groove pattern*: Rasgo analizado en los molares inferiores.  
(Patrón de surcos de los molares inferiores)

El patrón de los surcos de los molares inferiores, describe el modo en que los surcos que separan a las 4 cúspides se unen entre ellos.

Grados de expresión:

- Patrón en Y: Las cúspides 2 y 3 están en contacto.
- Patrón en X: Las cúspides 1 y 4 están en contacto.
- Patrón en +: Las cuatro cúspides están en contacto en el surco central.

- ❖ *Rocker Jaw*: Rasgo analizado en la superficie inferior del cuerpo de la mandíbula, desde el mentón hasta el gonion.  
(Mandíbula mecedora)

Se refiere a una mandíbula que se mece de adelante hacia atrás, cuando se encuentra en una superficie plana.

Grados de expresión:

- Grado 0: Ausencia (la mandíbula no se mece).
- Grado 1: Casi se mece (la mandíbula se mece poco).
- Grado 2: Mandíbula que se mece (la mandíbula se mece con facilidad).

- ❖ *Lower molar cusp number*: Rasgo analizado en los molares inferiores.  
(Número de cúspides de molares inferiores)

Este rasgo se concentra en el número de cúspides en los molares inferiores.

Grados de expresión:

- Grado 4: Están presentes 4 cúspides.
- Grado 5: Están presentes 5 cúspides.
- Grado 6: Están presentes 6 cúspides.

- ❖ *Deflective wrinkle*: Rasgo analizado en los primeros molares inferiores.  
(Arrugamiento (cresta) desviado)

El borde medial de la segunda cúspide de los primeros molares inferiores puede asumir diferentes orientaciones.

Grados de expresión:

- Grado 0: Borde medial es recto.
- Grado 1: Borde medial es recto, con un ligero estreñimiento.
- Grado 2: Borde medial está desviado distalmente.
- Grado 3: Borde medial está desviado distalmente y entra en contacto con la cúspide 4.

- ❖ *Mid trigonoid crest*: Rasgo analizado en los molares inferiores.  
(Cresta trigónide media)

Cresta que conecta al protocónido y al metacónido.

Grados de expresión:

- Grado 0: Ausencia.
- Grado 1: Presencia.

- ❖ *Protostylid*: Rasgo analizado en los molares inferiores.  
(Protostílido)

Cúspide paramolar, ubicada en la superficie bucal de los molares inferiores.

Grados de expresión:

- Grado 0: Ausencia.
- Grado 1: Fosa bucal.
- Grado 2: Ligero abultamiento.
- Grado 3: Leve expresión positiva.
- Grado 4: Expresión moderada.
- Grado 5: Expresión fuerte.
- Grado 6: Expresión pronunciada.
- Grado 7: Forma de tubérculo.

- ❖ *Cusp 5*: Rasgo analizado en los molares inferiores.  
(Cúspide 5)

Este rasgo se concentra en el grado de ausencia o presencia de la cúspide 5 en los molares inferiores.

Grados de expresión:

- Grado 0: Ausente.
- Grado 1: Rastro de expresión.
- Grado 2: Expresión leve.
- Grado 3: Moderado.
- Grado 4: Fuerte.
- Grado 5: Pronunciado.

- ❖ *Cusp 6*: Rasgo analizado en los molares inferiores.  
(Cúspide 6)

Este rasgo se concentra en el grado de ausencia o presencia de la cúspide 6 en los molares inferiores.

Grados de expresión:

- Grado 0: Ausencia.
- Grado 1: Mucho más pequeña que la cúspide 5.
- Grado 2: Más pequeña que la cúspide 5.
- Grado 3: Del mismo tamaño que la cúspide 5.
- Grado 4: Un poco más grande que la cúspide 5.
- Grado 5: Mucho más grande que la cúspide 5.

- ❖ *Cusp 7*: Rasgo analizado en los molares inferiores.  
(Cúspide 7)

Este rasgo se concentra en el grado de ausencia o presencia de la cúspide 7 en los molares inferiores.

Grados de expresión:

- Grado 0: Ausencia.
- Grado 1: Presente, pero muy pequeña.
- Grado 1A: Cúspide pequeña sin el ápice libre.
- Grado 2: Cúspide 7 es pequeña.
- Grado 3: Cúspide 7 de tamaño medio.

