



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DE ESTUDIOS AVANZADOS DEL
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
UNIDAD MÉRIDA
DEPARTAMENTO DE ECOLOGÍA HUMANA**

***Cambio en longitud de tibia y talla en dos poblaciones mayas de la península
de Yucatán.***

Tesis que presenta

Saul Aaron Chay Vela

Para obtener el grado de

Maestro en Ciencias en la especialidad
de Ecología Humana

Co-directores: Dr. Federico Dickinson y Dra. Vera Tiesler

Mérida, Yucatán, México

Enero de 2017

Contenido

Lista de tablas	II
Lista de figuras	II
Dedicatoria	V
Agradecimientos.....	V
Resumen	VII
Abstract	VIII
Introducción.....	1
1-Marco teórico	2
1.1 Crecimiento, ambiente y herencia.....	4
1.2 Proporción corporal.....	10
1.3 Tendencia secular de talla en poblaciones mayas.....	12
2- Área de estudio	14
2.1 Las poblaciones	14
2.1.1 Xcambó.....	15
2.1.2 Dzemul.....	18
Objetivos	21
Hipótesis.....	22
3-Métodos y técnicas	22
3.1 Criterios de evaluación y variables a analizar	23
3.2 Criterios de inclusión.....	25
3.2.1 Población prehispánica.....	25
3.2.2 Población contemporánea	28
4-Resultados	32
4.1 Muestra prehispánica.....	32
4.2 Muestra contemporánea	33
4.3 Análisis comparativo	37
5- Discusión.....	39
5.1 El contexto cultural.....	39
5.1.1 Población prehispánica.....	40

5.5.2 Población contemporánea	42
5.2 La talla en el contexto social	45
6- Conclusiones.....	56
Bibliografía	58
Anexos	66

Lista de tablas

Tabla 1. Fórmulas de regresión de Menéndez (2009) y del Ángel y Cisneros (2004) para el cálculo de la talla a partir de la tibia (cm)	27
Tabla 2. Prueba de normalidad para la longitud de tibia en la población de Xcambó, por sexo.....	33
Tabla 3. Estadísticos descriptivos para las muestras prehispánica (Xcambó) y contemporánea (Dzemul) -(cm), por sexo	34
Tabla 4. Distribución de apellidos mayas y no mayas en la muestra de Dzemul, por sexo.....	35
Tabla 5. Porcentaje de apellidos mayas y presencia de incisivo de pala en la muestra de Dzemul (frecuencia)	35
Tabla 6. Prueba de normalidad para la longitud de tibia en la muestra de Dzemul, por sexo	36
Tabla 7. Fórmulas para el cálculo de la talla partiendo de la longitud de la tibia, muestra contemporánea (cm), por sexo.....	36
Tabla 8. Prueba t de Student para la longitud de tibia de ambas muestras, por sexo	37

Lista de figuras

Figura 1. Ubicación geográfica de los sitios muestreados en relación con la Península de Yucatán	15
Figura 2. Ubicación de Xcambó en relación con las salineras y la línea costera	17
Figura 3. Croquis de la capitanía de Motul que muestra la ubicación de Dzemul con respecto a la ciudad de Mérida	21
Figura 4. Medición de la longitud de pantorrilla comparada con la medición en tibia aislada.....	25
Figura 5. Puntos de referencia donde se toman las longitudes máximas con el antropómetro y la tabla osteométrica	28
Figura 6. Tibia medida con antropómetro y tabla osteométrica.....	28

Figura 7. Proceso de medición de altura de rodilla y longitud percutánea de tibia en el centro de salud de Dzemul	31
Figura 8. Esquema de clasificación del incisivo pala.....	32
Figura 9. Mapa de Dzemul mostrando los lugares donde se realizaron mediciones antropométricas.....	32
Figura 10. Correlación de tibia y talla por sexo. Muestra Dzemul, por sexo.....	36
Figura 11. Distribución de la longitud de tibia para ambas muestras, por sexo.	38
Figura 12. Distribución de la talla real y estimada en la población de Dzemul y la muestra de Xcambó, por sexo.....	39
Figura 13. Comparación de promedios de talla reportados para el área maya, por sexo y periodo cronológico.....	54

El arte y la ciencia son las máximas expresiones de la creatividad humana. Deben ser para todas las personas, nos deben hacer mejores seres humanos, servir para ayudar a otros y hacer de este mundo un lugar mejor...

Dedicatoria

A mi abuelo, de quien aprendí valiosas lecciones...

A mi familia, por ser siempre un apoyo, a pesar de nuestras diferencias.

Agradecimientos

Mi más grande y sincero agradecimiento a cada una de las personas en la comunidad de Dzemul, que aceptaron participar en este estudio, regalándonos unos minutos de su tiempo y que, a pesar de los inconvenientes, gustosamente nos apoyaron.

A las personas que fueron nuestros contactos en la comunidad, al Comisario Ejidal Sr. Julio Medina, a los médicos cirujanos Daniel Brito y María Angélica Martínez Toledano, que nos permitieron usar un espacio para trabajar en el Centro de Salud de la comunidad, a Oswaldo Chalé y a la coordinadora del Centro Comunitario Carla Mata por permitirnos trabajar en el palacio municipal y en el centro comunitario, respectivamente, además de ser una fuente de valiosa información para la logística del trabajo de campo.

Un agradecimiento especial a la Biol. Graciela Valentín, quien me apoyó enormemente durante el entrenamiento y la estandarización en antropometría, las mediciones y los traslados a la comunidad; además de Daniel Ancona y Adriana Vázquez, que me apoyaron en la toma de datos.

Un sincero agradecimiento a mi compañero y colega Edwin Baas, por orientarme en las fuentes para la investigación histórica de la comunidad.

A mis compañeros de la maestría, con quienes compartí buenas experiencias tanto académicas como personales a lo largo de los dos años del programa.

A los colegas de la Facultad de Matemáticas, la Mtra. Diódora Kantún Chím y el Dr. José Luis Batún Cutz por su apoyo durante el trabajo estadístico. Al Dr. Hugo Azcorra, por su apoyo en este apartado.

A los Drs.. Sudip Datta Banik y Carlos Ibarra, por sus comentarios y sugerencias para el trabajo durante las reuniones de Comité Asesor y en nuestras charlas personales. Al Dr. Andrea Cucina por su asesoría en cuestiones de antropología dental, y a la Dra. Thelma Sierra por autorizar el acceso a los materiales óseos.

A la Dra. Vera Tiesler, por permitirme tener acceso a la colección ósea de Xcambó, además de su constante apoyo para las dudas con respecto a los materiales y por proporcionar fuentes y datos que contribuyeron en este trabajo, además de sus opiniones y sugerencias.

Y por último pero no de último al Dr. Federico Dickinson, por proponerme el tema, por ser el principal guía y mentor durante la maestría y, porque, sin sus comentarios, sugerencias y constante corrección (ya sé, forma y fondo), este trabajo no se hubiera llevado a cabo.

Resumen

El estudio del cambio en la talla del ser humano abarca tanto poblaciones contemporáneas como pasadas. Diversos autores han argumentado que para las poblaciones mayas, la tendencia ha sido a la disminución de los promedios de la estatura estimada. Estos estudios a menudo presentan inconsistencias metodológicas que ponen en duda la interpretación de los datos. El presente trabajo se propuso corroborar esta hipótesis mediante la comparación entre una población arqueológica y una contemporánea, tomando como variables comunes la longitud de la tibia y la talla real y estimada. La población contemporánea estuvo representada por habitantes del poblado contemporáneo de Dzemul, a quienes se midió la longitud de la tibia y la talla. Para la medición de la longitud de tibia de la población arqueológica, se emplearon materiales óseos provenientes del sitio de Xcambó, Yucatán, del periodo Clásico (350 d.C.-700 d.C.)

Para la muestra contemporánea, se obtuvo un promedio de talla de 162.71 cm (± 6.38 D.E.) y 36 cm (± 2 D.E) de tibia para hombres y, para mujeres, de 147.65 cm (± 4.4 D.E.) y 33 cm (± 1.5 D.E.), respectivamente. Para la muestra arqueológica, los promedios de tibia fueron de 35 cm (± 1 D.E.) para masculinos y osciló entre 31 cm y 32 cm (± 1 D.E.) para femeninos, dependiendo de la lateralidad de la tibia. Se emplearon tres fórmulas de regresión diferentes para la estimación de la talla en la población arqueológica, dos propuestas para población mexicana y la tercera elaborada con los datos de tibia y talla de la población de Dzemul. En el caso de hombres no se observaron diferencias entre las tres fórmulas empleadas, obteniéndose un valor promedio de 160 cm en los tres casos pero, en el de las mujeres, las tallas estimadas variaron dependiendo de la fórmula empleada, siendo el promedio más bajo el obtenido con la fórmula elaborada en este estudio. No se encontró diferencias significativas en la variable tibia entre los varones de ambas poblaciones, pero sí entre las mujeres ($t = -3.04$ $p < 0.01$ g.l.=85), siendo las de Xcambó las que presentaron la tibia más corta. Ante estos resultados, no es posible afirmar la existencia de una tendencia hacia la disminución de la talla entre la población prehispánica y la contemporánea, registrándose incluso un incremento en la longitud de la tibia de los femeninos de Dzemul; esto puede ser interpretado como una mayor presión biológica para la población femenina pasada, aunque otras variables como las limitaciones del muestreo pueden estar afectando el resultado. Es necesario estandarizar la metodología de este tipo de estudios para permitir una comparación adecuada con los datos estimados de talla reportados por otros autores.

Abstract

The study of the change in human height involves the analysis of both contemporary and past populations. Particularly in the Mayan populations, different authors have stated the hypothesis that there is a trend toward a decrease in estimated mean height. Previous studies on this matter often show methodological discrepancies, which makes questionable their interpretation of data. The purpose of the present study was to corroborate the mentioned hypothesis by means of the comparison between an archaeological and a contemporary population, taking tibia length and actual and estimated height as common variables. The contemporary population was represented by inhabitants of the modern settlement of Dzemul, whose tibia length and height were measured. For the measurement of tibia length from the archaeological population, bone samples from the site of Xcambó, Yucatán, from the Classical period (350 A.D.-700 A.D.), were used.

In the contemporary population, we obtained a mean height of 162.71 cm (± 6.38 SD) and a mean tibia length of 36 cm (± 2 SD) for males, as well as 147.65 cm (± 4.4 SD) and 33 cm (± 1.5 SD), respectively, for females. In the archaeological sample, mean tibia length was 35 cm (± 1 SD) for males and between 31 cm and 32 cm (± 1 SD) for females, depending on tibia laterality. Three different regression formulas were used in order to estimate height in the archaeological population, two of them had been previously proposed for the Mexican population, and the third was developed from tibia length and height data of the population of Dzemul. In the case of males, no differences were observed among the three formulas used, obtaining a mean value of 160 cm in all three cases. For females, on the other hand, estimated height varied depending on the formula used, with the lowest mean obtained with the formula developed in this study. No significant differences in the variable of tibia length were found with the Student's *t* test for independent samples between males of both populations but, in females, the Xcambó population showed to have a shorter tibia ($t = -3.04$; $p < 0.01$; d.f. = 85). In the light of these results, it is not possible to assert the existence of a trend toward a decrease in height between the pre-Hispanic and the contemporary populations, given the fact that there is even an increased tibia length in the females of Dzemul. This could be interpreted as a stronger biological pressure for the past female population, although it is possible that other factors, such as sampling limitations, may have affected this result. There is a need to standardize the methodology of this kind of studies in order to allow a proper comparison with the estimated height data reported by other authors.

Introducción

El ser humano se ha caracterizado por su activa modificación del medio ambiente para lograr su sobrevivencia, esto lo ha conseguido gracias a modificaciones conductuales o tecnológicas que le permiten obtener sus recursos del medio ambiente (entiéndase medio ambiente como la suma de factores bióticos y abióticos en los cuales el ser humano se desarrolla); de esta manera, la cultura puede ser vista como el medio que le permite al ser humano interactuar con su entorno, y que se transmite de generación en generación por medio del aprendizaje y la socialización (Schutkowski, 2006).

La relación entre el humano, como un ser cultural, y el ambiente que lo rodea ha sido tema de debate y discusión en las ciencias sociales así como en las biológicas. El estudio de nuestra especie puede resultar demasiado complejo como para ser abarcado por un sólo enfoque o disciplina, por lo que es necesaria una perspectiva más amplia para poder comprenderlo. El ser humano activamente influye en el medio que lo rodea, moldeándolo y modificándolo siguiendo patrones culturales y económicos (Goodman y Leatherman 1998:20; Schutkowski, 2006); por lo tanto, las condiciones en las que las personas se desarrollan van más allá de la ecología y biología como tales, y son el resultado de complejas interacciones entre éstas y los sistemas socioculturales.

La salud y el desarrollo físico del cuerpo humano son temas que han sido trabajados desde perspectivas biológicas y sociales, viéndose influenciados tanto por condiciones naturales, ecológicas, como culturales,

en una intrincada red de factores. En este aspecto, la ecología humana tiene como objeto de estudio las interrelaciones que ocurren entre estos factores (Dickinson, 2004). Las poblaciones mayas de la Península de Yucatán, tanto antiguas como contemporáneas, han sido objeto de estudio abarcando enfoques tanto sociales como biológicos; en este documento se plantea el estudio comparativo de dos muestras de individuos adultos procedentes de dos sociedades peninsulares, una viva, y otra esquelética, proveniente de un contexto prehispánico, para comparar longitud de tibia y talla como resultado de las secuencias de desarrollo y crecimiento de los integrantes de cada una de ellas, tomando en cuenta sus respectivos contextos sociales, naturales y cronológicos.

1-Marco teórico

La talla y la proporción corporal de los seres humanos son el resultado de complejas interacciones que involucran tanto a nuestra biología específica como a factores ambientales y sociales. Este tema ha sido trabajado e interpretado de diversas maneras, que van desde la adaptación a condiciones climáticas (Ruff, 2002) hasta indicadores de bienestar económico y social (Siniarska y Wolanski, 2005; Steckel, 1995). Aunque esta temática ha sido ampliamente estudiada en poblaciones vivas, en muestras esqueléticas la dinámica de estudio se vuelve más compleja, ya que este tipo de colecciones requiere un enfoque diferente al enfrentarse con las dificultades para inferir información sobre poblaciones vivas a partir de muestras osteológicas (Wood *et al.*, 1992). Tales dificultades suelen

relacionarse con la sub-representación de un sexo ante el otro debido a entierros diferenciales o errores durante la asignación del mismo (Meindl *et al.*, 1985). Además, los individuos de los cuales se cuenta con restos óseos tienden a representar a la población más frágil, es decir, la que está en mayor riesgo de muerte (Hermanussen, 2013:57; Meindl *et al.* , 1985; Walker *et al.*, 1988; Wood *et al.* , 1992). Esta fragilidad puede abarcar desde condiciones sociales que exponen al individuo a morir hasta factores biológicos que debilitan al organismo y lo ponen en riesgo ante eventos como infecciones. A las dificultades teóricas y metodológicas se agregan factores tafonómicos. En el caso particular de la península de Yucatán, las condiciones climáticas y geológicas no permiten una buena preservación del registro osteológico, limitando más las muestras disponibles para el análisis. La elevada presencia de carbonatos y otros minerales, la temperatura, la humedad y la presencia de materiales orgánicos finalmente repercuten en la diagénesis y la conservación de los vestigios esqueléticos, ya sean humanos o animales (Herrera Novelo, 2014). A pesar de estas limitantes, el enfoque bioarqueológico ha enriquecido nuestra comprensión de las condiciones biológicas de las poblaciones pasadas y, en conjunción con los estudios de poblaciones contemporáneas, puede brindar un panorama general del desarrollo biocultural de las poblaciones humanas.

1.1 Crecimiento, ambiente y herencia

El crecimiento y desarrollo en los seres vivos no se dan de manera aleatoria, sino que responden a toda una serie de complejos mecanismos¹ que involucran desde factores genéticos y hormonales hasta ambientales (Bogin y Varela-Silva, 2010). El crecimiento está definido como el aumento cuantitativo en tamaño o masa, mientras que el desarrollo hace referencia a una progresión de cambios cuantitativos o cualitativos de un estado desorganizado o inmaduro a uno maduro y organizado (Bogin y Smith, 2012:59). A nivel biológico, estos procesos se ven determinados por factores hormonales y fisiológicos. ¿Hasta qué grado estos están influenciados por el ambiente o la herencia? Leitch (1951) planteó cómo condiciones de vida adversas pueden alterar la proporcionalidad corporal de un organismo, y se ha argumentado que una respuesta similar puede ser observada en seres humanos. En la actualidad, nuevas propuestas como la epigenética abarcan las interacciones entre la biología de un organismo y su ambiente, que dan como resultado el fenotipo (Van Speybroeck, 2002).