- Grado 4: Cúspide 7 es grande.
- ❖ *Lower first premolar root number (Tomes root)*: Rasgo analizado en los primeros molares inferiores.  
(Raíz de Tomes)  
Es la presencia de una raíz mesiolingual con una proyección inter-radicular, formando una raíz independiente.  
Grados de expresión:
  - Grado 0: La raíz no está separada.
  - Grado 1: Ligeramente surco en forma de V separa la raíz.
  - Grado 2: Profundo surco en forma de V separa la raíz.
  - Grado 3: Un surco profundo separa 1/3 de la raíz.
  - Grado 4: Un surco profundo en la superficie mesial y distal de la raíz.
  - Grado 5: Presencia de una proyección inter-radicular, formando dos raíces.
- ❖ *Lower canine root number*: Rasgo analizado en los caninos inferiores.  
(Número de raíces de los caninos inferiores)  
Normalmente los caninos inferiores presentan una raíz, sin embargo, se han encontrado casos, en los cuales estos dientes tienen de una a dos raíces.  
Grados de expresión:
  - Grado 1: Una raíz.
  - Grado 2: Dos raíces.
- ❖ *Lower molar root number*: Rasgo analizado en molares inferiores.  
(Número de raíces de los molares inferiores)  
Normalmente los molares inferiores presentan dos raíces, sin embargo, se han encontrado casos, en los cuales estos dientes tienen de una a tres raíces.  
Grados de expresión:
  - Grado 1: Una raíz.
  - Grado 2: Dos raíces.
  - Grado 3: Tres raíces.
- ❖ *Torsomolar angle*: Rasgo analizado en el LM3.  
(Ángulo torsomolar)  
Considerado como una maloclusión, en la que hay una torsión. El tercer molar inferior está rotado en su eje.  
Grados de expresión
  - Grado 0: Ausencia (ángulo < 10°)
  - Grado 1: Presencia (ángulo ≥ 10°)

## Anexo 4. Resultados de los análisis no-métricos (frecuencias de presencia ausencia)

### 4.1 Rasgos de los maxilares

RASGOS DENTALES		REGIÓN DE PROCEDENCIA									
		Prehispánicos de la Península de Yucatán		Precerámicos de la Península de Yucatán		Precerámicos de la Cuenca de México		Precerámicos de Estados Unidos		Precerámicos de Zhoukoudian	
		Recuento	%	Recuento	%	Recuento	%	Recuento	%	Recuento	%
Palatine Torus	Ausencia	9	81.8%	2	100%	7	100%	1	100%	2	100%
	Presencia	2	18.2%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	11	100%	2	100%	7	100%	1	100%	2	100%
Winging 1er Incisivo	Ausencia	0	0%	1	100%	2	100%	2	66.7%	0	0%
	Presencia	4	100%	0	0%	0	0%	1	33.3%	1	100%
	Total	4	100%	1	100%	2	100%	3	100%	1	100%
Labial Curvature 1er Incisivo	Ausencia	3	60%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Presencia	2	40%	1	100%	2	100%	2	100%	1	100%
	Total	5	100%	1	100%	2	100%	2	100%	1	100%
Shovel 1er Incisivo	Ausencia	1	25%	2	66.7%	1	50%	0	0%	0	0%
	Presencia	3	75%	1	33.3%	1	50%	2	100%	0	0%
	Total	4	100%	3	100%	2	100%	2	100%	0	0%
Shovel 2do Incisivo	Ausencia	0	0%	0	0%	1	50%	0	0%	0	0%
	Presencia	4	100%	2	100%	1	50%	2	100%	0	0%
	Total	4	100%	2	100%	2	100%	2	100%	0	0%
Shovel Canino	Ausencia	7	100%	0	0%	1	100%	0	0%	1	100%
	Presencia	0	0%	1	100%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	7	100%	1	100%	1	100%	0	0%	1	100%
Double Shovel 1er Incisivo	Ausencia	3	60%	4	100%	2	66.7%	2	100%	0	0%
	Presencia	2	40%	0	0%	1	33.3%	0	0%	0	0%
	Total	5	100%	4	100%	3	100%	2	100%	0	0%
Double Shovel 2do Incisivo	Ausencia	2	50%	2	66.7%	0	0%	2	100%	0	0%
	Presencia	2	50%	1	33.3%	1	100%	0	0%	0	0%
	Total	4	100%	3	100%	1	100%	2	100%	0	0%
Interruption Groove 1er Incisivo	Ausencia	4	100%	2	66.7%	1	50%	1	100%	0	0%
	Presencia	0	0%	1	33.3%	1	50%	0	0%	0	0%
	Total	4	100%	3	100%	2	100%	1	100%	0	0%
Interruption Groove 2do Incisivo	Ausencia	2	100%	1	100%	0	0%	1	100%	0	0%
	Presencia	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	2	100%	1	100%	0	0%	1	100%	0	0%
	Ausencia	3	75%	3	100%	2	100%	1	100%	0	0%