Se han documentado características biológicas que han sido interpretadas ya sea como adaptaciones a un medio y condiciones particulares, o como una respuesta ante el estrés fisiológico. Diversos autores han reportado cómo las condiciones de vida adversas pueden repercutir en el crecimiento y la proporción corporal de los seres humanos (Bogin y Loucky, 1997; Bogin, 1999; Wolanski y Kasprzak, 1976), pudiendo ser aquellas desde deficiencias alimenticias hasta procesos infecciosos

¹ Entendiéndose el término “mecanismo” como una metáfora de los procesos complejos e interrelacionados cuyo resultado final es el crecimiento y desarrollo del organismo.

durante las primeras etapas del desarrollo, aunque puede haber discrepancia en este aspecto.

En lo referente al crecimiento y a la talla, han sido dos las posturas teóricas que se han tomado respecto a este fenómeno (Schell y Magnus, 2007), la primera argumenta que la selección de individuos más pequeños puede ser tomada como una ventaja adaptativa porque, en teoría, un individuo tendrían requerimientos nutricionales menores, lo que incrementaría sus posibilidades de sobrevivir en un medio con recursos limitados. A esta postura en su momento se le conoció como la hipótesis de *small but healthy* (Seckler, 1980), y ha sido fuertemente criticada por que no se ha podido probar que la reducción de la talla y la masa corporal debido a una nutrición deficiente aporten algún tipo de ventaja a largo plazo. Como añadido a esta postura, se ha propuesto el concepto de *trade off*, que puede ser entendido como una adaptación que implica algún costo biológico, es decir, el organismo, al enfrentarse a un estímulo externo que afecte su desarrollo, puede acelerar el crecimiento para compensar los efectos de la afectación (Bogin *et al.*, 2007); eso es conocido, en biología humana, como *catch up growth*, y hay evidencia de este fenómeno en poblaciones infantiles que han experimentado condiciones adversas que han afectado su crecimiento (Cameron *et al.*, 2005). Por otro lado, la adaptación en el crecimiento también se puede observar en las diferentes proporciones corporales que se explican como respuestas a los diferentes ambientes climáticos y a diferentes alturas con respecto al nivel del mar (Auerbach, 2007; Bailey *et al.*, 2007).

Desde otra perspectiva teórica, la reducción de la talla puede deberse a condiciones que alteren el crecimiento normal del cuerpo, e interpretarse como una señal de situaciones adversas durante los primeros años del desarrollo (Bogin, 1999; Bogin *et al.* , 2007). El trasfondo de esta postura es que los seres humanos tenemos un modelo de desarrollo específico, que tiene una base genética, mismo que se espera cada persona o grupo siga. Si un individuo no lo hace implica una alteración del crecimiento, y esa menor talla puede ser considerada como “anómala”. Aunque esta propuesta pueda ser útil para comprender las particularidades del crecimiento a nivel individual, entra en un terreno inestable cuando se trata de aplicar a trayectorias a largo plazo. Determinadas características biológicas del ser humano, como la talla, han variado a lo largo del tiempo, y estos cambios deberían poder ser observados entre varias generaciones. Un modelo de crecimiento toma como un punto de referencia una población en el tiempo, sin tomar en cuenta estas modificaciones intergeneracionales.

Si tenemos un modelo codificado en nuestros genes que heredamos de nuestros padres, la influencia del medio podría afectar la manera en que éste se manifiesta, dificultando o impidiendo que se alcance la expresión óptima del potencial de, en este caso, el crecimiento. En la actualidad, las modificaciones al crecimiento como interrupción parecen predominar en el debate (Bogin *et al.* , 2007; Schell y Magnus, 2007). Al parecer existe un potencial biológico determinado a nivel genético y que éste se vea afectado por factores externos durante los años de desarrollo.

Por su parte, West-Eberhard (2003) emplea el concepto de plasticidad, que hace referencia, entre otras cosas, a la capacidad de un organismo para reaccionar a un estímulo ambiental interno o externo con un cambio de estado, movimiento o grado de actividad. Con esto es posible inferir que los seres vivos son capaces no sólo de reaccionar y adaptarse a nivel filogenético, sino también ontogenético, es decir, durante el proceso de su crecimiento y desarrollo. Los cambios en los seres vivos a través del tiempo constituyen una de las bases de la teoría evolutiva, y el papel que juegan en ellos tanto el ambiente como los genes es motivo de investigación.

Si se toma como punto de partida la perspectiva temporal, se puede observar cómo la forma y la proporción de los individuos que integran una población pueden cambiar a lo largo del tiempo; esta tendencia es bien conocida entre especies, tanto animales como vegetales, que han sido domesticadas y artificialmente seleccionadas por el ser humano para una función o utilidad particular (Albarella, 2002; Grau-Sologestoa, 2015). Este tipo de cambios alométricos pueden ser sólo en tamaño o puede involucrar también la proporcionalidad del organismo (Bonner y Horn, 2000). Diversos autores han propuesto que tendencias similares pueden ser observadas en poblaciones humanas actuales e incluso entre especies humanas ya extintas (Ruff, 2002). A este fenómeno se le suele denominar, en biología humana, como cambio secular, y se define como el proceso que resulta en el cambio en la forma o tamaño promedio en una población de una generación a otra (Bogin, 1999:243). Esta tendencia no es algo nuevo en la historia evolutiva del ser humano ya que se han producido cambios en la morfología del *Homo*

sapiens y de las especies que lo precedieron, pudiendo tener varias explicaciones, que van desde adaptaciones al clima hasta cambios en las condiciones de acceso a recursos que teóricamente pudieron haber favorecido determinadas morfologías corporales (Stulp y Barrett, 2014:210). Por medio de la estimación de masa corporal y de talla de fósiles de *H. sapiens* arcaico, se ha llegado a la conclusión de que han habido incrementos y decrementos en estas características corporales; estos cambios han sido interpretados como adaptaciones a factores como el clima y el tipo de dieta (Ruff, 2002). En las últimas décadas se han identificado tendencias seculares en aspectos de la biología humana que varían entre generaciones, entre los cuales están peso, talla, edad de menarquía, etc. (Bogin y Rios, 2003; Siniarska y Wolanski, 1999; Wolanski y Kasprzak, 1976). Se han propuesto diversas explicaciones para este fenómeno, que van desde cambios en las condiciones socioeconómicas hasta variación genética en una población (Hauspie *et al.*, 1997).

Los factores sociales y culturales también pueden tener un gran peso en la talla y la proporción corporal de los seres humanos. Autores como Boix y Rosenbluth (2014) elaboraron un análisis basándose en las tallas calculadas de sociedades antiguas y en datos de grupos más recientes y concluyen que, a medida que se incrementa la estratificación social y la desigualdad, la varianza en la estatura promedio de los grupos se incrementa, teniendo las clases más privilegiadas menor varianza, y que parece existir una correlación positiva entre el ingreso o el estatus de un individuo y su talla adulta; esto último con sus reservas al momento de

realizar la interpretación, ya que entran en juego otros factores que pudieran influir (Boix y Rosenbluth, 2014:4). En poblaciones contemporáneas, diversos autores (Bogin y Loucky, 1997; Bogin *et al.*, 2002; Hauspie *et al.*, 1997; Siniarska y Wolanski, 1999; Wolanski y Kasprzak, 1976) han interpretado el cambio secular positivo de variables como la talla como un buen indicador de mejoras en el aspecto socioeconómico de una población a través del tiempo. Esto plantea que los cambios sociales, económicos y políticos pueden repercutir drásticamente en la ontogenia del ser humano en breves periodos, por lo que las deficiencias en el desarrollo y el crecimiento de una generación repercutirán en las siguientes; esto ocurre porque el acceso a recursos alimenticios y de salud está fuertemente condicionado por factores económicos y de estatus social. Si a esto se le suman prácticas culturales no adecuadas, y sistemas socioeconómicos adversos, se puede inferir que los efectos sobre el crecimiento y desarrollo se presentarán y afectarán de una generación a otra.

El punto principal en esta discusión es tratar de dilucidar si características corporales como la talla total y la longitud de las extremidades son rasgos influenciados por las condiciones en las que se desarrolla un organismo o por su información genética. La combinación entre ambos factores finalmente se traduce en las características fenotípicas observables (West-Eberhard, 2003).

1.2 Proporción corporal

Debido a su locomoción bípeda, y a diferencia de otros primates, el ser humano presenta extremidades inferiores más largas que las superiores; para un funcionamiento biomecánico óptimo, se espera que la longitud de las extremidades sea del 50% del total de la estatura del individuo adulto, proporción a la que se llega a los siete años de edad aproximadamente (Bogin, 2012:348).

La altura total en los seres humanos se alcanza al iniciar la etapa adulta, una vez que se han cerrado las zonas de crecimiento de los huesos largos, esto usualmente ocurre alrededor de los 19 años en las mujeres y entre los 21 y 25 años en los hombres (Bogin y Smith, 2012:541). La talla adulta, la longitud de las extremidades inferiores y la relación entre ellas son el resultado final de complejas interacciones entre factores biológicos, como la herencia, y una serie de variables extrínsecas, impuestas por el contexto ecológico, el estrato social y el estilo de vida, todos los que repercuten en el proceso del crecimiento (Bogin y Smith, 2012:575). Podemos afirmar, por tanto, que la estatura y proporcionalidad del cuerpo humano son manifestaciones de la historia de vida de la persona, de su medio y su biología.

Leitch (1951) estableció que el crecimiento es proporcional en los organismos y que las condiciones de vida adversas durante las etapas tempranas del desarrollo pueden tener consecuencias que repercutirán en la vida adulta del individuo y manifestarse como una proporcionalidad alterada y propensión a determinados padecimientos. Los segmentos del cuerpo

humano pueden crecer a diferentes ritmos durante el proceso ontogenético, por lo que las condiciones de vida adversas pueden repercutir en la talla y proporción final de los individuos. Las extremidades inferiores se desarrollan más rápido durante el periodo prepubertal (Bass et al.1999; Bogin y Varela-Silva, 2010), por lo que las deficiencias nutricionales y ambientales que el individuo sufre durante su crecimiento podrían alterar su morfología corporal. Se ha propuesto que, si las condiciones ambientales son adversas y limitan (Cameron *et al.* , 2005) el crecimiento del individuo, este puede recuperarse por medio del catch up growth, es decir, un crecimiento acelerado. A nivel osteológico, se han identificado marcadores o patologías que han sido interpretadas como evidencia de un crecimiento afectado, tales como las líneas de hipoplasia en el esmalte dental (Armelagos *et al.*, 2009) y las líneas de Harris en la diáfisis de los huesos largos (Eckhardt, 2004:103).

Autores como Vercellotti y Piperata (2012) y Tiesler (2001) han propuesto que, en el caso de mujeres, los costos biológicos que implica la reproducción en edades tempranas puede afectar el desarrollo y el crecimiento, dando como resultado final una talla y proporcionalidad alteradas. En vista de lo anterior, se puede afirmar que condiciones de vida adversas durante las primeras etapas de vida del ser humano pueden afectar tanto su talla como su proporcionalidad corporal finales. En este punto, la antropometría es una herramienta que nos permite la cuantificación de estas variables, mientras que las teorías sociales y biológicas permiten la contextualización y análisis.

1.3 Tendencia secular de talla en poblaciones mayas

En el área maya, esta temática ha sido trabajada desde diferentes perspectivas, ya sea centrándose en poblaciones pasadas y empleando como fuente de estudio muestras osteológicas, o utilizando como referencia datos procedentes de grupos contemporáneos. En lo que refiere a poblaciones antiguas, este tema ha sido trabajado por diversos autores, (Faulhaber, 2000; Goff, 1948; Haviland, 1967; Márquez, 1984; Márquez y del Angel, 1997:57-58; Stewart, 1953; Storey *et al.*, 2002; Tiesler 2001), algunos de los cuales (Márquez, 1984; Storey *et al.*, 2002) han propuesto que existe una tendencia secular hacia la reducción de la estatura en las poblaciones indígenas mayas desde el Postclásico hasta nuestros días, aunque los mismos autores señalan que estos datos se obtuvieron en base a muestras muy limitadas y en ocasiones empleando diferentes metodologías y fórmulas de regresión para el cálculo de la estatura, lo que introduce un sesgo en los resultados. Esto es un problema común en los estudios de esta índole; a menudo se cuenta con pocos casos analizables y los datos reportados fueron obtenidos con diferentes técnicas, dificultando su interpretación. Tiesler Blois (2001) propone utilizar un enfoque de estudio diacrónico, es decir, empleando muestras tanto pasadas como actuales para tratar de inferir cómo los cambios sociales, culturales y tecnológicos pueden haber afectado el historial de crecimiento y desarrollo de los individuos en dos sociedades, separadas por el tiempo y los cambios sociales y tecnológicos, pero enclavadas en contextos naturales similares.

Las poblaciones vivas han sido objeto de estudio mayormente desde la perspectiva auxológica y antropométrica; uno de los trabajos más conocidos en esta área es el de Bogin y Loucky (1997) en el cual los autores analizan el crecimiento de niños mayas nacidos y crecidos en Guatemala en contraste con los hijos de los inmigrantes mayas, que crecieron o nacieron y crecieron en Estados Unidos; los autores reportan que existe una diferencia notable en el crecimiento entre los niños de ambos grupos, a favor del último de estos atribuible a que en Estados Unidos las familias mayas participantes tuvieron mejores condiciones de salud, sanidad y en general mayores oportunidades de vida que sus contrapartes en Guatemala.

Las investigaciones realizadas sobre esta temática en el estado de Yucatán y las revisiones sobre el tema (Azcorra *et al.*, 2010; Dickinson Bannack, 1997; Valentín Sánchez y Dickinson Bannack, 2005), señalan que las poblaciones actuales presentan características tales como talla baja, sobrepeso y desnutrición debido a condiciones culturales y sociales que han marginado a ciertos sectores de la población, tales como cambios en la infraestructura carretera (Gurri *et al.*, 2001) e integración al mercado mundial (Leatherman y Goodman, 2005; Leatherman *et al.*, 2010). Por otro lado, los planes gubernamentales de apoyo a comunidades indígenas han revertido muy levemente la tendencia de la talla en los últimos años, aunque el sobrepeso se ha incrementado (Azcorra *et al.*, 2010).

Tomando como panorama las poblaciones indígenas en América, los datos parecen indicar que ha existido una disminución de la talla aún desde antes de la llegada de los europeos (Bogin y Keep, 1999; del Ángel, 1996;

Márquez, 1984; Márquez y del Angel, 1997). En el presente trabajo se plantea una comparación entre dos poblaciones, una prehispánica y otra contemporánea, ambas compartiendo condiciones ambientales similares y conectadas a nivel biológico por medio de la herencia, pero con contextos culturales y sociales que han cambiado a lo largo de los años.

Vercellotti *et al.* (2014) compararon la talla de individuos adultos de muestras osteológicas y vivas, empleando muestras muy heterogéneas. Otros autores han empleado enfoques similares al comparar datos morfométricos de poblaciones antiguas con sociedades cronológicamente más recientes, con el objetivo de tener un panorama general de cómo ha cambiado la forma y la proporción humana, tomando en cuenta factores tanto biológicos como sociales (Bogin y Keep, 1999; Boix y Rosenbluth, 2014; Ruff, 2002; Siniarska y Wolanski, 1999; Stewart, 1953). En vista de lo antes mencionado, se puede argumentar que un estudio entre poblaciones antiguas y contemporáneas, ambas con un ambiente similar y con un componente genético compartido, podría aportar al debate sobre el desarrollo del ser humano a través del tiempo.

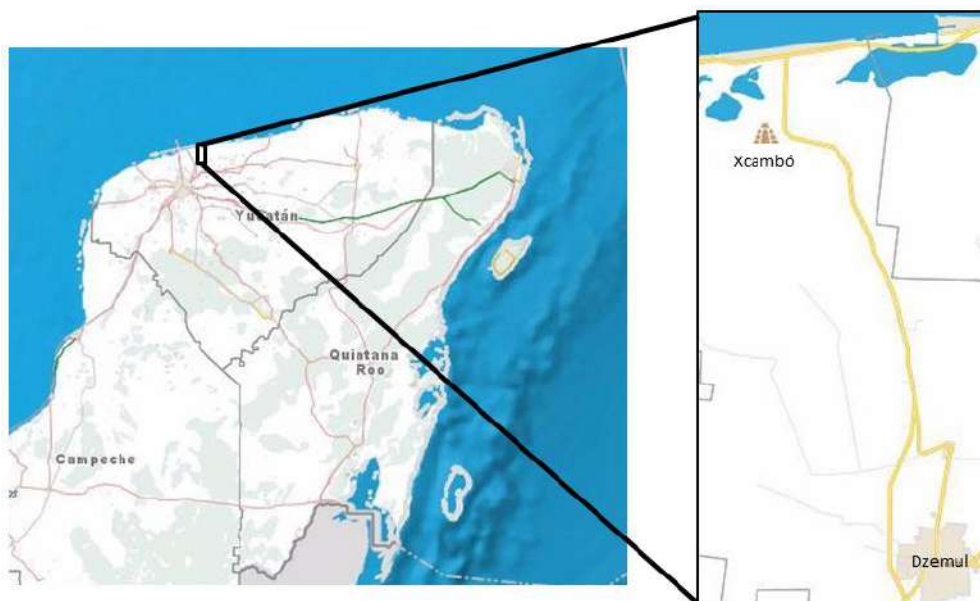
2- Área de estudio

2.1 Las poblaciones

En este apartado se dará una descripción general de las poblaciones de las cuales provienen las muestras analizadas en el presente estudio; ambas de dos periodos cronológicos diferentes, pero ubicadas geográficamente en el contexto del norte de la península de Yucatán (Figura

1). Ambas poblaciones pueden ser consideradas como de extracción maya, aunque el poblado de Dzemul, al igual que muchos poblados contemporáneos de Yucatán, presenta cierto grado de mestizaje entre los indígenas y europeos (Pimentel Merlín *et al.*, 2012). Debido a los movimientos poblacionales producto de la explotación del henequén, no se descarta la presencia de otros grupos ajenos a la región que estuvieron presentes en la zona (Hurtado-Cen, 2011).

Figura 1. Ubicación geográfica de los sitios muestreados en relación con la Península de Yucatán



Fuente: INEGI

2.1.1 Xcambó

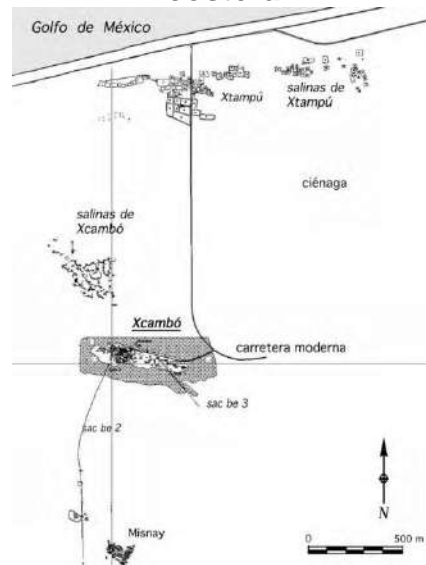
La muestra prehispánica procede del sitio arqueológico de Xcambó, ubicado en la costa noroeste de Yucatán, a 2.2 km al sur de la carretera costera de Uaymitún-Telchac (Cetina, 2003:40; Sierra Sosa, 2004). La colección osteológica se encuentra alojada en el Taller de Bioarqueología de la Facultad de Ciencias Antropológicas de la Universidad Autónoma de Yucatán, a cargo de la Dra. Vera Tiesler, y se caracteriza por estar

compuesta por más de 500 individuos (Cetina, 2003:58) de diferentes edades y con diversos grados de preservación. Los materiales fueron excavados entre 1996 y 1999 por el proyecto correspondiente del INAH, bajo la dirección de la Dra. Thelma Sierra (2004).

Con base a los estudios de la cronología cerámica, se sabe que Xcambó presenta evidencias de ocupación desde el periodo Preclásico Medio (800-300 a.C.) hasta el Clásico Tardío (700 d.C.), cuando se abandonó el asentamiento (Sierra Sosa *et al.*, 2014). El sitio funcionó como un importante asentamiento dedicado al comercio y a la extracción de sal, esto se ha comprobado con la presencia muy cercana al sitio de las salineras de Xtampú (Figura 2), además de la recuperación de artefactos cerámicos que no son propios de la zona, pudiendo provenir de regiones como la que actualmente abarca desde el Petén guatemalteco hasta Veracruz (Sierra Sosa *et al.* , 2014:428; Sierra Sosa, 2013). Con esto se puede inferir que la comunidad que habitó la zona mantuvo un contacto con otros sitios de la región, y el comercio fue su principal actividad.

Debido a la cantidad y al estado de preservación de los entierros excavados, ha sido posible realizar una amplia gama de estudios y análisis que han permitido una mejor comprensión de las condiciones de vida de la población prehispánica del asentamiento. De estos análisis se han podido llegar a varias conclusiones generales sobre la población que alguna vez lo habitó, entre las cuales destacan:

Figura 2. Ubicación de Xcambó en relación con las salineras y la línea costera



Fuente: Sierra et al. 2014

- Homogeneidad social. Tomando como elemento diferenciador los ajuares funerarios y la ubicación de los entierros, no se pudo observar claramente un grupo con más recursos o mejor posicionado socialmente con respecto a otro (Cetina Bastida y Sierra Sosa, 2005).
- Elevado estrés biológico y alta mortalidad infantil. El gran número de entierros infantiles, y la omnipresencia de hipoplasia del esmalte indican una fuerte carga patológica y nutricional en los primeros años de vida (Méndez Collí *et al.*, 2009; Reyes *et al.*, 2006).
- Presencia de grupos tanto locales como foráneos. Análisis basados en las concentraciones de isotopos de estroncio (Sr) han permitido identificar la presencia tanto de individuos locales como de zonas ajenas a la costa, pero siempre enmarcadas en el contexto geográfico de la península de Yucatán (Sierra Sosa *et al.* , 2014:442).

La gran cantidad de entierros recuperados en este sitio responde en esencia al estrato geológico de su ubicación geográfica; la composición química del suelo donde los entierros fueron depositados permitió que los materiales comenzaran un proceso de fosilización (Herrera Novelo, 2014; Sierra Sosa *et al.* , 2014)

2.1.2 Dzemul

El poblado de Dzemul se ubica a 10 km al sur del sitio arqueológico de Xcambó (Figura 1). Según la información reportada por la Secretaria de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente (SEDUMA, 2010) el municipio de Dzemul se localiza en la Región Litoral Centro del Estado, ocupando una superficie de 123.91 km² y situándose a 21°21' N y 89°16' O, con una altitud sobre el nivel del mar de 14 metros. No se cuenta con registros exactos de su fundación, aunque las menciones más antiguas pueden ser rastreadas hasta el siglo XVI. En las Relaciones Histórico-Geográficas de la Gobernación de Yucatán (1983) se menciona la existencia de varios pueblos de indios que acudían a Mutul (el actual Motul) a recibir doctrina de clérigos franciscanos, entre los cuales aparece Cemul (Dzemul) (Figura 3). El documento también menciona que estas comunidades tenían por idioma principal el maya, y que al momento de la llegada de los europeos la región estaba bajo el control de los caciques Pech (Hurtado-Cen, 2011). Cunill (2015) cita la existencia de cartas privadas fechadas en 1576 donde se

menciona el empleo de mano de obra de la región, incluidos indígenas del poblado de Dzemul, en el cultivo ilegal de añil.

En las Relaciones Histórico-Geográficas de la Gobernación de Yucatán, el autor de la relación de Mutul menciona que los habitantes indígenas de la zona se alimentaban principalmente de maíz y frijol y vivían en casas de madera y barro

Las casas de los naturales de este pueblo son de madera, cubiertas de paja, y todas son de aposentos bajos, cubiertas a dos aguas, como tejado, y en ellas viven más sanos que no en las de piedra, y a esta causa no se han dado a hacerlas de piedra si no son los caciques, que las tienen más por autoridad que por que se hallen bien en ellas.

Con respecto a las enfermedades comunes de la zona, el autor menciona lo siguiente:

Las enfermedades ordinarias que en él hay son calenturas, cámaras de sangre², lamparones³ y ahogamiento de pecho⁴, que les procede del bañarse, y antiguamente había entre ellos las mismas enfermedades y otras. Y para el remedio de ellas usan sangrías y aplican yerbas que tienen por provechosas para semejantes efectos, y están tan acostumbrados a bañarse que con cualquier suerte de enfermedad que tengan se bañan, que es causa de morirse muchos. (...)

Tomando esta descripción, es razonable inferir que las afectaciones de tipo infeccioso eran la principal causa de muerte entre los habitantes de la

² Cámaras de sangre: este término hace referencia a las afectaciones del sistema digestivo que provocan diarreas con presencia de sangre (Diccionario enciclopédico de la medicina tradicional mexicana, 2009)

³ Parecen ser las afectaciones que propician la aparición de inflamaciones con presencia de material purulento. El Diccionario de Autoridades (1726-1739) define lamparón de la siguiente manera: "Lamparón. s. m. Tumor duro, que se hace en las glándulas conglomeradas del cuello, o de las que llaman Salibales, por la crassitud de la lymphá o de otros cuerpos por un ácido allí estancado, el qual obstruye los túbulos de las referidas glándulas. Covarr. dice se pudo llamar Lamparón, por la especie de resplandor blanquecino que tiene el cutis de los lamparones, a causa de lo estirado que está con su misma inflamación. Latín. Struma. Scrophula. LAG. Diosc. lib. 2. cap. 98. Los que ordinariamente las comen (las lentejas) vienen a se hacer melanchólicos, o a henchirse de sarna, de lepra y de lamparones. FRAG. Cirug. lib. 2. cap. 13. Los lamparones que no se mueven, y están arraigados en venas y arterias, se han de gastar hasta la raíz con medicinas agudas y fuertes."

⁴ Posiblemente neumonías.

zona. El mismo autor reconoce que las condiciones en las que vivían los indígenas eran mejores antes de la llegada de los europeos a la región:

Vivian antiguamente más sanos y había indios más viejos que ahora; entiéndese que por vivir entonces con más libertad y conforme a su natural y costumbres, porque los señores que tenían dominio sobre ellos eran los mismos y vivían todos a un modo y erales licito en aquella sazón muchas cosas contra razón, cristiandad y buena orden, lo cual en la era presente no se les permite.

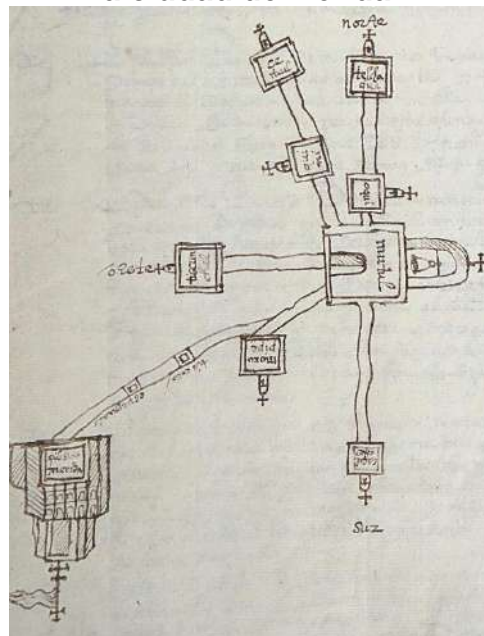
En los siglos posteriores la zona sufrió sequias y epidemias que finalmente repercutieron en la población (Relaciones histórico-geográficas de la gobernación de Yucatán, 1983). Hurtado (2011) registra el historial de mortalidad para la población de Dzemul desde la mitad del siglo XIX hasta principios del siglo XX, a partir de documentos históricos en el registro civil de la localidad y reporta que durante ese periodo la principal causa de muerte en la localidad fueron las enfermedades de tipo infeccioso, siendo los infantes entre 1 a 3 años los más afectados (Hurtado 2011:159).

Desde sus inicios Dzemul dependió de Motul, o de Izamal, que fungieron como cabecera municipal; no fue sino hasta 1988 cuando Dzemul fue catalogado como municipio del estado de Yucatán (SEDUMA, 2010).

Según datos censales del INEGI (2010), y diversas instituciones gubernamentales (CDI, 2010; SEDESOL, 2010), la población de Dzemul (Figura 9) constaba, en 2010, de 3489 habitantes, de los cuales 1760 fueron clasificados como “población indígena”, a partir del idioma (CDI, 2010; INEGI, 2004) Según los indicadores de la CDI, se clasifica al poblado con un grado de marginación medio, a partir de la evaluación estadística de variables como grado de alfabetización, nivel de estudios, acceso a agua

potable e ingreso económico de su población, entre otros indicadores. Un alto grado de marginación implica una carencia de oportunidades sociales y la dificultad o imposibilidad del individuo para generar esas oportunidades (CONAPO, 2013:11). Para 2010 la comunidad contaba con un centro de salud y un centro de rehabilitación públicos (SEDUMA, 2010).

Figura 3. Croquis de la capitania de Motul que muestra la ubicación de Dzemul con respecto a la ciudad de Mérida



Fuente: Relaciones histórico-geográficas de la gobernación de Yucatán (1983)

Objetivos

El principal objetivo es la comparación de la talla y longitud de tibia de dos muestras procedentes de poblaciones con diferente cronología, pero con un contexto geográfico y étnico/genético similar. Los objetivos particulares que se plantean son los siguientes:

- Obtener, mediante técnicas antropométricas, la talla y longitud de la tibia en una muestra de una población maya contemporánea.
- Obtener, mediante técnicas osteométricas, la longitud de la tibia de individuos de una colección prehispánica maya y, a partir de estos datos, estimar su talla mediante fórmulas de regresión.
- Obtener información sobre las condiciones de vida experimentadas por los individuos de ambas muestras durante su etapa de crecimiento.
- Comparar los datos obtenidos en ambas muestras e interpretar los resultados basándose en la información del contexto.

Hipótesis.

Con base en resultados reportados por diversos autores para la talla de poblaciones mayas de la región desde el Preclásico hasta tiempos recientes, nuestra hipótesis es que la talla y la longitud la tibia, por sexo, en la muestra contemporánea será menor a la de la muestra prehispánica, como resultado de los cambios sociales y culturales que han afectado a las poblaciones aborígenes de la región.

3-Métodos y técnicas

La comparación de datos entre poblaciones pasadas y contemporáneas implicó una serie de dificultades metodológicas que se fueron sorteando durante el desarrollo del proyecto. La información que se puede obtener de poblaciones pasadas difiere de la que se registra en comunidades contemporáneas, por lo que se trabajó de tal manera que los

datos obtenidos fueran comparables. En los siguientes apartados se describirán de manera general las variables que se analizaron, además del enfoque que se le dio a la elección de los datos para poder realizar el análisis.

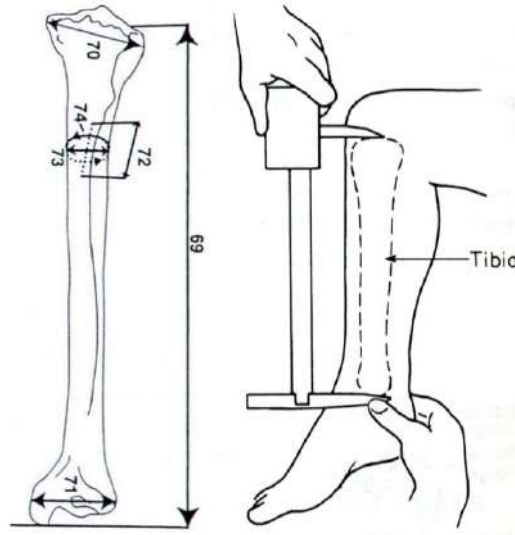
3.1 Criterios de evaluación y variables a analizar

La talla ha sido registrada ampliamente en la antropometría, y se ha empleado como indicador de crecimiento, estado nutricional y estatus socioeconómico (Bogin y Loucky, 1997; Bogin y Varela-Silva, 2010; Boix y Rosenbluth, 2014; Cole, 2003; Deaton, 2008; Siniarska y Wolanski, 2005; Stulp y Barrett, 2014; Stulp *et al.*, 2015) En el caso de las muestras osteológicas, se han aplicado diversos enfoques para tratar de calcular la talla ya que, a menudo, los materiales son fragmentarios y escasos, lo que impide una estimación de la talla y la longitud de segmentos como se realizaría en una muestra viva. Primeramente, está la talla osteológica anatómica, que consiste en la suma total de la longitud de los elementos esqueléticos que forman parte de la talla del individuo en vida: cráneo, cuerpos vertebrales, sacro y pelvis, longitud máxima del fémur en posición anatómica, longitud máxima de la tibia sin espina, y finalmente, la altura del astrágalo y calcáneo articulados (Ríos Frutos, 2004; Zeman *et al.*, 2014). No está de más señalar que para esta técnica es necesario que los elementos a evaluar se encuentren en un buen estado de conservación. También es posible realizar una medición directa sobre un contexto de entierro para obtener un aproximado de la talla en vivo pero, para poder hacerlo es necesario que el individuo se encuentre en una posición extendida (Tiesler

2001:258). Dado que en arqueología y paleontología es poco frecuente encontrar individuos completos que reúnan las condiciones para aplicar las técnicas anteriores, es más usual que se calcule la talla aproximada por medio de segmentos óseos. Esta técnica se basa en la aplicación de una fórmula de regresión a partir de la longitud de un hueso, o segmento de éste, y el resultado final es la talla estimada del individuo en vida. Esta aproximación se basa en el supuesto de que existe una proporcionalidad corporal entre los segmentos del cuerpo y la talla total. Como ya se ha desarrollado en secciones anteriores, la talla y la proporción pueden verse afectadas por una gran variedad de factores como el sexo, la edad y las condiciones de vida, por lo que han desarrollado formulas específicas que tratan de tomar en cuenta esta variación. En el presente estudio se midió la tibia de los individuos de ambas muestras y la talla de la muestra contemporánea, y se calculó la talla de la muestra arqueológica a partir de la longitud de la tibia.

En el caso de la población contemporánea, las mediciones se realizaron siguiendo el procedimiento propuesto por Lohman *et al.* (1988). La tibia se midió de manera percutánea (es decir, por encima de la piel), como en diversos estudios antropométricos (Anirban *et al.*, 2013; Chandravadiya *et al.*, 2013; Gupta *et al.*, 2014) (Figura 4).