REGIÓN DE PROCEDENCIA

RASGOS DENTALES	REGIÓN DE PROCEDENCIA										
	Prehispánicos de la Península de Yucatán		Precerámicos de la Península de Yucatán		Precerámicos de la Cuenca de México		Precerámicos de Estados Unidos		Precerámicos de Zhoukoudian		
	Recuento	%	Recuento	%	Recuento	%	Recuento	%	Recuento	%	
Tuberculum Dentale 1er Incisivo	Presencia	1	25%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	4	100%	3	100%	2	100%	1	100%	0	0%
	Ausencia	2	100%	1	100%	1	100%	1	100%	0	0%
Tuberculum Dentale 2do Incisivo	Presencia	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	2	100%	1	100%	1	100%	1	100%	0	0%
	Ausencia	7	100%	0	0%	1	100%	1	100%	1	100%
Tuberculum Dentale Canino	Presencia	0	0%	1	100%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	7	100%	1	100%	1	100%	1	100%	1	100%
	Ausencia	3	42.9%	0	0%	1	100%	1	100%	0	0%
Bushman Canine Canino	Presencia	4	57.1%	1	100%	0	0%	0	0%	1	100%
	Total	7	100%	1	100%	1	100%	1	100%	1	100%
	Ausencia	4	80%	0	0%	1	100%	0	0%	0	0%
Distal Accessory Ridge Canino	Presencia	1	20%	1	100%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	5	100%	1	100%	1	100%	0	0%	0	0%
	Ausencia	7	100%	1	100%	0	0%	2	100%	0	0%
Premolar Accessory Ridge 1er Premolar	Presencia	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	7	100%	1	100%	0	0%	2	100%	0	0%
	Ausencia	10	100%	2	100%	0	0%	1	100%	0	0%
Premolar Accessory Ridge 2do Premolar	Presencia	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	10	100%	2	100%	0	0%	1	100%	0	0%
	Ausencia	5	71.4%	2	100%	1	100%	2	100%	0	0%
P M & D Cusps 1er Premolar	Presencia	2	28.6%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	7	100%	2	100%	1	100%	2	100%	0	0%
	Ausencia	9	90%	1	50%	2	100%	1	100%	0	0%
P M & D Cusps 2do Premolar	Presencia	1	10%	1	50%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	10	100%	2	100%	2	100%	1	100%	0	0%
	Ausencia	3	42.9%	1	50%	1	16.7%	0	0%	0	0%
Uto-Azteca 1er Premolar	Presencia	4	57.1%	1	50%	5	83.3%	2	100%	1	100%
	Total	7	100%	2	100%	6	100%	2	100%	1	100%
	Ausencia	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Metacone 1er Molar	Presencia	11	100%	6	100%	2	100%	2	100%	3	100%
	Total	11	100%	6	100%	2	100%	2	100%	3	100%
	Ausencia	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Metacone 2do Molar	Presencia	10	100%	3	100%	3	100%	2	100%	3	100%
	Total	10	100%	3	100%	3	100%	2	100%	3	100%
	Ausencia	2	40%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%