Figura 4. Medición de la longitud de pantorrilla comparada con la medición en tibia aislada



Fuentes: Buikstra y Ubelaker (1994); Lohman *et al.* (1988)

3.2 Criterios de inclusión

Para la selección de los individuos tanto prehispánicos como contemporáneos, y para la adecuada recolección de los datos, se estableció una serie de criterios tomando en cuenta las características intrínsecas a cada población y tratando de minimizar los sesgos de cada muestra y de que los datos obtenidos de cada una de ellas fueran comparables.

3.2.1 Población prehispánica

Los criterios de inclusión para el caso de los restos óseos fueron los siguientes:

- Adultos: Individuos adultos (entre 22 y 45 años), debido a que, a diferencia de los individuos vivos, la asignación del sexo a osamentas de adolescentes puede resultar compleja e imprecisa (White y Folkens, 2005:387).

- Datos conocidos: que contaran con las fichas de registro que especifican los datos generales de excavación, así como su temporalidad y ubicación espacial en el asentamiento.
- Segmentos completos: Se incluyeron tibias sin patologías que afecten su longitud y morfología general.

En total se excluyeron 12 casos debido a que a pesar de que contaban con al menos una tibia, ésta presentaba mala conservación o deformación por patologías que afectaban la forma y longitud del hueso, lo que impedía la medición.

El trabajo con la muestra esquelética se realizó en varias etapas; primeramente se hizo una revisión general de las más de 250 cajas en que está almacenada la colección de Xcambó buscando elementos que cumplieran con los criterios de inclusión, lo que permitió identificar 67 posibles casos, se seleccionaron los elementos que tuvieran un buen grado de conservación, sin fracturas o erosión por factores tafonómicos. Las tibias que cumplieron con los criterios fueron medidas usando una tabla osteométrica y un antropómetro, esto se debe a que las mediciones que se obtuvieron con el antropómetro presentan una leve diferencia con las obtenidas de manera tradicional con la tabla osteométrica pues los puntos de referencia para tomar la medición máxima difieren levemente entre ambos instrumentos (Figura 5). La tabla toma como punto de referencia ambas caras articulares de la tibia y el punto más distal del maléolo (Figura 6), mientras que la medición obtenida en la población contemporánea se apoya en la parte más distal del maléolo y en la cara articular hacia medial.

Es común que la cara lateral sea un poco más alta que la medial, que es la que toma como punto de medición el antropómetro en la población contemporánea. Las diferencias entre ambos instrumentos osciló entre 0 a 1 cm, dependiendo de la morfología de la tibia. A lo largo de presente trabajo, se hará referencia a las mediciones en la muestra osteológica que fueron tomadas con el antropómetro.

Para el cálculo de la estatura se emplearon tres fórmulas de regresión a partir de la tibia, la primera es la propuesta por del Ángel y Cisneros (2004), que es una modificación del trabajo original de (Genovés, 1966a; 1967); la segunda es la más reciente propuesta de Menéndez (2014). Estas fórmulas tienen en común que fueron elaborados partiendo de cuerpos procedentes de población originaria del centro de México (Tabla 1). La tercera fórmula fue elaborada a partir de las mediciones de tibia percutánea y talla obtenidos en la población de Dzemul, y es uno de los aportes metodológicos de este trabajo.

Tabla 1. Fórmulas de regresión de Menéndez (2009) y del Ángel y Cisneros (2004) para el cálculo de la talla a partir de la tibia (cm)

	<i>Menéndez</i>	<i>Del Ángel y Cisneros</i>
Masculino	Talla: $62.1694+2.7730(\text{tibia})$	Talla: $91.26+1.958(\text{tibia})$
Femenino	Talla: $51.5941+3.0067(\text{tibia})$	Talla: $61.29+2.720(\text{tibia})$

Figura 5. Puntos de referencia donde se toman las longitudes máximas con el antropómetro y la tabla osteométrica



Figura 6. Tibia medida con antropómetro y tabla osteométrica



Fotografía tomada por el autor

3.2.2 Población contemporánea

Se propuso seleccionar una muestra de al menos 100 individuos, tratando de conseguir un número lo más similar posible entre hombres y mujeres, y se emplearon los siguientes criterios de inclusión:

- Adultos entre 22 y 45 años, que corresponde con el grupo de edad utilizado en la muestra arqueológica.
- Con ascendencia identificable, a partir de apellidos claramente identificables como de origen maya, y de la morfología dental. En este último punto, se empleó el incisivo en forma de pala, característica muy frecuente en poblaciones con ascendencia nativa americana (Hrdlička, 1920; Hünemeier *et al.*, 2013). Para los apellidos se siguió el procedimiento empleado por Vázquez-Vázquez (2013) para la determinación del origen étnico de los apellidos. Cada participante de este estudio contó con al menos un apellido de origen maya.
- Originarios de Dzmul: para minimizar lo más posible los efectos que la migración pueda haber tenido en la población.

Se excluyeron los casos de individuos que cumplieron con todos los criterios mencionados, pero presentaron algún tipo de lesión por trauma, afectación fisiológica o algún otro padecimiento que pudiera comprometer la talla y la morfología y longitud de las extremidades.

El trabajo de campo se realizó del 22 de septiembre de 2015 a principios de enero de 2016. La toma de datos se centró en voluntarios que acudieron al Centro de Salud de la comunidad, aunque también se trabajó en el palacio municipal, el Centro Comunitario del Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF) y la parroquia de la localidad, entre otros lugares (Figura 9). La muestra estuvo integrada por hombres y mujeres voluntarios

de 22 a 45 años a quienes se les entregó una copia del consentimiento informado, que contenía información general sobre el proyecto, se les informó verbalmente sobre el procedimiento a seguir y se les comunicó que estaban en total libertad de abandonar el estudio en cualquier momento si lo consideraban necesario.

El muestreo fue por conveniencia y no probabilístico. Antes de hacer las mediciones, a cada participante se le hizo una serie de preguntas relacionadas con su lugar de nacimiento, procedencia y apellidos de sus padres, procedencia de sus familiares hasta la tercera generación, y algunas cuestiones generales sobre sus condiciones de vida temprana, como el número de personas que habitaban en su domicilio cuando eran niños, ocupación de sus padres, y acceso a atención médica y vacunas; todo esto para obtener información sobre las condiciones que enfrentaron durante su infancia, además de obtener un panorama de su ascendencia biológica. El breve cuestionario que se elaboró para obtener esta información se realizó tomando como punto de partida los instrumentos empleados en proyectos anteriores en el Laboratorio de Somatología del Cinvestav Mérida (Anexo 1).

Con excepción del peso, todas las mediciones fueron hechas empleando un antropómetro tipo Martin de fabricación suiza (GPM), con amplitud de 210 cm y precisión de 1 mm. En el caso de la longitud de la tibia, se marcaron la parte más distal del maléolo y el borde más proximal hacia medial de la carilla articular de la tibia (Figura 7) en la piel, y posteriormente realizando la medida con el antropómetro. En dado caso de que la persona tuviera una prenda que cubriera las piernas, se le pedía que se cambiara

con un pantalón corto que permitiera la medición, prenda que fue proporcionada por el grupo de trabajo.

Figura 7. Medición de altura de rodilla y longitud percutánea de tibia en el centro de salud de Dzemul

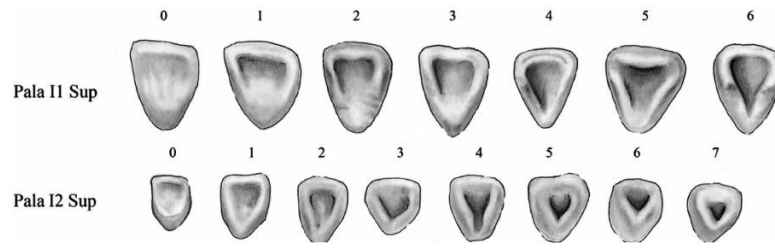


Fotografía: Graciela Valentín

Los incisivos centrales fueron observados utilizando un espejo dental común, y el rasgo se clasificó utilizando la escala propuesta por Cucina (2012) (Figura 8). En dado caso de que la persona no tuviera las piezas dentales, las tuviera dañadas o cubiertas o se negara a que se llevara a cabo el análisis dental, se registraba como un caso no analizable. Se considera que el incisivo de pala está presente en la pieza dental a partir del grado 2.

Cabe señalar que el presente proyecto para trabajar con voluntarios de la comunidad de Dzemul fue aprobado por el Comité de Bioética de Salud en Seres Humanos del Cinvestav. A cada uno de los participantes se el entrego una hoja con los datos de contacto de los involucrados del proyecto, y se les informó que estaban en libertad de reusarse a la evaluación si así lo consideraban.

Figura 8. Esquema de clasificación del incisivo pala



Fuente: Cucina (2012)

Figura 9. Mapa de Dzemul mostrando los lugares donde se realizaron mediciones antropométricas



Fuente: Google Maps (Modificado por el autor)

4-Resultados

4.1 Muestra prehispánica

Como resultado de la revisión de la colección osteológica, se obtuvo una muestra de 31 individuos masculinos y 24 femeninos. En la Tabla 3 se presenta una descripción general de las mediciones obtenidas en la muestra osteológica de Xcambó. Se puede observar que, a diferencia de los individuos de la muestra viva, el número de casos varía de acuerdo a la lateralidad de las tibias porque no todos los individuos presentaban ambas tibias lo suficientemente bien conservadas como para ser medidas, por lo que se evaluó la que estuviera disponible.

La talla se obtuvo mediante fórmulas de regresión en las que se usó la longitud de tibia, incluyendo los casos estimados. Para la muestra prehispánica, además de promediar, se aplicaron los valores estimados a las tibias que estuvieran en buen estado de conservación, pero únicamente con el maléolo faltante. A estos casos se les asignó el promedio de la medición del maléolo (0.5 cm para femeninos y 0.58 cm para masculinos).

La longitud de la tibia para ambos sexos cumplió con las condiciones de normalidad (Tabla 2).

Tabla 2. Prueba de normalidad para la longitud de tibia en la población de Xcambó, por sexo.

	Shapiro-Wilk	P
Masculino	0.99	0.98
Femenino	0.95	0.68

4.2 Muestra contemporánea

Desde el inicio del trabajo de campo se contó con una mayor participación de mujeres, por lo que fue necesario organizar reuniones especiales para incluir a más hombres en la muestra, cuyo tamaño final fue de 71 mujeres y 40 hombres; después de depurar a los individuos que no cumplieran con alguno de los criterios de inclusión, el balance final fue de 63 mujeres y 37 hombres. De manera general, se puede observar una diferencia de 15 centímetros en los promedios de talla de hombres y mujeres (Tabla 3).

Tabla 3. Estadísticos descriptivos para las muestras prehispánica (Xcambó) y contemporánea (Dzemul) -(cm), por sexo

	Xcambó			Dzemul		
Masculino	(n=31)			(n=37)		
	<i>Media (D.E.)</i>	<i>Min.</i>	<i>Max</i>	<i>Media (D.E.)</i>	<i>Min.</i>	<i>Max</i>
Talla				162.71(6.38)	149.20	178.70
Talla estimada (del Ángel y Cisneros)	160.92(3.58)	152.74	168.70			
Talla estimada (Menéndez)	160.82(5.08)	149.24	171.84			
Talla estimada (fórmula propia)	160.58(4.60)	150.08	170.57			
Tibia derecha	35.37(1.87) ¹	31.40	39.70	36.47(2.13)	32.80	41.10
Tibia izquierda	35.85(1.78) ²	32.70	39.40	36.76(2.08)	33.30	41.30
Femenino	(n=24)			(n=63)		
Talla				147.65(4.94)	134.60	160
Talla estimada (del Ángel y Cisneros)	147.94(4.40)	140.71	156.22			
Talla estimada (Menéndez)	147.38(4.87)	139.39	156.53			
Talla Estimada (fórmula propia)	144.69(4.14)	137.89	152.47			
Tibia derecha	32.11(1.57) ³	29.20	34.90	33.02(1.55)	29.50	36.40
Tibia izquierda	31.80(1.64) ⁴	29.20	34.60	33.02(1.59)	29.20	36.30

Nota: Los datos aquí presentados incluyen los valores estimados de la tibia para la muestra arqueológica.

D.E.=desviación estándar ¹n=23 ²n=26 ³n=18 ⁴n=14

Partiendo de la variable de apellido y el sexo de los participantes, se obtuvieron los resultados observados en la Tabla 4. La prueba de chi cuadrada entre las variables ($\chi^2 = 0.0014$, $p = 0.96$) no reveló algún tipo de relación entre estas, con lo que se descarta que el número de apellidos de origen maya de los participantes tenga algún tipo de relación con el sexo de los mismos.

Tabla 4. Distribución de apellidos mayas y no mayas en la muestra de Dzemul, por sexo

	Femenino	Masculino	Total
Dos apellidos mayas	36	21	57
Un apellido maya	27	16	43
Total	63	37	100

Los incisivos de pala aparecieron en 39 casos de 79 analizables, es decir, casi la mitad (49%) de ellos. Cotejando esta información con los apellidos y aplicando la prueba de chi cuadrada ($\chi^2 = 0.3039$, $p = 0.58$) encontramos que las dos variables de apellidos mayas y la del incisivo de pala son independientes (Tabla 5).

Tabla 5. Porcentaje de apellidos mayas y presencia de incisivo de pala en la muestra de Dzemul (frecuencia)

	Un apellido	Dos apellidos
Sin pala	47% (15)	53% (25)
Con pala	53% (17)	47% (22)
Total	100% (32)	100% (47)

La longitud de tibia para ambos sexos cumplió con los estándares de una distribución normal, esto aplicando la prueba de Shapiro-Wilk (Tabla 6). Los masculinos fueron los que menos se adecuaron a esta distribución, muy posiblemente por la presencia de individuos con longitudes de tibia muy altas para el grupo.

Tabla 6. Prueba de normalidad para la longitud de tibia en la muestra de Dzemul, por sexo

Prueba Shapiro-Wilk	Estadístico.	p
Masculino	0.94	0.09
Femenino	0.98	0.76

Se realizó un análisis de correlación, obteniendo los valores de r de 0.813 para masculinos ($p < 0.01$) y 0.808 para femeninos ($p < 0.05$), lo que indica una buena correlación entre la longitud de la tibia y la talla total del individuo (Figura 10). Con esta información, se obtuvo la ecuación de la recta para el cálculo de la estatura mediante la longitud de la tibia (Tabla 7).

Figura 10. Correlación de tibia y talla por sexo. Muestra Dzemul, por sexo

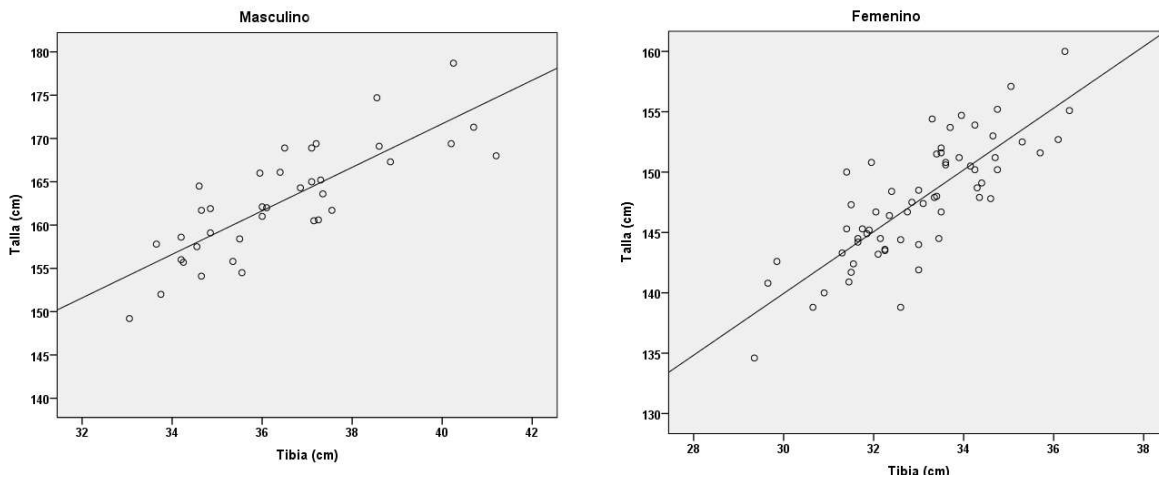


Tabla 7. Fórmulas para el cálculo de la talla partiendo de la longitud de la tibia, muestra contemporánea (cm), por sexo

Masculinos	$Talla = 71.1658 + (2.5133 * \text{longitud de tibia})^*$
Femeninos	$Talla = 63.196 + (2.558 * \text{longitud de tibia})^{**}$

*Error estándar de ± 7.38

**Error estándar de ± 5.75

4.3 Análisis comparativo

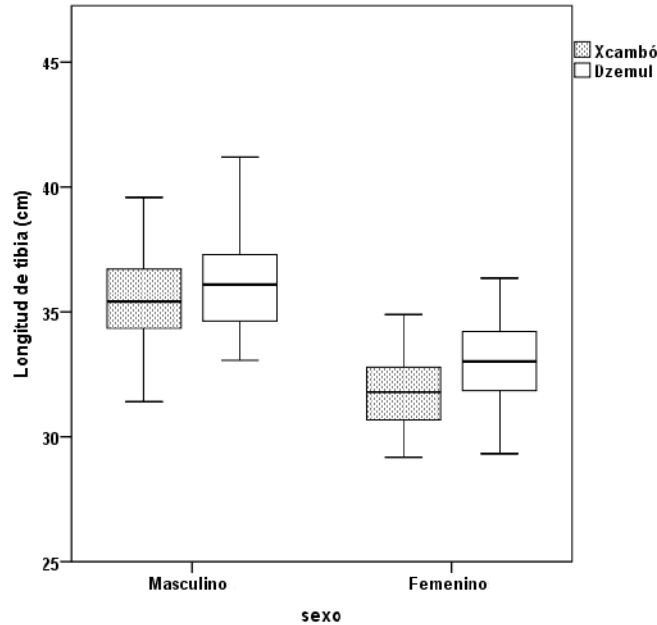
Para el cálculo de la estatura en la muestra prehispánica se promedió la medición de las tibias derecha e izquierda por individuo, en dado caso de que sólo se contara con una tibia se usó esa medición. Esa medición se usó para calcular la talla de los individuos de la muestra de Xcambó empleando tres fórmulas de regresiones diferentes, la de del Ángel y Cisneros (2004) Méndez Garmendia (2014) y la obtenida a partir de la muestra de Dzemul.

En la Figura 11 se puede apreciar la distribución de la variable talla en ambas muestras. De acuerdo a los resultados de la t de Student para muestras independientes aplicada a la longitud de tibia, en individuos masculinos las diferencias de medias son marginalmente significativas, mientras que se aprecia una diferencia significativa para las mujeres (Tabla 8).

Tabla 8. Prueba t de Student para la longitud de tibia de ambas muestras, por sexo

	t	p	Gl
Masculino	-1.77	0.08	66
Femenino	-3.04	>0.01	85

Figura 11. Distribución de la longitud de tibia para ambas muestras, por sexo.

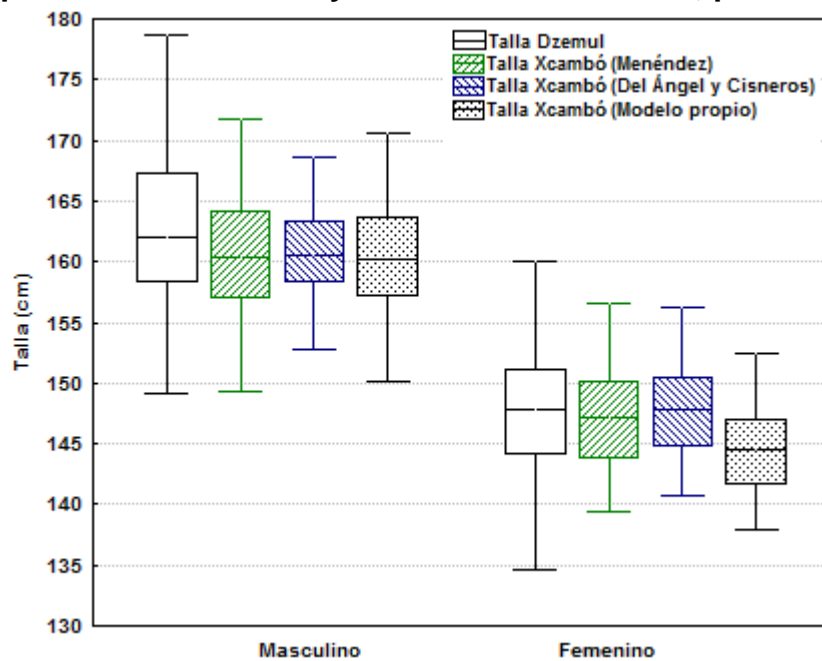


Se puede apreciar que la distribución de las muestras en cuartiles no cambia significativamente (Tabla 3, Figura 12).

Menéndez (2014), reporta los valores de la correlación de las variables tibia y talla en los casos que analiza. Para los individuos masculinos, la r tuvo un valor de 0.85 y, para los femeninos, de 0.70. La correlación entre la tibia y talla es menos marcada para los femeninos, además de que el modelo de regresión de tibia y talla tiene un error estándar de ± 5.89 cm. Los masculinos presentaron un error estándar de ± 4.10 cm. En el caso del presente estudio, el error estándar para los masculinos fue de ± 7.38 cm y 5.75 cm para los femeninos. Lamentablemente del Ángel y Cisneros (2004) no proporcionan estos datos, porque, según comunicación personal de del Ángel (2016) al realizar su corrección de la propuesta original de Genovés, éste ya no contaba con los datos originales.

Se puede apreciar que para los individuos masculinos, no se observa una diferencia significativa entre la distribución de las tallas estimadas para la población de Xcambó con respecto a Dzemul. la distribución de los femeninos de Xcambó calculada con la formula elaborada en este estudio arroja una distribución menor en comparación con las aproximaciones de Menéndez y del Ángel.

Figura 12. Distribución de la talla real y estimada en la población de Dzemul y la muestra de Xcambó, por sexo



5- Discusión

5.1 El contexto cultural

El contexto cultural de cada muestra se elaboró de diferentes formas. Debido a la falta de variables que permitieran un análisis cuantitativo y estadístico, fue necesario recurrir a una comparación cualitativa de los contextos dentro de los cuales los individuos en cada población crecieron. En el caso de la población contemporánea, fue posible obtener información directamente de cada uno de los participantes, además de datos obtenidos de fuentes gubernamentales como el

INEGI, la CDI y SEDESOL. En la búsqueda bibliográfica se logró ubicar información para contextualizar a ambas poblaciones.

5.5.1 Población prehispánica

Los datos osteológicos y contextuales de la población de Xcambó nos pueden dar una idea general de las condiciones de salud y enfermedad de las personas que en su momento habitaron el asentamiento. Las poblaciones anteriores a la transición epidemiológica y demográfica suelen caracterizarse por elevadas tasas de natalidad y mortalidad, siendo esta última causada principalmente por enfermedades de tipo infeccioso (Omran, 2005).

El modelo de transición epidemiológica también propone que en las sociedades pre-industrializadas las enfermedades de tipo infeccioso y las carencias nutricionales son las principales causas de mortalidad, especialmente en niños. Los datos reportados en la literatura permiten afirmar que la población de Xcambó presentó este tipo de dinámica demográfica pues, por un lado, según el análisis de Sierra *et al.*(2014b), uno de cada diez individuos de esa colección (el 11%) corresponde a un infante que falleció antes de cumplir el año de edad y, por otro, las lesiones hipoplásicas se encuentran en el 99% de todos los individuos analizados, aunado a que más de 60% de individuos infantiles entre uno y dos años presentan lesiones periosteales (Méndez Collí *et al.* , 2009; Reyes *et al.* , 2006). Es importante señalar que muchos de los rasgos paleopatológicos en muestras osteológicas son considerados como indicadores de estrés no específicos, es decir, que pueden responder a una o más causas ambientales, pero es sabido que constantes episodios infecciosos o de déficit nutricional pueden

repercutir en su incidencia, por lo que la elevada presencia puede ser interpretada como resultado de condiciones adversas (Armelagos *et al.* , 2009; Goodman *et al.*, 1980; Goodman y Armelagos, 1985).

La presencia de cerámica de diferentes puntos de la zona maya en el sitio confirma el contacto que tuvo este sitio con otras regiones (Sierra Sosa *et al.* , 2014b). Con respecto a las actividades físicas de los habitantes del sitio, Maggiano *et al.* (2008) proponen un escenario en donde las actividades físicas de los varones parecen disminuir hacia el Clásico Tardío, asociado al auge comercial del asentamiento. Al parecer los individuos femeninos no reportan diferencias similares, y esto ha sido interpretado como una cuestión de roles de género, ya que al parecer las mujeres se vieron confinadas a un ámbito doméstico, cosa que no cambió durante la ocupación del sitio.

Las poblaciones costeras prehispánicas gozaban de una abundante fuente de proteína de origen animal, debido a su cercanía con el mar. Muchos de los restos faunísticos hallados en el sitio de Xcambó muestran huellas de haber sido descarnados y provienen de la zona costera, aunque no se descarta la obtención de recursos alimenticios por medio del comercio (Götz y Sierra Sosa, 2011; Götz, 2012; Jiménez Cano y Sierra Sosa, 2016). La elevada presencia de lesiones por caries dental indica un elevado consumo de carbohidratos, esto aunado a la evidencia isotópica que apunta hacia un consumo elevado de proteína animal de origen marino plantean el escenario de una comunidad con una dieta balanceada integrada en su mayoría por productos locales (Sierra Sosa *et al.*, 2014a).

5.5.2 Población contemporánea

En las últimas décadas se han experimentado cambios acelerados en muchos aspectos de la sociedad no solo a nivel peninsular, sino global. La introducción de nuevos alimentos, nuevas tecnologías e ideas han repercutido en cómo las personas desarrollan su ciclo biológico y cultural. En el caso de la comunidad de Dzemul, estos cambios pueden ser observados de diversas maneras.

Según Hurtado (2011:211) durante el siglo XIX y hasta 1929, la principal causa de muerte en la comunidad fueron las enfermedades de tipo infeccioso, siendo los problemas diarreicos y las fiebres los que más muertes causaban; desde luego, las causas de mortalidad podían tener variaciones según la década con la que se cuentan registro, pudiendo abarcar desde la influenza y la tuberculosis hasta la viruela. Este escenario no es muy diferente al que describen los europeos en las Relaciones histórico-geográficas de la gobernación de Yucatán(1983), donde describen las principales enfermedades de los habitantes de la región a inicios de la Colonia, muy probablemente de tipo infeccioso. En lo que se refiere a la mortalidad, las estadísticas oficiales del INEGI indican que los problemas cardiacos y las neoplasias (tumores) son las principales causas de muerte en la comunidad (INEGI, 2016) en las últimas décadas. Con esta información, es posible afirmar que la población de Dzemul ha atravesado el periodo de transición epidemiológica; pasando de un esquema en el cual las enfermedades infecciosas son la principal causa de muerte a otro en donde las enfermedades degenerativas ocupan el primer lugar como causa de defunción (Omran, 2005). Esto nos indica que en la región ha habido una transformación, el patrón de enfermedades ha cambiado y la

dieta se ha visto modificada por la introducción de nuevos alimentos procesados (Leatherman y Goodman, 2005).

A partir de las década de 1980, ante el colapso del comercio del henequén en la región y a la falta de alternativas económicas, se ha dado una emigración de personas de la comunidad hacia las zonas turísticas del estado de Quintana Roo, (Baños, 1993; Hurtado-Cen, 2011:149). El 91% (91/100) de las personas que participaron en este estudio reportó que, en su momento, sus respectivas madres de familia se dedicaban exclusivamente a labores domésticas, mientras que un 60% (58/96) mencionó que el padre de familia se dedicaba a algún tipo de actividad primaria (agricultura, pesca, ganadería). El 97.91% de los participantes (94/96) en este estudio reportaron que habían recibido vacunas, y el 88% (85/96) que contaron con asistencia médica básica durante sus primeros años de infancia. El 50% (48/96) de los participantes reportaron haber consumido agua de una fuente entubada, mientras que el 40% (38/95) consumían agua de pozo durante su niñez. Estos datos reflejan un cambio que se ha dado en la comunidad, y que se manifiesta mediante la ampliación de la infraestructura y un mejor acceso a servicios médicos básicos que se ha venido dando a partir de la segunda mitad del siglo XX (Hurtado-Cen, 2011).

El panorama general que se puede observar para la región es el siguiente:, en el caso de la población prehispánica, se habla de un asentamiento dedicado al comercio y a la extracción de sal, con una muy probable alta incidencia de afectaciones infecciosas desde edades tempranas (Méndez Collí *et al.* , 2009; Reyes *et al.* , 2006), y con una dieta variada compuesta de recursos tanto marítimos como terrestres (Götz y Sierra Sosa, 2011; Götz, 2012; Jiménez Cano y

Sierra Sosa, 2016; Sierra Sosa *et al.* , 2014a; Sierra Sosa *et al.* , 2014b). Se asume que la alimentación era en esencia de producción local, y como ya se ha mencionado en apartados anteriores, la evidencia faunística apunta a un consumo de recursos marinos locales, aunque no se descarta el consumo de productos foráneos, especialmente dada la condición del asentamiento como un centro portuario.

Para la población contemporánea, se tiene a una comunidad con un acceso limitado a los servicios médicos y a infraestructura; la principal causa de mortalidad ya no son las enfermedades de tipo infeccioso, a diferencia de lo reportado décadas atrás para la zona(Hurtado-Cen, 2011; INEGI, 2016). En el caso de la dieta, las poblaciones contemporáneas se caracterizan por una integración de elementos externos, más en concreto, por alimentos procesados cuyo origen es ajeno a la comunidad. La dieta de las poblaciones mexicanas contemporáneas en general, y yucatecas en particular, se ha caracterizado por la cada vez mayor inclusión de productos procesados (Gurri *et al.* , 2001; Leatherman y Goodman, 2005). Esto ha contribuido a crear una dependencia de productos alimenticios manufacturados por empresas extranjeras, y que con el paso del tiempo se han integrado a la dieta típica de las comunidades.

Estamos ante dos poblaciones cuyo trasfondo geográfico es muy similar, pero el aspecto sociocultural ha cambiado considerablemente entre los más de mil años que separan a ambas poblaciones. La alimentación, las enfermedades, los tipos de trabajo y la forma en las que estos se llevan a cabo son otros. Tampoco se descarta el cambio a nivel genético entre ambas comunidades ya que, como es

bien sabido, el proceso de colonización trajo consigo nuevas poblaciones a la región, con su consecuente hibridación biológica (Pimentel Merlín *et al.* , 2012).

5.2 La talla en el contexto social

El estudio de la estatura en poblaciones antiguas enfrenta toda una serie de problemas teóricos y metodológicos. Diversos autores (del Ángel, 1996; Genovés, 1964; 1966b; 1966c; 1970) lo discuten más a profundidad, afirmando que el empleo de muestras reducidas, segmentos óseos diferentes y fórmulas para el cálculo de la estatura que son aplicadas a poblaciones para las cuales no fueron diseñadas introduce sesgos muy grandes que no deben ser ignorados.

Lamentablemente esto parece ser una constante en este tipo de estudios, y es una situación comprensible dado la limitación de las muestras y la diversidad de enfoques con las que cada autor trabaja los materiales que tiene disponibles. En el área maya, trabajos como los de Márquez (1984) y Tiesler (2001; 1999) han mostrado más consistencia al usar únicamente la fórmula de Genovés para el cálculo de la estatura. El problema que subyace a todos estos trabajos es principalmente de índole metodológico como ya se ha mencionado con anterioridad.

En los trabajos que tratan sobre la talla en poblaciones mesoamericanas se emplean cuando menos cuatro aproximaciones distintas (In situ, Genovés, 1967; Pearson, 1899; Trotter y Gleser, 1952). Del Ángel (1996) considera que la supuesta tendencia hacia la disminución de la estatura no es más que una afirmación hipotética que debe ser reconsiderada, mientras que Genovés (1966b; 1966c) argumenta que sostener la existencia de una tendencia secular en poblaciones

arqueológicas no es posible debido a las diferentes fórmulas de regresión que se han empleado, con lo que se incrementa el margen de error de las estimaciones. Tratar de dilucidar la trayectoria de la variable estatura en poblaciones antiguas forzosamente nos lleva a ignorar potenciales factores de confusión, tales como el medio ambiente, la composición social y la misma variabilidad de la especie humana. Una manera de paliar estas dificultades sería limitando las poblaciones y las muestras a una región particular, con variables comunes y un contexto conocido. Para disminuir al mínimo estos inconvenientes, en el presente estudio se trabajó con un solo segmento en ambas muestras (tibia) y se aplicaron tres fórmulas diferentes para el cálculo de la estatura, una de los cuales se basó en la proporción entre tibia y talla de la muestra de Dzempl.

Se pudo observar que la talla estimada de las mujeres de Xcambó disminuyó 3 cm en promedio al aplicar nuestra fórmula de regresión. Esta diferencia puede que se deba a las discrepancias entre las poblaciones de referencia; Menéndez (2014) reporta un promedio de talla para femeninos de 151.23 ± 8.2 cm (rango de 140-169 cm), mientras que para Dzempl se obtuvo un promedio de 147.65 ± 4.94 cm (rango de 134.60-160 cm). Es posible que la mayor dispersión de los datos de la talla en la muestra de Menéndez esté afectando las estimaciones. Esto es un claro ejemplo de cómo la variación en los datos de referencia puede repercutir en las estimaciones de la talla de las poblaciones a las que se aplica la estimación.

Es interesante notar que a pesar de que, por promedio, los varones de Xcambó tienen una estatura menor, en un par de cm, por longitud de tibia las diferencias no fueron lo suficientemente grandes como para rechazar la hipótesis de diferentes tallas. En el caso particular de Dzempl, la presencia de algunos

individuos de elevada estatura (mayores a 1.70 cm.) afecta al promedio general de la muestra.