REGIÓN DE PROCEDENCIA

RASGOS DENTALES	REGIÓN DE PROCEDENCIA										
	Prehispánicos de la Península de Yucatán		Precerámicos de la Península de Yucatán		Precerámicos de la Cuenca de México		Precerámicos de Estados Unidos		Precerámicos de Zhoukoudian		
	Recuento	%	Recuento	%	Recuento	%	Recuento	%	Recuento	%	
Metacone 3er Molar	Presencia	3	60%	2	100%	4	100%	1	100%	2	100%
	Total	5	100%	2	100%	4	100%	1	100%	2	100%
	Ausencia	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Hypocone 1er Molar	Presencia	11	100%	5	100%	3	100%	2	100%	2	100%
	Total	11	100%	5	100%	3	100%	2	100%	2	100%
	Ausencia	2	20%	0	0%	0	0%	0	0%	1	33.3%
Hypocone 2do Molar	Presencia	8	80%	3	100%	3	100%	2	100%	2	66.7%
	Total	10	100%	3	100%	3	100%	2	100%	3	100%
	Ausencia	2	40%	0	0%	2	50%	1	100%	1	100%
Hypocone 3er Molar	Presencia	3	60%	2	100%	2	50%	0	0%	0	0%
	Total	5	100%	2	100%	4	100%	1	100%	1	100%
	Ausencia	10	90.9%	3	75%	3	100%	2	100%	2	100%
Cusp 5 1er Molar	Presencia	1	9.1%	1	25%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	11	100%	4	100%	3	100%	2	100%	2	100%
	Ausencia	9	90%	3	100%	3	100%	2	100%	3	100%
Cusp 5 2do Molar	Presencia	1	10%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	10	100%	3	100%	3	100%	2	100%	3	100%
	Ausencia	5	100%	2	100%	4	100%	1	100%	1	50%
Cusp 5 3er Molar	Presencia	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	1	50%
	Total	5	100%	2	100%	4	100%	1	100%	2	100%
	Ausencia	6	54.5%	2	50%	1	100%	1	50%	2	100%
Carabelli 1er Molar	Presencia	5	45.5%	2	50%	0	0%	1	50%	0	0%
	Total	11	100%	4	100%	1	100%	2	100%	2	100%
	Ausencia	10	100%	2	100%	2	100%	1	50%	3	100%
Carabelli 2do Molar	Presencia	0	0%	0	0%	0	0%	1	50%	0	0%
	Total	10	100%	2	100%	2	100%	2	100%	3	100%
	Ausencia	4	80%	1	50%	4	100%	2	100%	1	100%
Carabelli 3er Molar	Presencia	1	20%	1	50%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	5	100%	2	100%	4	100%	2	100%	1	100%
	Ausencia	11	100%	6	100%	4	100%	2	100%	3	100%
Parastyle 1er Molar	Presencia	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	11	100%	6	100%	4	100%	2	100%	3	100%
	Ausencia	10	100%	3	100%	3	100%	2	100%	3	100%
Parastyle 2do Molar	Presencia	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	10	100%	3	100%	3	100%	2	100%	3	100%
	Ausencia	5	100%	2	100%	4	100%	2	100%	2	100%

REGIÓN DE PROCEDENCIA

RAGSOS DENTALES	REGIÓN DE PROCEDENCIA										
	Prehispánicos de la Península de Yucatán		Precerámicos de la Península de Yucatán		Precerámicos de la Cuenca de México		Precerámicos de Estados Unidos		Precerámicos de Zhoukoudian		
	Recuento	%	Recuento	%	Recuento	%	Recuento	%	Recuento	%	
Parastyle 3er Molar	Presencia	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	5	100%	2	100%	4	100%	2	100%	2	100%
Enamel Extension 1er Molar	Ausencia	6	60%	3	75%	0	0%	0	0%	0	0%
	Presencia	4	40%	1	25%	0	0%	0	0%	0	0%
Enamel Extension 2do Molar	Total	10	100%	4	100%	0	0%	0	0%	0	0%
	Ausencia	7	70%	0	0%	0	0%	1	100%	0	0%
Enamel Extension 3er Molar	Presencia	3	30%	1	100%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	10	100%	1	100%	0	0%	1	100%	0	0%
Root Number 1er Premolar	Ausencia	4	100%	0	0%	0	0%	1	100%	0	0%
	Una raíz	0	0%	1	100%	0	0%	0	0%	0	0%
	Dos raíces	4	100%	1	100%	0	0%	1	100%	0	0%
	Tres raíces	0	0%	1	100%	0	0%	0	0%	0	0%
Root Number 2do Premolar	Total	4	100%	1	100%	0	0%	1	100%	0	0%
	Una raíz	10	100%	4	100%	7	100%	0	0%	2	100%
	Dos raíces	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Tres raíces	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Root Number 1er Molar	Total	10	100%	4	100%	7	100%	0	0%	2	100%
	Una raíz	11	100%	4	100%	7	100%	0	0%	2	100%
	Dos raíces	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Tres raíces	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Root Number 2do Molar	Total	11	100%	4	100%	7	100%	0	0%	2	100%
	Una raíz	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Dos raíces	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Tres raíces	11	100%	0	0%	5	100%	0	0%	0	0%
Root Number 3er Molar	Total	11	100%	0	0%	5	100%	0	0%	0	0%
	Una raíz	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Dos raíces	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Tres raíces	10	100%	1	100%	5	100%	0	0%	1	100%
Peg/Reduced 2do incisivo	Total	10	100%	1	100%	5	100%	0	0%	1	100%
	Una raíz	6	100%	0	0%	0	0%	1	100%	1	100%
	Dos raíces	0	0%	0	0%	2	40%	0	0%	0	0%
	Tres raíces	0	0%	0	0%	3	60%	0	0%	0	0%
Peg/Reduced 2do incisivo	Total	6	100%	0	0%	5	100%	1	100%	1	100%
	Ausencia	4	100%	2	100%	5	100%	2	100%	2	100%
	Presencia	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Peg/Reduced 2do incisivo	Total	4	100%	2	100%	5	100%	2	100%	2	100%
	Ausencia	2	33.4%	2	100%	1	25%	0	0%	1	50%