Un modelo de regresión puede ser probado para evaluar la precisión y exactitud de las predicciones que realiza. En el caso de las fórmulas para el cálculo de estatura, al aplicarse sobre restos fragmentarios, no es posible saber el valor real de la estatura por el hecho de que los huesos del individuo esquelético al que se aplica suelen estar fragmentados e incompletos. Una manera de corroborar los resultados de la fórmula sería comparar las tallas estimadas a partir de un segmento óseo con la talla anatómica, además de realizar estimaciones con diferentes fórmulas de regresión (Duyar y Pelin, 2003; Pelin y Duyar, 2003; Ríos Frutos, 2004; Vercellotti *et al.*, 2009).

Uno de los puntos principales del presente trabajo fue establecer una continuidad de las poblaciones, para este fin se emplearon los apellidos claramente identificables con un origen maya como un primer criterio de selección. A pesar de que todos los individuos de la población de Dzmul que participaron en este estudio cumplieron con este criterio, no todos presentaron el incisivo de pala. En poblaciones nativas americanas, se reporta una presencia del incisivo de pala de entre el 80% y el 100% de los individuos analizados (Hünemeier *et al.*, 2013). En el caso de la población de Dzmul, este porcentaje fue de 49%; es posible que esto se deba al mestizaje entre la población indígena y los diferentes grupos inmigrantes a la región, pero para poder corroborar esta afirmación sería necesario un estudio de los rasgos dentales más completo. No se encontró una asociación significativa entre la presencia de incisivo de pala y la de uno o dos apellidos mayas, por lo que estas variables parecen ser independientes en la población; este es un argumento

que apoya la interpretación de un mestizaje biocultural en la población de Dzemul. No se descarta que el elevado número de casos en los cuales este rasgo no pudo ser analizable esté sesgando los resultados. Esto no es de sorprenderse tomando en cuenta el historial de la región y de América Latina en general, que incluye un alto grado de mestizaje tanto biológico como cultural (Pimentel Merlín *et al.* , 2012).

El promedio de la estatura en adultos fue de 162.71 ± 6.38 cm para hombres y 147.65 ± 4.94 cm en mujeres, esto no difiere mucho de lo reportado para individuos de 17 a 20 años, residentes en la zona costera de Yucatán, medidos a mediados de la década de 1980 (Dickinson *et al.*, 1990; Murguía *et al.*, 1990).

En las últimas décadas, la población de Dzemul ha experimentado un cambio en sus condiciones socioeconómicas pues ha pasado de ser una comunidad dedicada a la producción agrícola del henequén a experimentar emigración a otras regiones (Hurtado-Cen, 2011). En épocas recientes se han introducido nuevos alimentos y productos que no son propios de la región, y muy probablemente esto se vea reflejado en una disminución en la variedad de los alimentos consumidos, tal como señala Leatherman y Goodman (2005). Es posible que estos cambios, aunados al acceso a servicios médicos y vacunación estén repercutiendo de manera relativamente positiva en las condiciones de salud de la comunidad.

La comparación entre muestras resulta ser un asunto complejo, ya que las poblaciones contemporáneas cuentan con toda una serie de parámetros con los cuales se puede cuantificar sus condiciones de vida y desarrollo; estos indicadores son propuestos por economistas y demógrafos como una manera de evaluar las condiciones de vida de una población, y a menudo se basan en factores como la

educación, el ingreso económico y la infraestructura a la que se tiene acceso. Estos índices resultan de gran utilidad y han demostrado tener correlación con aspectos biológicos del ser humano, tales como el crecimiento. Tratar de aplicar estos mismos índices a poblaciones antiguas resulta ser en extremo complejo porque con frecuencia es imposible contar con información de ese tipo para poblaciones pasadas, además de los ya mencionados problemas de registro y muestreo. Ante esta disyuntiva, sólo es posible establecer comparaciones muy generales entre ambas poblaciones.

La desigualdad económica y social es algo que se ha dado en las sociedades humanas desde tiempos antiguos (Boix y Rosenbluth, 2014) y es un fenómeno que se puede apreciar hoy en día. Puede que las sociedades prehispánicas hayan carecido de un sistema monetario y educativo como el de la sociedad globalizada contemporánea, pero manejaron un esquema de jerarquización social, lo cual seguramente implicaba un acceso diferencial a recursos y por lo tanto una repercusión en su desarrollo biológico.

Las poblaciones mayas contemporáneas de la península de Yucatán se caracterizan por un grado de marginación de medio a muy elevado, según estándares del CONAPO (2010). En el caso de Dzemul, el 58% de las personas que participaron en este estudio reportaron que los padres de familia se dedicaban a actividades relacionadas con actividades primarias. Cabe destacar que un porcentaje menor de personas reportaron que los jefes de la casa se dedicaban al trabajo en la industria o servicios. En Xcambó, la interpretación del dato arqueológico indica que la comunidad se dedicó en gran medida al comercio con otras regiones, tuvo una estructura social bastante homogénea y practicó la pesca

como una actividad de subsistencia (Jiménez Cano y Sierra Sosa, 2016; Maggiano *et al.*, 2008; Sierra Sosa *et al.* , 2014; Sierra Sosa, 2013). A pesar de estas diferencias entre ambas poblaciones, destaca el hecho que para la longitud de tibia no se halló diferencias significativas entre individuos masculinos. Diversos autores en su momento han reportado la baja talla de las poblaciones mayas de la región en durante el siglo XX (McCullough y McCullough, 1984; Steggerda, 1941) Azcorra y colaboradores reportan un incremento moderado pero significativo en la altura de rodilla entre mujeres mayas y sus hijas ya adultas de una población contemporánea (Azcorra *et al.*, 2015), asociado a factores como la migración a la ciudad de Mérida y el acceso a mejores condiciones de desarrollo. En nuestro caso, basándose únicamente en el promedio, se observó una diferencia significativa en las longitudes de tibia de las mujeres de ambas muestras.

Es bien conocido en la literatura que en las últimas décadas se han registrado tendencias hacia el aumento de la estatura en algunas sociedades, esto ha sido muy fuertemente asociado a mejoras en las condiciones de vida generales (Cole, 2000; 2003; NCD-RisC, 2016; Siniarska y Wolanski, 1999; Wolanski y Kasprzak, 1976); estos cambios pueden darse dramáticamente entre varias generaciones, y al aparecer se han dado principalmente por el cambio en las condiciones de crecimiento en los individuos.

En la literatura auxológica se ha hablado de cómo la altura de la rodilla (y, por lo tanto, el largo de la tibia) parece ser la más afectada por las condiciones biológicas y sociales que afectan el crecimiento (Bass *et al.* , 1999). En este caso, parecería que el estrés biológico ha afectado más a las mujeres en comparación con los varones. Es conocido que hombres y mujeres tienden a reaccionar

diferente a estresores ambientales, y de cómo estas últimas parecen tolerar mejor los efectos ambientales adversos (Stinson, 1985; Wolanski y Kasprzak, 1976). Si nos apegamos al escenario ya descrito de la población de Xcambó que, como sociedad que desconocía los antibióticos, tuvo una alta incidencia de agentes infecciosos, especialmente en los primeros años de vida de los individuos, el resultado esperado sería que tanto hombres como mujeres tuvieran una longitud de tibia y una talla menor en comparación con los habitantes de Dzempl, que en gran medida contaron con algún tipo de asistencia médica durante su desarrollo. Ante esta proposición, se habría esperado encontrar mayores diferencias entre hombres en comparación con las mujeres, pero se observó el patrón inverso. No es posible descartar que estas diferencias se deban a un problema de muestreo con la muestra osteológica de Xcambó, ya que a menudo en este tipo de contextos los individuos masculinos suelen predominar (Meindl *et al.*, 1985; Weiss, 1972).

Otra de las variables que puede estar afectando los resultados es la paridad de las mujeres en ambas muestras. Autores como Tiesler (2001) y Vercellotti y Piperata (2012) han sugerido que la edad del primer embarazo puede tener repercusiones negativas en la talla de las mujeres, esto si ocurre en etapas tempranas cuando el crecimiento de la mujer aun no haya concluido. En el caso de Dzempl, se pudo contar con el dato de la edad del primer embarazo en un total de 32 mujeres de las 63 voluntarias originales; la edad promedio del primer embarazo fue de 21 años de edad. Para la muestra de Xcambó se cuenta con el dato de las marcas de parto en la pelvis de muchos de los individuos clasificados como femeninos, esta característica en la literatura ha sido fuertemente asociada al proceso de embarazo y parto vaginal (McArthur *et al.*, 2016); pero este rasgo

puede estar presente en individuos masculinos (Maass y Friedling, 2016; Ubelaker y De La Paz, 2012). Futuros trabajos pueden explorar esta línea de investigación, y comprobar si la edad del primer embarazo es una variable que pueda contribuir a explicar las diferencias en las tibias femeninas entre poblaciones pasadas y presentes.

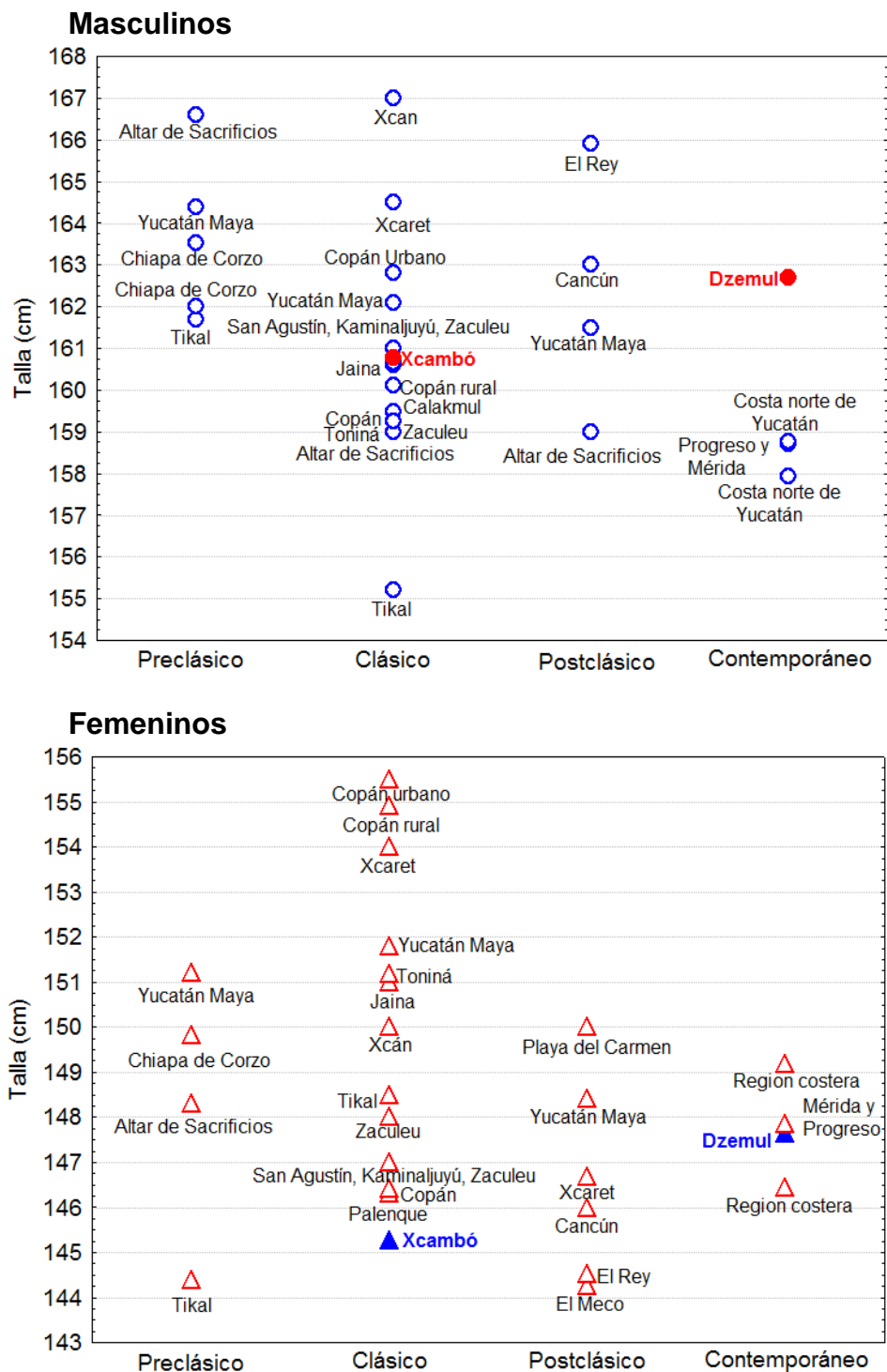
Ante toda esta panorámica, ¿qué es posible inferir acerca de la talla en poblaciones pasadas? Haciendo de lado los problemas de las diferentes fórmulas aplicadas y las limitantes en las muestras, no se descarta la posibilidad de la existencia de esta tendencia hacia la disminución de la estatura desde la época prehispánica hasta la actualidad, pero es necesario unificar metodologías para una comparación válida. En la Figura 13 se observan los promedios de la talla obtenidos en este estudio y los reportados por otros autores. Es importante recalcar que esos datos se obtuvieron empleando diferentes fórmulas de regresión y a menudo con muestras en extremo limitadas. Se puede observar una aparente disminución de los promedios de la estatura en los diferentes periodos cronológicos en los hombres. En el caso de las mujeres, el escenario es más complejo, ya que parece que la talla tiene una mayor variación en el periodo Clásico. Salvo algunas excepciones, el promedio la talla de las mujeres parece mantenerse entre 146 cm y 152 cm. Es muy importante recalcar, nuevamente, que para estas estimaciones se emplean al menos 5 aproximaciones diferentes (del Ángel y Cisneros, 2004; Genovés, 1967; Pearson, 1899; Trotter y Gleser, 1952, In situ) por lo que se acumula toda una serie de errores metodológicos que afectan la proyección de los datos.

A pesar de estas diferencias en los promedios, cabe plantear la cuestión ¿son biológicamente significativas estas discrepancias? Obviando la ya repasada problemática del muestreo y las diferentes aproximaciones para la obtención de la estatura, cabe plantear la cuestión de que si estas diferencias realmente corresponden a una tendencia secular, o pueden ser atribuidas a variaciones en los factores de confusión ya mencionados.

En vista de la revisión del tema, afirmar la dirección del cambio en la talla entre poblaciones pasadas puede ser arriesgado. Lo ideal ante este escenario sería diseñar un estudio con un mayor número de poblaciones, aplicando una metodología estandarizada y tratando de controlar las variables analizadas. En el caso de las muestras empleadas en este estudio, no se observó la disminución ni de la longitud de tibia ni de la talla entre la muestra prehispánica y la contemporánea, sino que en el caso de los hombres, al parecer se mantiene constante la longitud de la tibia en ambas poblaciones, mientras que en el de las mujeres, se registra un aumento, en favor de la muestra contemporánea.

Del Ángel (1996) trata de realizar una aproximación con muestras esqueléticas del centro de México, con una muestra aceptable y controlando la variable geográfica, y reporta que por tallas estimadas (todas empleado la propuesta de Genovés para la estimación de la talla) se observa una disminución del promedio de talla estimada a partir de la tibia tanto en hombres como mujeres, del Preclásico al Postclásico. Es posible que las poblaciones estudiadas por del Ángel hayan estado bajo una dinámica social y biológica diferente a las analizadas en este estudio; para comprobar esto último sería necesario un análisis

Figura 13. Comparación de promedios de talla reportados para el área maya, por sexo y periodo cronológico



Datos de Faulhaber (2000), Storey *et al.* (2002), Dickinson *et al.* (1990), Siniarska y Wolanski (2005) y Tiesler (1999). Los promedios para la población de Xcambó fueron obtenidos con la fórmula de regresión elaborada con los voluntarios de Dzemul. Para referencias de las demás formulas empleadas y las limitantes ver página 53. Para las fuentes de cada dato reportado véase tablas adjuntas en anexos.

de las poblaciones prehispánicas de la península de Yucatán con una muestra ósea más representativa.

Ante el panorama ya mencionado, y las dificultades teóricas y metodológicas a las que se enfrentan este tipo de estudios, se plantean las siguientes recomendaciones:

- Emplear fórmulas de regresión elaboradas para la población que se pretende estudiar, tomando en cuenta variables como edad y sexo de los individuos que pueden afectar la proporción entre los huesos largos y la estatura.
- En vista de la dificultad de aproximación por medio de las fórmulas de regresión, otra opción sería emplear la longitud de un segmento óseo como fémur o tibia de individuos adultos como un proxy para la estatura. La fuerte correlación entre estos huesos y la talla total los hace buenos candidatos para esta aproximación, además de que esta forma se eliminaría el sesgo de las fórmulas.
- En la medida de lo posible, comparar las estimaciones de las fórmulas con las tallas anatómicas (esqueléticas). Es comprensible que para muestras esqueléticas procedentes de Mesoamérica este punto puede resultar complicado, debido al estado de conservación deficiente de los materiales.
- Delimitar las variables (sexo, región geográfica, clase social, etc.) para comparar poblaciones lo más homogéneas posibles.