REGIÓN DE PROCEDENCIA

RASGOS DENTALES		Prehispánicos de la Península de Yucatán		Precerámicos de la Península de Yucatán		Precerámicos de la Cuenca de México		Precerámicos de Estados Unidos		Precerámicos de Zhoukoudian	
		Recuento	%	Recuento	%	Recuento	%	Recuento	%	Recuento	%
Peg/Reduced 3er Molar	Presencia	4	66.6%	0	0%	3	75%	1	100%	1	50%
	Total	6	100%	2	100%	4	100%	1	100%	2	100%
	Ausencia	5	83.3%	3	100%	1	100%	2	100%	0	0%
Odontome 1er Premolar	Presencia	1	16.7%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	6	100%	3	100%	1	100%	2	100%	0	0%
	Ausencia	6	60%	1	100%	1	100%	2	100%	0	0%
Odontome 2do Premolar	Presencia	4	40%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	10	100%	1	100%	1	100%	2	100%	0	0%
	Ausencia	3	100%	0	0%	1	100%	1	100%	0	0%
Midlines Diastema Incisivos superiores	Presencia	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	1	100%
	Total	3	100%	0	0%	1	100%	1	100%	1	100%
	Ausencia	11	100%	2	100%	6	100%	2	100%	3	100%
Congenital Absent 2do insicivo	Presencia	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	11	100%	2	100%	6	100%	2	100%	3	100%
	Ausencia	11	100%	2	100%	6	85.7%	2	100%	3	100%
Congenital Absent 2do premolar	Presencia	0	0%	0	0%	1	14.3%	0	0%	0	0%
	Total	11	100%	2	100%	7	100%	2	100%	3	100%
	Ausencia	8	72.7%	2	100%	5	100%	1	100%	3	100%
Congenital Absent 3er Molar	Presencia	3	27.3%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	11	100%	2	100%	5	100%	1	100%	3	100%
	Ausencia	11	100%	0	0%	3	100%	0	0%	3	100%
Extra Teeth maxilares	Presencia	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	11	100%	0	0%	3	100%	0	0%	3	100%

Fuente: Elaboración propia

## 4.2 Rasgos de la mandíbula

RASGOS DENTALES		REGIÓN DE PROCEDENCIA											
		Prehispánicos de la Península de Yucatán		Precerámicos de la Península de Yucatán		Precerámicos de la Cuenca de México		Precerámicos de Estados Unidos		Precerámicos de Chiapas		Precerámicos de Zhoukoudian	
		Recuento	%	Recuento	%	Recuento	%	Recuento	%	Recuento	%	Recuento	%
Shovel 1er Incisivo	Ausencia	2	100%	0	0%	0	0%	1	100%	0	0%	0	0%
	Presencia	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	2	100%	0	0%	0	0%	1	100%	0	0%	0	0%
Shovel 2do Incisivo	Ausencia	2	100%	1	100%	0	0%	1	100%	0	0%	0	0%
	Presencia	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	2	100%	1	100%	0	0%	1	100%	0	0%	0	0%
Double shovel 1er incisivo	Ausencia	2	100%	0	0%	0	0%	1	100%	0	0%	1	100%
	Presencia	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	2	100%	0	0%	0	0%	1	100%	0	0%	1	100%
Double shovel 2do incisivo	Ausencia	2	100%	1	100%	0	0%	1	100%	0	0%	1	100%
	Presencia	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	2	100%	1	100%	0	0%	1	100%	0	0%	1	100%
Distal Accessory Ridge Canino	Ausencia	3	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Presencia	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	3	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Premolar Lingual Cusps 1er Premolar	Ausencia	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Una cúspide	4	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	2 cúspides	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	3 cúspides	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Total	4	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	
Premolar Lingual Cusps 2do Premolar	Ausencia	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Una cúspide	2	50%	1	100%	0	0%	0	0%	1	100%	0	0%
	2 cúspides	2	50%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	3 cúspides	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Total	4	100%	1	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	
Premolar Accessory Ridge 1er Premolar	Ausencia	3	60%	1	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Presencia	2	40%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	5	100%	1	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Premolar Accessory Ridge 2do Premolar	Ausencia	2	50%	1	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Presencia	2	50%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	4	100%	1	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Anterior Fovea 1er Molar	Ausencia	6	85.7%	4	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Presencia	1	14.3%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	7	100%	4	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Ausencia	8	100%	2	100%	9	100%	2	100%	0	0%	1	100%