El estudio de la tendencia secular de la talla requiere de datos confiables para una correcta interpretación. Cada aproximación tiene sus limitantes tanto teóricas

como metodológicas, por lo que una aproximación estandarizada y con la colaboración entre diferentes áreas del saber nos puede llevar a conclusiones mejor fundamentadas.

6- Conclusiones

Este trabajo contribuye a la discusión sobre la tendencia secular entre poblaciones pasadas y presentes. La fórmula de regresión para el cálculo de la talla con base a la longitud de la tibia que se elaboró a partir de la muestra de Dzemul puede ser empleada como una nueva herramienta para el estudio de esta temática.

Una vez revisada la información, se rechaza la hipótesis planteada, no se encontró disminución en la longitud de la tibia y de las tallas reales *versus* las estimadas entre la población arqueológica y contemporánea. Por el contrario, se registró un incremento estadísticamente significativo en la longitud de la tibia de las mujeres contemporáneas en comparación con las de la población arqueológica. En el caso de los varones, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ambas muestras para la variable tibia. Y el promedio de las tallas estimadas de la población arqueológica fue igual al de la población contemporánea, independientemente de la fórmula empleada.

La población contemporánea mostró un grado de mestizaje que posiblemente esté influenciando los resultados. No se encontró una asociación entre las variables de apellidos e incisivos de pala.

El presente trabajo es una aproximación al estudio de la variación de la talla y la longitud de segmentos entre poblaciones pasadas y presentes. Las propuestas

que en él se presentan pueden ser de utilidad en estudios posteriores en los cuales se intente analizar la tendencia secular entre poblaciones vivas y esqueléticas.

Bibliografía

1726. *Diccionario de Autoridades*. Real Academia Española, editor.
2009. *Diccionario enciclopédico de la medicina tradicional mexicana*. Instituto Nacional Indigenista, editor.
- Albarella, U. 2002. "Size matters": how and why biometry is still important in zooarchaeology. En: *Bones and the man: Studies in honour of Don Brothwell*. Dobney, K., O'Connor, T., editores. Oxford: Oxbow Books.
- Andrews, E. W. I.; Andrews, P. 1975. *A preliminary study of the ruins of Xcaret, Quintana Roo*. New Orleans: Tulane University.
- Anirban, D.; Arindam, B.; Prithviraj, K. 2013. *Estimation of stature of eastern indians from measurements of tibial length*. *Anatomy & Physiology: Current Research* 3(1):2-4.
- Anónimo. 1983. *Relaciones histórico-geográficas de la gobernación de Yucatán*. de la Garza, M., Izquierdo, A. L., León, M. d. C., Tolita, F., editores: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Armelagos, G. J.; Goodman, A. H.; Harper, K. N.; Blakey, M. L. 2009. *Enamel hypoplasia and early mortality: Bioarcheological support for the Barker hypothesis*. *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews* 18(6):261-271.
- Auerbach, B. M. 2007. *Human skeletal variation in the New World during the Holocene: Effects of climate and subsistence across geography and time* [Tesis doctoral]. Baltimore, Maryland, United States of America: Johns Hopkins University.
- Azcorra, H.; Rodríguez, L.; Varela-Silva, M. I.; Datta Banik, S.; Dickinson, F. 2015. *Intergenerational changes in knee height among Maya mothers and their adult daughters from Merida, Mexico*. *American Journal of Human Biology* 27(6):792-797.
- Azcorra, H.; Valentin, G.; Vazquez, A.; Dickinson, F. 2010. *Growth status in children and adolescents in Yucatán, México: a human ecology perspective*. En: *Studies in Human Ecology*. Pires, M., Gibert, M., Hens, L., editores. Hanoi: International Center for Human Ecology p121-138.
- Bailey, S. M.; Xu, J.; Feng, J. H.; Hu, X.; Zhang, C.; Qui, S. 2007. *Tradeoffs between oxygen and energy in tibial growth at high altitude*. *American Journal of Human Biology* 19(5):662-668.
- Bass, S.; Delmas, P. D.; Pearce, G.; Hendrich, E.; Tabensky, A.; Seeman, E. 1999. *The differing tempo of growth in bone size, mass, and density in girls is region-specific*. *Journal of Clinical Investigation* 104(6):795-804.
- Bogin, B. 1999. *Patterns of human growth*. Cambridge University Press.
- Bogin, B. 2012. *Leg length, body proportion, health and beauty*. En: *Human growth and development*. Cameron, N., Bogin, B., editores: Elsevier Academic Press.
- Bogin, B.; Keep, R. 1999. *Eight thousand years of economic and political history in Latin America revealed by anthropometry*. *Annals of Human Biology* 26(4):333-351.

- Bogin, B.; Loucky, J. 1997. *Plasticity, political economy, and physical growth status of Guatemala Maya children living in the United States*. American Journal of Physical Anthropology 102(1):17-32.
- Bogin, B.; Rios, L. 2003. *Rapid morphological change in living humans: implications for modern human origins*. Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology 136(1):71-84.
- Bogin, B.; Smith, P.; Orden, A. B.; Varela Silva, M. I.; Loucky, J. 2002. *Rapid change in height and body proportions of Maya American children*. American Journal of Human Biology 14(6):753-761.
- Bogin, B.; Smith, H. 2012. *Evolution of the human life cycle*. En: Human biology An evolutionary and biocultural perspective. Stinson, S., Bogin, B., O'Rourke, D., editores. Segunda edición ed. Hoboken, New Jersey: Wiley-Blackwell.
- Bogin, B.; Varela Silva, M. I.; Rios, L. 2007. *Life history trade-offs in human growth: Adaptation or pathology?* American Journal of Human Biology 19(5):631-642.
- Bogin, B.; Varela-Silva, M. I. 2010. *Leg length, body proportion, and health: A review with a note on beauty*. International Journal of Environmental Research and Public Health 7(3):1047-1075.
- Boix, C.; Rosenbluth, F. 2014. *Bones of contention: The political economy of height inequality*. American Political Science Review 108(01):1-22.
- Bonner, J. T.; Horn, H. S. 2000. *Allometry and natural selection*. En: Scaling in Biology. Brown, J. H., West, G. B., editores. New York: Oxford University Press. p 25-35.
- Buikstra, J. E.; Ubelaker, D. H. 1994. *Standards for data collection from human skeletal remains* Fayetteville, Arkansas: Arkansas Archaeological Survey.
- Cameron, N.; Preece, M. A.; Cole, T. J. 2005. *Catch-up growth or regression to the mean? Recovery from stunting revisited*. American Journal of Human Biology 17(4):412-417.
- CDI. 2010. *Indicadores sociodemográficos de la población total y la población indígena, 2010*. Comisión Nacional Para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (consultado el 21 de junio de 2015).
- Cetina, A. 2003. *Poblacion, nutricion y condiciones de vida en Xcambó, Yucatán* [Tesis de licenciatura]. Mérida, Yucatan, Mexico: Universidad Autonoma de Yucatán.
- Cetina Bastida, A.; Sierra Sosa, T. 2005. *Condiciones de vida y nutrición de los antiguos habitantes de Xcambó, Yucatán* Estudios de Antropología Biológica 13:661-678.
- Chandravadiya, L. N.; Patel, S. M.; Goda, J. B.; Patel, S. V. 2013. *Estimation of stature from percutaneous tibial length*. International Journal of Biological & Medical Research 4(1):2752-2754.
- Cole, T. J. 2000. *Secular trends in growth*. Proceedings of the Nutrition Society 59(02):317-324.
- Cole, T. J. 2003. *The secular trend in human physical growth: a biological view*. Economics & Human Biology 1(2):161-168.
- CONAPO. 2010. *Yucatán: Población total, indicadores socioeconómicos, índice y grado de marginación, lugar que ocupa en el contexto nacional y estatal por municipio*. Consejo Nacional de Población (consultado el 21 de junio de 2016).

- CONAPO. 2013. *Índice absoluto de marginación 2000-2010*. Población, C. N. d., editor. México.
- Cucina, A. 2012. *Morfología dental* En: Manual de Antropología Dental Cucina, A., editor. Mérida, Yucatán, México: Ediciones de la Universidad Autónoma de Yucatán.
- Cunill, C. 2015. *Siete cartas inéditas de Yucatán: comunicación privada entre mayas y españoles, y explotación ilegal del añil en el siglo XVI*. Estudios de Cultura Maya 45(45):91-120.
- Deaton, A. 2008. *Height, health, and inequality: the distribution of adult heights in India*. The American economic review 98(2):468-474.
- del Ángel, A. 1996. *La estatura de la población prehispánica de México*. En: Estudios de Antropología Física en México Estudios sobre la Población Antigua y Contemporánea Lopez, S., Serrano, C., Márquez, L., editores. México UNAM.
- del Ángel, A.; Cisneros, H. B. 2004. *Technical note: Modification of regression equations used to estimate stature in Mesoamerican skeletal remains*. American Journal of Physical Anthropology 125(3):264-265.
- Dickinson Bannack, F. H. 1997. *Desnutrición y obesidad en poblaciones yucatecas* En: Significación Sociocultural de la Variación Morfológica. Aréchiga Viramontes, J., Bertran Vilá, M., editores: Universidad Nacional Autónoma de México. p 69-79.
- Dickinson, F.; Cervera, M.-D.; Murguía, R.; Uc, L. 1990. *Growth, nutritional status, and environmental change in Yucatan, Mexico* Studies in Human Ecology 9.
- Dickinson, F. 2004 *Ecología humana en Mexico. Una frontera con (casi) todo por hacer*. Avance y Perspectiva:5-11.
- Duyar, I.; Pelin, C. 2003. *Body height estimation based on tibia length in different stature groups*. American Journal of Physical Anthropology 122(1):23-27.
- Eckhardt, R. B. 2004. *Human paleobiology*. Cambridge University Press.
- Fash, W. L. 1991. *Scribes, Warriors and Kings: The city of Copán and the ancient Maya*. London: Thames and Hudson.
- Faulhaber, J. 2000. *Antropología biológica de las sociedades prehispánicas*. En: Historia antigua de México El México Antiguo, sus áreas culturales, orígenes y el Horizonte Preclásico. Manzanilla, L., López-Luján, L., editores. México: NAH/IIA-UNAM.
- Genovés, S. 1964. *Introducción al estudio de la proporción entre los huesos largos y la reconstrucción de la estatura en restos mesoamericanos*. Anales de Antropología 1:47-62.
- Genovés, S. 1966a. *La proporcionalidad entre los huesos largos y su relación con la estatura en restos mesoamericanos*: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Genovés, S. 1966b. *El supuesto aumento secular de la estatura a partir de circa 1800 d.C*. Anales de Antropología 3:69-98.
- Genovés, S. 1966c. *Some comments on the "secular trend" of stature on the last generations* American Anthropologist 68(2):499-504.
- Genovés, S. 1967. *Proportionality of the long bones and their relation to stature among Mesoamericans*. American Journal of Physical Anthropology 26(1):67-77.

- Genovés, S. 1970. *De nuevo el aumento secular: Una revisión general muestra que existen muchas dudas e interrogantes*. *Anales de Antropología* 7:25-42.
- Goff, C. W. 1948. *Anthropometry of a Mam-speaking group of Indians from Guatemala*. *American Journal of Physical Anthropology* 6(4):429-448.
- Goodman, A.; Leatherman, T. L. 1998. *Traversing the chasm between biology and culture: An introduction*. En: *Building a new biocultural synthesis: Political-economic perspectives on human biology*. Goodman, A., Leatherman, T. L., editores: Ann Arbor University of Michigan Press. p 3-41.
- Grau-Sologestoa, I. 2015. *Livestock management in Spain from Roman to post-medieval times: a biometrical analysis of cattle, sheep/goat and pig*. *Journal of Archaeological Science* 54:123-134.
- Gupta, P.; Kumar, P.; Gaharwar, A.; Ansari, H.; Hussein, M. 2014. *Correlation of percutaneous length of tibia with body height and estimation of stature in living North Indian Males*. *Scholars Journal of Applied Medical Sciences* 2:848-852.
- Gurri, F. D.; Balam Pereira, G.; Moran, E. 2001. *Well-being changes in response to 30 years of regional integration in Maya populations from Yucatan, Mexico*. *American Journal of Human Biology* 13(5):590-602.
- Hauspie, R. C.; Vercauteren, M.; Susanne, C. 1997. *Secular changes in growth and maturation: an update*. *Acta Paediatrica* 86(S423):20-27.
- Haviland, W. A. 1967. *Stature at Tikal, Guatemala: Implications for ancient Maya demography and social organization*. *American Antiquity* 32(3):316-325.
- Hermanussen, M., editor. 2013. *Auxology: Studying human growth and development*. Stuttgart: Schweizerbart Science Publishers.
- Herrera Novelo, A. 2014. *Tafonomía y diagénesis en los sustratos de suelo peninsular yucateco y su afectación en el hueso arqueológico*. [Tesis de licenciatura]. Mérida, Yucatan, Mexico: Universidad Autónoma de Yucatán
- Hrdlička, A. 1920. *Shovel-shaped teeth*. *American Journal of Physical Anthropology* 3(4):429-465.
- Hünemeier, T.; Everado, P.; Ballesteros, M.; Macín, G.; Sanchez-Mejorada, G.; Canizales, S.; Bortolini, M.-C.; Acuña, V.; Gómez-Valdés, J. A. 2013. *Frecuencias de un alelo del gen EDAR en totonacos de la Sierra Norte de Puebla y mestizos de la ciudad de México*. *Estudios de Antropología Biológica* 10:453-464.
- Hurtado-Cen, A. d. P. 2011. *Un estudio bioantropológico de las causas de muerte en Dzemul, Yucatán: 1866-1929* [Tesis de maestría]. Queretaro: Universidad Autónoma de Queretaro.
- INEGI. 2004. *La población indígena en México*. México: Instituto Nacional de Geografía y Estadística
- Jiménez Cano, N. G.; Sierra Sosa, T. 2016. *Fishing in the northern Maya lowlands AD 250–750: preliminary analysis of fish remains from Xcambo, Yucatan, Mexico*. *Environmental Archaeology* 21(2):172-181.
- Leatherman, T. L.; Goodman, A. 2005. *Coca-colonization of diets in the Yucatan*. *Social Science & Medicine* 61(4):833-846.
- Leatherman, T. L.; Goodman, A. H.; Stillman, T. 2010. *Changes in stature, weight, and nutritional status with tourism-based economic development in the Yucatan*. *Economics & Human Biology* 8(2):153-158.

- Leitch, I. 1951. *Growth and health*. British Journal of Nutrition 5(01):142-151.
- Lohman, T. G.; Roche, A. F.; Martorell, R. 1988. *Anthropometric standardization reference manual*. Champaign, Illinois: Human Kinetic Books.
- Maass, P.; Friedling, L. J. 2016. *Scars of Parturition? Influences Beyond Parity*. International Journal of Osteoarchaeology 26(1):121-131.
- Maggiano, I. S.; Schultz, M.; Kierdorf, H.; Sosa, T. S.; Maggiano, C. M.; Tiesler Blos, V. 2008. *Cross-sectional analysis of long bones, occupational activities and long-distance trade of the Classic Maya from Xcambó—Archaeological and osteological evidence*. American Journal of Physical Anthropology 136(4):470-477.
- Márquez, L. 1982. *Descenso en la estatura de los mayas prehispanicos y su relación con problemas de malnutrición*. . Manuscrito Inédito.
- Márquez, L. 1984. *Distribución de la estatura en colecciones óseas mayas prehispánicas*. Estudios de Antropología Biológica 2:253-271.
- Márquez, L.; del Angel, A. 1997. *Height among prehispanic Maya of the Yucatán Peninsula: A reconsideration*. En: Bones of the Maya: Studies of Ancient Skeletons. Whittington, S. L., Reed, D. M., editores: Smithsonian Institution.
- McArthur, T. A.; Meyer, I.; Jackson, B.; Pitt, M. J.; Larrison, M. C. 2016. *Parturition pit: the bony imprint of vaginal birth*. Skeletal Radiology 45(9):1263-1267.
- McCullough, J. M.; McCullough, C. S. 1984. *Age-specific variation in the secular trend for stature: A comparison of samples from industrialized and nonindustrialized regions*. American Journal of Physical Anthropology 65(2):169-180.
- Meindl, R. S.; Lovejoy, C. O.; Mensforth, R. P.; Don Carlos, L. 1985. *Accuracy and direction of error in the sexing of the skeleton: Implications for paleodemography*. American Journal of Physical Anthropology 68(1):79-85.
- Méndez Collí, C.; Sierra Sosa, T. N.; Tiesler, V.; Cucina, A. 2009. *Linear enamel hypoplasia at Xcambó, Yucatán, during the Maya Classic period: An evaluation of coastal marshland impact on ancient human populations*. HOMO - Journal of Comparative Human Biology 60(4):343-358.
- Menéndez Garmendia, A. 2014. *¿Por qué y para qué medir a alguien? Disertación y propuesta de fórmulas para estimar estatura en población mexicana contemporánea*. [Tesis de maestría]. Ciudad de México: Escuela Nacional de Antropología e Historia
- Menéndez Garmendia, A.; Gomez-Valdes, J. A.; Hernandez, F.; Julie K. Wesp; Sanchez-Mejorada, G. 2014. *Long bone (humerus, femur, tibia) measuring procedure in cadavers*. Journal of Forensic Sciences 59(5):1325-1329.
- Murguía, R.; Dickinson, F.; Cervera, M.; Uc, L. 1990. *Socio-economic activities, ecology and somatic differences in Yucatan, Mexico*. Studies in Human Ecology 9.
- NCD-RisC. 2016. *A century of trends in adult human height*. eLife 5:1-29.
- Pearson, K. 1899. *Mathematical contributions to the theory of evolution. On the reconstruction of the stature of prehistoric races*. Philosophical Transactions of the Royal Society 192:169–244.
- Pelin, I. C.; Duyar, I. 2003. *Estimating stature from tibia length: A comparison of methods* Journal of Forensic Sciences 48(4):1-5.