REGIÓN DE PROCEDENCIA

RASGOS DENTALES		Prehispánicos de la Península de Yucatán		Precerámicos de la Península de Yucatán		Precerámicos de la Cuenca de México		Precerámicos de Estados Unidos		Precerámicos de Chiapas		Precerámicos de Zhoukoudian	
		Recuento	%	Recuento	%	Recuento	%	Recuento	%	Recuento	%	Recuento	%
		Mandibular Torus	Presencia	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	8	100%	2	100%	9	100%	2	100%	0	0%	1	100%
	Ausencia	7	100%	1	100%	3	100%	3	100%	0	0%	1	100%
Extra Teeth mandíbula	Presencia	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	7	100%	1	100%	3	100%	3	100%	0	0%	1	100%
	Ausencia	8	100%	1	100%	9	100%	1	100%	0	0%	0	0%
Rocker Jaw	Presencia	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	1	100%
	Total	8	100%	1	100%	9	100%	1	100%	0	0%	1	100%
	Ausencia	2	28.6%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Y Molar Groove Pattern 1er molar	Presencia	5	71.4%	4	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	7	100%	4	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Ausencia	7	100%	1	25%	0	0%	1	50%	0	0%	1	100%
Y Molar Groove Pattern 2do molar	Presencia	0	0%	3	75%	1	100%	1	50%	0	0%	0	0%
	Total	7	100%	4	100%	1	100%	2	100%	0	0%	1	100%
	Ausencia	5	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Y Molar Groove Pattern 3er molar	Presencia	0	0%	1	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	5	100%	1	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Ausencia	6	85.7%	4	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
X Molar Groove Pattern 1er molar	Presencia	1	14.3%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	7	100%	4	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Ausencia	3	42.9%	3	100%	1	100%	1	100%	0	0%	0	0%
X Molar Groove Pattern 2do molar	Presencia	4	57.1%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	1	100%
	Total	7	100%	3	100%	1	100%	1	100%	0	0%	1	100%
	Ausencia	1	25%	1	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
X Molar Groove Pattern 3er molar	Presencia	3	75%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	4	100%	1	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Ausencia	6	85.7%	4	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
+ Molar Groove Pattern 1er molar	Presencia	1	14.3%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	7	100%	4	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Ausencia	3	42.9%	3	100%	1	100%	1	100%	0	0%	1	100%
+ Molar Groove Pattern 2do molar	Presencia	4	57.1%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	7	100%	3	100%	1	100%	1	100%	0	0%	1	100%
	Ausencia	2	40%	1	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
+ Molar Groove Pattern 3er molar	Presencia	3	60%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	5	100%	1	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Ausencia	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%

REGIÓN DE PROCEDENCIA

RASGOS DENTALES	REGIÓN DE PROCEDENCIA												
	Prehispánicos de la Península de Yucatán		Precerámicos de la Península de Yucatán		Precerámicos de la Cuenca de México		Precerámicos de Estados Unidos		Precerámicos de Chiapas		Precerámicos de Zhoukoudian		
	Recuento	%	Recuento	%	Recuento	%	Recuento	%	Recuento	%	Recuento	%	
Lower Molar Cusp Number 1er molar	3 cúspides	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	4 cúspides	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	5 cúspides	4	57.1%	3	75%	3	100%	1	100%	0	0%	0	0%
	6 cúspides	2	28.6%	1	25%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	7 cúspides	1	14.3%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	7	100%	4	100%	3	100%	1	100%	0	0%	0	0%
	Ausencia	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Lower Molar Cusp Number 2do molar	3 cúspides	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	4 cúspides	1	14.3%	2	50%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	5 cúspides	6	85.7%	1	25%	5	100%	1	100%	0	0%	0	0%
	6 cúspides	0	0%	1	25%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	7 cúspides	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	7	100%	4	100%	5	100%	1	100%	0	0%	0	0%
	Ausencia	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Lower Molar Cusp Number 3er molar	3 cúspides	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	4 cúspides	2	40%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	5 cúspides	3	60%	1	100%	1	100%	0	0%	0	0%	0	0%
	6 cúspides	0	0%	0	0%	0	0%	1	100%	0	0%	0	0%
	7 cúspides	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	5	100%	1	100%	1	100%	1	100%	0	0%	0	0%
	Ausencia	4	57.1%	4	80%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Deflecting Wrinkle 1er molar	Presencia	3	42.9%	1	20%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	7	100%	5	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Ausencia	7	100%	4	100%	0	0%	1	100%	0	0%	0	0%
Mid Trigonid Crest 1er molar	Presencia	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	7	100%	4	100%	0	0%	1	100%	0	0%	0	0%
	Ausencia	7	100%	2	100%	0	0%	1	100%	0	0%	0	0%
Mid Trigonid Crest 2do molar	Presencia	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	7	100%	3	100%	0	0%	1	100%	0	0%	0	0%
	Ausencia	5	100%	1	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Mid Trigonid Crest 3er molar	Presencia	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	5	100%	1	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Ausencia	5	100%	3	100%	4	100%	1	100%	0	0%	0	0%
Protostylid 1er molar	Presencia	2	28.6%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	7	100%	3	100%	4	100%	1	100%	0	0%	0	0%
	Ausencia	7	100%	3	100%	3	100%	1	100%	0	0%	0	0%

REGIÓN DE PROCEDENCIA

RASGOS DENTALES		REGIÓN DE PROCEDENCIA											
		Prehispánicos de la Península de Yucatán		Precerámicos de la Península de Yucatán		Precerámicos de la Cuenca de México		Precerámicos de Estados Unidos		Precerámicos de Chiapas		Precerámicos de Zhoukoudian	
		Recuento	%	Recuento	%	Recuento	%	Recuento	%	Recuento	%	Recuento	%
Protostylid 2do molar	Presencia	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	7	100%	3	100%	3	100%	1	100%	0	0%	0	0%
	Ausencia	5	100%	2	100%	1	100%	1	100%	0	0%	0	0%
Protostylid 3er molar	Presencia	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	5	100%	2	100%	1	100%	1	100%	0	0%	0	0%
	Ausencia	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Cusp 5 1er molar	Presencia	7	100%	4	100%	3	100%	1	100%	0	0%	0	0%
	Total	7	100%	4	100%	3	100%	1	100%	0	0%	0	0%
	Ausencia	0	0%	2	50%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Cusp 5 2do molar	Presencia	7	100%	2	50%	4	100%	2	100%	0	0%	0	0%
	Total	7	100%	4	100%	4	100%	2	100%	0	0%	0	0%
	Ausencia	2	40%	1	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Cusp 5 3er molar	Presencia	3	60%	0	0%	1	100%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	5	100%	1	100%	1	100%	0	0%	0	0%	0	0%
	Ausencia	4	57.1%	3	75%	3	100%	2	100%	0	0%	0	0%
Cusp 6 1er molar	Presencia	3	42.9%	1	25%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	7	100%	4	100%	3	100%	2	100%	0	0%	0	0%
	Ausencia	6	85.7%	2	66.7%	4	100%	1	100%	0	0%	0	0%
Cusp 6 2do molar	Presencia	1	14.3%	1	33.3%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	7	100%	3	100%	4	100%	1	100%	0	0%	0	0%
	Ausencia	5	100%	1	100%	1	100%	0	0%	0	0%	0	0%
Cusp 6 3er molar	Presencia	0	0%	0	0%	0	0%	1	100%	0	0%	0	0%
	Total	5	100%	1	100%	1	100%	1	100%	0	0%	0	0%
	Ausencia	6	85.7%	5	100%	3	100%	2	100%	0	0%	0	0%
Cusp 7 1er molar	Presencia	1	14.3%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	7	100%	5	100%	3	100%	2	100%	0	0%	0	0%
	Ausencia	6	85.7%	3	100%	4	100%	1	100%	0	0%	0	0%
Cusp 7 2do molar	Presencia	1	14.3%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	7	100%	3	100%	4	100%	1	100%	0	0%	0	0%
	Ausencia	5	100%	2	100%	1	100%	0	0%	0	0%	0	0%
Cusp 7 3er molar	Presencia	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	5	100%	2	100%	1	100%	0	0%	0	0%	0	0%
	Ausencia	5	71.4%	2	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Enamel Extension 1er Molar	Presencia	2	28.6%	0	0%	0	0%	1	100%	0	0%	0	0%
	Total	7	100%	2	100%	0	0%	1	100%	0	0%	0	0%
	Ausencia	3	42.9%	2	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%