- Pimentel Merlín, M.; Gallardo Velázquez, A.; Cisneros Reyes, H. 2012. *Afinidad biológica a través de la morfología dental de dos muestras de la Península de Yucatán, México*. Cuicuilco 19(55).
- Piña Chan, R. 1968. *Jaina. La casa en el agua*. Ciudad de México: Instituto Nacional de Antropología e Historia.
- Ramos Rodríguez, R. M. 1978. *Algunas observaciones sobre los enterramientos humanos en el sitio "El Rey" (CanCun)*. Anales de Antropología 15:251-265.
- Reyes, G.; Tiesler, V.; Cucina, A.; Sierra Sosa, T. 2006. *Paleopatología infantil de Xcambó, Yucatán*. Los Investigadores de la Cultura Maya 14(11):462-469.
- Ríos Frutos, L. 2004. *Estimación de la estatura en restos óseos: Problemas metodológicos*. En: XVII Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2003. Laporte, J. P., Arroyo, B., Escobedo, H. L., Mejía, H. E., editores. Guatemala: Museo Nacional de Arqueología y Etnología.
- Ruff, C. 2002. *Variation in human body size and shape*. Annual Review of Anthropology 31(1):211-232.
- Schell, L. M.; Magnus, P. D. 2007. *Is there an elephant in the room? Addressing rival approaches to the interpretation of growth perturbations and small size*. American Journal of Human Biology 19(5):606-614.
- Schutkowski, H. 2006. *Human Ecology: Biocultural adaptations in human communities*: Springer.
- Seckler, D. 1980. *"Malnutrition": An intellectual odyssey*. Western Journal of Agricultural Economics 5(2):219-227.
- SEDESOL. 2010. *Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social. Dzemul, Yucatán*. Secretaría de Desarrollo Social (20 de junio de 2015).
- SEDUMA. 2010. *Cartas urbanas municipales. Dzemul*. Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente(consultado el 10 de mayo de 2015).
- Sierra Sosa, T.; Cucina, A.; Price, T. D.; Burton, J. H.; Tiesler, V. 2014. *Vida y muerte en el puerto de Xcambó, Yucatán: datos arqueológicos, mortuorios y poblacionales*. En: The Archaeology of Yucatan. Stanton, T., editor. Oxford: Archaeopress. p 425-447.
- Sierra Sosa, T. N. 2004. *La arqueología de Xcambó, Yucatán. Centro administrativo salinero y puerto comercial de importancia regional durante el Clásico* [Tesis doctoral]. México, D.F. : Universidad Nacional Autónoma de México.
- Sierra Sosa, T. N. 2013. *Xcambó y su dinámica comercial en el marco del área maya* En: Afinidades biológicas y dinámicas poblacionales entre los antiguos mayas Una visión multidisciplinaria Cucina, A., editor. Mérida, Yucatán, México Universidad Autónoma de Yucatán
- Siniarska, A.; Wolanski, N. 1999. *Secular changes and economic transformations in Yucatan, Mexico* Perspectives in Human Biology 4(2):189-201.
- Siniarska, A.; Wolanski, N. 2005. *Social environment, body structure and function in inhabitants of Yucatan, Mexico*. Journal of Human Ecology 17(1):47-57.
- Steckel, R. H. 1995. *Stature and the standard of living*. Journal of Economic Literature 33(4):1903-1940.
- Steggerda, M. 1941. *Maya indians of Yucatan*. Washington D.C. : Carnegie Institution of Washington

- Stewart, T. D. 1949. *Notas sobre los esqueletos humanos prehistóricos hallados en Guatemala*. *Antropología e Historia de Guatemala* 1:22-34.
- Stewart, T. D. 1953. *Skeletal remains from Zaculeu, Guatemala*. En: *The ruins of Zaculeu Guatemala* Woodbury, R. B., Trik, A. S., editores. New York: United Fruit Company: 295-311.
- Stinson, S. 1985. *Sex differences in environmental sensitivity during growth and development*. *American Journal of Physical Anthropology* 28(S6):123-147.
- Storey, R.; Márquez Morfín, L.; Smith, V. 2002. *Social disruption and the Maya civilization of Mesoamerica*. En: *The backbone of History: Health and Nutrition in the Western Hemisphere*. Steckel, R. H., Rose, J. C., editores. USA: Cambridge University Press.
- Stulp, G.; Barrett, L. 2014. *Evolutionary perspectives on human height variation*. *Biological Reviews* 91(1):206-234.
- Stulp, G.; Barrett, L.; Tropf, F. C.; Mills, M. 2015. *Does natural selection favour taller stature among the tallest people on earth?* *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences* 282(1806):1-9.
- Tiesler Blos, V. 2001. *La estatura entre los mayas prehispánicos: Consideraciones bioculturales*. *Estudios de Antropología Biológica* 10:257-273.
- Tiesler, V. 1999. *Rasgos bioculturales entre los antiguos mayas: aspectos arqueológicos y sociales* [Tesis doctoral]. México, D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México
- Trotter, M.; Gleser, G. C. 1952. *Estimation of stature from long bones of American Whites and Negroes*. *American Journal of Physical Anthropology* 10(4):463-514.
- Ubelaker, D. H.; De La Paz, J. S. 2012. *Skeletal Indicators of Pregnancy and Parturition: A Historical Review*. *Journal of Forensic Sciences* 57(4):866-872.
- Valentín Sánchez, G.; Dickinson Bannack, F. 2005. *Contribuciones de Cinvestav Mérida al conocimiento de las poblaciones humanas en la península de Yucatán* *Estudios de Antropología Biológica* 12:399-416.
- Van Speybroeck, L. 2002. *From Epigenesis to Epigenetics*. *Annals of the New York Academy of Sciences* 981(1):61-81.
- Vázquez-Vázquez, A. d. P. 2013. *Alto de rodilla y proporcionalidad corporal en individuos en crecimiento residentes en Mérida, Yucatán, por ascendencia* [Tesis de maestría]. Mérida: Centro de Investigación y de estudios avanzados del instituto politécnico nacional.
- Vercellotti, G.; Agnew, A. M.; Justus, H. M.; Sciulli, P. W. 2009. *Stature estimation in an early medieval (XI-XII c.) Polish population: Testing the accuracy of regression equations in a bioarcheological sample*. *American Journal of Physical Anthropology* 140(1):135-142.
- Vercellotti, G.; Piperata, B. A. 2012. *The use of biocultural data in interpreting sex differences in body proportions among rural Amazonians*. *American Journal of Physical Anthropology* 147(1):113-127.
- Vercellotti, G.; Piperata, B. A.; Agnew, A. M.; Wilson, W. M.; Dufour, D. L.; Reina, J. C.; Boano, R.; Justus, H. M.; Larsen, C. S.; Stout, S. D.; Sciulli, P. W. 2014. *Exploring the multidimensionality of stature variation in the past through comparisons of archaeological and living populations*. *American Journal of Physical Anthropology* 155(2):229-242.

- Walker, P. L.; Johnson, J. R.; Lambert, P. M. 1988. *Age and sex biases in the preservation of human skeletal remains*. American Journal of Physical Anthropology 76(2):183-188.
- Webster, D. I.; Gonlin, N. 1988. *Households remains of the humblest Maya*. . Journal of Field Archaeology 15:169-190.
- Weiss, K. M. 1972. *On the systematic bias in skeletal sexing*. American Journal of Physical Anthropology 37(2):239-249.
- West-Eberhard, M. J. 2003. *Developmental plasticity and evolution*: Oxford University Press.
- White, T. D.; Folkens, P. A. 2005. *The Human Bone Manual*. EUA: Elsevier Academic Press.
- Wolanski, N.; Kasprzak, E. 1976. *Stature as a measure of effects of environmental change*. Current Anthropology 17(3):548-552.
- Wood, J. W.; Milner, G. R.; Harpending, H. C.; Weiss, K. M. 1992. *The osteological paradox: problems of inferring health from skeletal samples* Current Anthropology 33(4):343-370.
- Zeman, T.; Králík, M.; Beňuš, R. 2014. *History of human stature estimation based on skeletal remains*. En: The Dolní Věstonice Studies Mikulov Anthropology Meeting 2014. Sázelová, S., Hupková, A., Mořkovský, T., editores: Academy of Sciences of the Czech Republic, Institute of Archeology, Brno and Masaryk University, Department of Anthropology, .

Anexos
Anexo 1. Cedula Antropométrica y cuestionario

Folio: _____



Centro de Investigación y de Estudios Avanzad
Instituto Politécnico Nacional, Unidad Mérida
Departamento de Ecología Humana
Laboratorio de Somatología

Cambios en la proporcionalidad corporal de dos poblaciones mayas de la península de Yucatán.

Nombre completo	
Sexo:	Edad:
Fecha de nacimiento:	____/____/____ Día mes año
No. Contacto	

CEDULA ANTROPOMÉTRICA

Fecha: ____/____/____
Día mes año

Peso (kg)	
Talla (cm)	
Talla sentado (cm)	

	Izq (cm)	Der (cm)
Altura de rodilla		
Longitud de pantorrilla (tibia)		

Incisivo pala

Izquierdo: 0 1 2 3 4 5 6 No observable

Derecho: 0 1 2 3 4 5 6 No observable

Observaciones: _____

Midió: _____ **Anotó:** _____



**Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del
Instituto Politécnico Nacional, Unidad Mérida
Departamento de Ecología Humana
Laboratorio de Somatología**

**Cambios en la proporcionalidad corporal de dos poblaciones mayas de la península de
Yucatán.**

Cuestionario Socioeconómico

Fecha: ____/____/____
 día mes año

Le voy a hacer algunas preguntas acerca de su familia, cuando usted era niño(a):

1. ¿Usted nació en el pueblo de Dzemul? Sí () No () No sabe ()
No contesto ()

Lugar: _____

2. ¿Sus padres nacieron en el pueblo de Dzemul? Sí () No () No sabe ()
No contesto ()

Lugar: _____

3. ¿Cuáles son los apellidos de su mamá?

4. ¿Cuáles son los apellidos de su papá?

5. ¿Sus abuelos maternos nacieron en el pueblo de Dzemul? Sí () No ()
No sabe () No contesto () Lugar: _____

6. ¿Sus abuelos paternos nacieron en el pueblo de Dzemul? Sí () No ()
No sabe () No contesto () Lugar: _____

7. ¿Sus bisabuelos maternos nacieron en el pueblo de Dzemul? Sí () No ()
No sabe () No contesto () Lugar: _____

8. ¿Sus bisabuelos paternos nacieron en el pueblo de Dzemul? Sí () No ()
No sabe () No contesto () Lugar: _____

9. ¿Usted sabe si otros antepasados suyos nacieron fuera de Dzemul? Sí () No () No
sabe () No contesto () Lugar: _____

10. Cuándo usted era niño(a), ¿cuántas personas vivían regularmente en su casa, incluyendo parientes y amigos?: _____
11. Ocupación de su madre: _____
12. Ocupación de su padre: _____
13. ¿Cuántos cuartos tenía la casa donde usted vivía? _____
14. ¿Cuántos cuartos se usaban para dormir? _____
15. El agua para beber era de pozo () entubada () purificada ()
16. ¿Tuvo usted acceso a servicios médicos durante la infancia? No () Si ()
17. ¿Se le aplicaron a usted de vacunas durante la infancia? No () Si ()

Anexo 2. Cedula osteométrica



Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del
Instituto Politécnico Nacional, Unidad Mérida
Departamento de Ecología Humana
Laboratorio de Somatología

Cambios en la proporcionalidad corporal de dos poblaciones mayas de la península de Yucatán.

CEDULA OSTEOMÉTRICA

Folio: _____

Fecha: ____/____/____
 día mes año

Clave laboratorio:	Laboratorio de Bioarqueología	
Sexo:	Facultad de Ciencias Antropológicas	
Edad:	UADY. Mérida, Yucatán. México	
Mediciones	Izquierdo (cm)	Derecho (cm)
Tibia		
Longitud máxima (Tabla osteométrica)		
Longitud máxima (Sin maléolo)		

Observaciones: _____

Midió: _____

Anotó: _____

Promedios de talla reportados para el área maya (masculino)

	Promedio (cm.)	N	Fuente
Preclásico (1200 a.C. --200 d.C.)			
Altar de Sacrificios	166.6	4	Storey et al. 2002
Tikal	161.7	6	Storey et al. 2002
Yucatán Maya	164.4	7	Marquéz y del Ángel 1997, citado por Storey et al. 2002
Chiapa de Corzo	162	NA	Jáen 1968, Citado por Faulhaber (2000)
Chiapa de Corzo	163.54	3	Tiesler 1999
Clásico (200 d.C.--600/800 d.C.)			
Jaina	160.6	12	Piña Chan 1968, citado por Storey et al. 2002
Altar de Sacrificios	159	3	Storey et al. 2002
Tikal	155.2	21	Storey et al. 2002
Xcaret	164.5	2	Andrews y Andrews 1975, citado por Storey et al. 2002
Copán Urbano	162.8	36	Fash 1991, citado por Storey et al. 2002
Copán Rural	160.1	9	Webster y Gonlin 1988, citado por Storey et al. 2002
Yucatán Maya	162.1	22	Marquéz y del Ángel 1997, citado por Storey et al. 2002
Xcán	167	NA	Marquéz et al. 1982,citado por Faulhaber 2000
Zaculeu	159	NA	Stewart 1953,citado por Faulhaber 2000
San Agustín, Kaminaljuyú, Zaculeu	161	NA	Stewart 1949,citado por Faulhaber 2000
Copán	159.49	4	Tiesler 1999
Calakmul	160.67	4	Tiesler 1999
Toniná	159.25	4	Tiesler 1999
Copán	159.49	4	Tiesler 1999
Postclásico (800-1519 d.C.)			
Yucatán Maya	161.5	25	Marquéz y del Ángel 1997, citado por Storey et al. 2002
El Rey	165.9	4	Tiesler 1999
Yucatán contemporáneo			
Región costera	157.95	16	Dickinson et al. 1990
Región costera	158.71	42	Murgia et al. 1990
Progreso y Mérida	158.78	386	Siniarska y Wolanski 2005

NA=Dato no proporcionado por el autor

Promedios de talla reportados para el área maya (femenino)

	Promedio (cm.)	N	Fuente
Preclásico (1200 a.C. --200 d.C.)			
Altar de Sacrificios	148.3	2	Storey et al. 2002
Tikal	144.4	4	Storey et al. 2002
Yucatán Maya	151.2	2	Márquez y del Ángel 1997, citado por Storey et al. 2002
Chiapa de Corzo	149.82	2	Tiesler 1999
Clásico (200 d.C.--600/800 d.C.)			
Jaina	151	12	Piña Chan 1968, citado por Storey et al. 2002
Tikal	148.5	11	Storey et al. 2002
Xcaret	154	3	Andrews y Andrews 1975, citado por Storey et al. 2002
Copán Urbano	155.5	46	Fash 1991, citado por Storey et al. 2002
Copán Rural	154.9	13	Webster y Gonlin 1988, citado por Storey et al. 2002
Yucatán Maya	151.8	14	Storey et al. 2002
Xcán	150	NA	Marquez et al. 1982, citado por Faulhaber 2000
Zaculeu	148	NA	Stewart 1953, citado por Faulhaber 2000
San Agustín, Kaminaljuyú, Zaculeu	147	NA	Stewart 1949, citado por Faulhaber 2000
Copán	146.32	4	Tiesler 1999
Palenque	146.42	2	Tiesler 1999
Tonina	151.18	2	Tiesler 1999
Postclásico (800-1519 d.C.)			
Yucatán Maya	148.4	5	Storey et al. 2002
Cancún	146	NA	Ramos 1978, citado por Faulhaber 2000
Playa del Carmen	150	NA	Marquez 1982, citado por Faulhaber 2000
El Meco	144.25	2	Tiesler 1999
El Rey	144.52	2	Tiesler 1999
Xcaret	146.69	2	Tiesler 1999
Yucatán contemporáneo			
Región costera	149.175	23	Dickinson et al. 1990
Región costera	146.446	42	Murgia et al. 1990
Progreso y Mérida	147.84	170	Siniarska y Wolanski 2005

NA= Dato no proporcionado por el autor