REGIÓN DE PROCEDENCIA

RASGOS DENTALES		Prehispánicos de la Península de Yucatán		Precerámicos de la Península de Yucatán		Precerámicos de la Cuenca de México		Precerámicos de Estados Unidos		Precerámicos de Chiapas		Precerámicos de Zhoukoudian	
		Recuento	%	Recuento	%	Recuento	%	Recuento	%	Recuento	%	Recuento	%
		Enamel Extension 1er Molar	Presencia	4	57.1%	0	0%	0	0%	1	100%	0	0%
	Total	7	100%	2	100%	0	0%	1	100%	0	0%	0	0%
Enamel Extension 1er Molar	Ausencia	4	80%	1	100%	0	0%	1	100%	0	0%	0	0%
	Presencia	1	20%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	5	100%	1	100%	0	0%	1	100%	0	0%	0	0%
	Ausencia	5	83.3%	1	100%	6	100%	0	0%	0	0%	0	0%
Tome's Root 1er Premolar	Presencia	1	16.7%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	6	100%	1	100%	6	100%	0	0%	0	0%	0	0%
	Una raíz	8	100%	1	100%	9	100%	0	0%	0	0%	0	0%
Root Number Canino	Dos raíces	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Tres raíces	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	8	100%	1	100%	9	100%	0	0%	0	0%	0	0%
	Una raíz	8	100%	2	100%	8	100%	0	0%	0	0%	0	0%
Root Number 1er Premolar	Dos raíces	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Tres raíces	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	8	100%	2	100%	8	100%	0	0%	0	0%	0	0%
	Una raíz	8	100%	3	100%	9	100%	0	0%	1	100%	0	0%
Root Number 2do Premolar	Dos raíces	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Tres raíces	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	8	100%	3	100%	9	100%	0	0%	1	100%	0	0%
	Una raíz	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Root Number 1er Molar	Dos raíces	8	100%	4	100%	7	100%	2	100%	0	0%	0	0%
	Tres raíces	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	8	100%	4	100%	7	100%	2	100%	0	0%	0	0%
	Una raíz	1	12.5%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Root Number 2do Molar	Dos raíces	7	87.5%	2	100%	6	100%	2	100%	0	0%	0	0%
	Tres raíces	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	8	100%	2	100%	6	100%	2	100%	0	0%	0	0%
	Una raíz	5	83.3%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Root Number 3er Molar	Dos raíces	1	16.7%	1	100%	4	100%	1	100%	0	0%	0	0%
	Tres raíces	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	6	100%	1	100%	4	100%	1	100%	0	0%	0	0%
	Ausencia	4	100%	2	100%	0	0%	1	100%	0	0%	0	0%
Odontome 1er Premolar	Presencia	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	4	100%	2	100%	0	0%	1	100%	0	0%	0	0%
	Ausencia	3	100%	3	100%	0	0%	1	100%	1	100%	0	0%

REGIÓN DE PROCEDENCIA

RASGOS DENTALES		Prehispánicos de la Península de Yucatán		Precerámicos de la Península de Yucatán		Precerámicos de la Cuenca de México		Precerámicos de Estados Unidos		Precerámicos de Chiapas		Precerámicos de Zhoukoudian	
		Recuento	%	Recuento	%	Recuento	%	Recuento	%	Recuento	%	Recuento	%
		Odontome 2do Premolar	Presencia	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	3	100%	3	100%	0	0%	1	100%	1	100%	0	0%
	Ausencia	4	80%	1	50%	0	0%	0	0%	0	0%	1	100%
Torsomolar Angle 3er Molar	Presencia	1	20%	1	50%	1	100%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	5	100%	2	100%	1	100%	0	0%	0	0%	1	100%
	Ausencia	8	100%	2	100%	6	85.7%	1	100%	0	0%	1	100%
Congenital Absent 2do incisivo	Presencia	0	0%	0	0%	1	14.3%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	8	100%	2	100%	7	100%	1	100%	0	0%	1	100%
	Ausencia	8	100%	4	100%	8	100%	1	100%	1	100%	1	100%
Congenital Absent 2do premolar	Presencia	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	8	100%	4	100%	8	100%	1	100%	1	100%	1	100%
	Ausencia	5	62.5%	1	100%	2	33.3%	0	0%	0	0%	1	100%
Congenital Absent 3er Molar	Presencia	3	37.5%	0	0%	4	66.7%	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	8	100%	1	100%	6	100%	0	0%	0	0%	1	100%

Fuente: Elaboración propia