

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

Salud ósea de niños y niñas Mayas-K'iche de entre 24 a 60 meses:

Estudio Transversal

Santo Tomás, Chichicastenango, Quiché, Guatemala

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Presentado por:

Chiara María Girardi Mármol

Para obtener el título de

Nutricionista

Guatemala, octubre de 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

Salud ósea de niños y niñas Mayas-K'iche de entre 24 a 60 meses:

Estudio Transversal

Santo Tomás, Chichicastenango, Quiché, Guatemala

PROYECTO DE INVESTIGACION

Chiara María Girardi Mármol

Nutrición

Guatemala, octubre de 2021

Honorables miembros de Junta Directiva
Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia
Universidad de San Carlos de Guatemala

M.A. Pablo Ernesto Oliva Soto	DECANO
Licda. Miriam Roxana Marroquín Leiva	SECRETARIA
Dr. Juan Francisco Pérez Sabino	VOCAL I
Dr. Roberto Enrique Flores Arzú	VOCAL II
Lic. Carlos Manuel Maldonado Aguilera	VOCAL III
Br. Carmen Amalia Rodríguez Ortiz	VOCAL IV
Br. Paola Margarita Gaitán Valladares	VOCAL V

Dedicatoria y agradecimientos

- A Dios** Por permitirme alcanzar esta meta y estar presente en cada momento dándome fortaleza y alivio.
- A mi madre** Gracias por el apoyo incondicional, por creer en mí, por tu cariño e incentivar me a seguir luchando.
- A mi padre** Gracias por siempre ayudarme a ver el lado bueno de cada situación y tu apoyo incondicional, cariño y siempre motivarme a seguir adelante.
- A mi familia** Gracias por su apoyo, por escucharme y no dejarme renunciar, por el cariño y las oraciones.
- A mi novio** Gracias por siempre estar a mi lado con tu apoyo y ánimos para seguir, por ese cariño incondicional y por todo el amor compartido.
- A mi amiga** Yoselín, gracias por ser mi compañía en los momentos difíciles y por compartir las alegrías, el mejor equipo.
- A mis amigas de clase** A Diana, Ceci, Paula y Ana, por ser mis amigas y darme ánimos.
- A la Escuela de Nutrición** Especialmente para Licda. Tania Reyes, Licda, Geraldina de Cerón, Licda. Cecilia Liska, por ayudarme en mi crecimiento profesional y su apoyo.
- A la Universidad de San Carlos de Guatemala** Por mi formación profesional, por ser el escenario de una etapa memorable de mi vida llena de alegrías y aprendizaje.

Índice

Abreviaturas	1
Ámbito de la Investigación	2
Resumen	5
Abstract	6
Antecedentes	7
Malnutrición y condición socioeconómica en Guatemala.	7
Formación del hueso.	9
Factores que intervienen en el crecimiento.	11
Técnicas de medición ósea.	18
Mapa mental	19
Justificación.....	20
Objetivos	22
Objetivo general	22
Objetivos específicos	22
Materiales y métodos	23
Diseño del estudio	23
Entorno	24

Selección de la muestra	25
Variables	26
Métodos de evaluación.....	26
Tamaño de la muestra	27
Plan de tabulación y análisis de datos	27
Resultados	29
Discusión de resultados.....	30
Conclusiones	31
Recomendaciones.....	32
Referencias bibliográficas	33
Anexos.....	40
Anexo 1. Consentimiento informado realizado por investigadora principal.	40
Anexo 2. Sección del instrumento de medición del Cuestionario del hogar de crecimiento, comportamiento dietario y salud ósea de madres mayas y sus hijos, “Mediciones individuales. Estudio de salud ósea”	45

Abreviaturas

DAS	Dirección de Área de Salud
COCODE	Consejos Comunitarios de Desarrollo Urbano y Rural
RANK / RANKL	Receptor para la activación del factor nuclear kappa B y su ligando
ENSMI 2014/2015	Encuestan Nacional de Salud Materno Infantil
UV	Ultravioleta
SoS	Speed of Sound / velocidad del sonido
DEXA	Densitometría radiológica de doble energía
QUS	Ultrasonografía cuantitativa

Ámbito de la Investigación

La investigación realizada es parte de la opción de graduación para el grado de licenciatura de la Escuela de Nutrición. Este proyecto fue un sub-estudio anidado en la investigación del proyecto de Tesis para Doctorado “Retardo en el crecimiento, comportamiento dietario y salud ósea en madres mayas y sus hijos, coordinado por Maestra Michele Monroy – Valle y la Doctora Maira Ruano en Guatemala y dirigido por *la University of Saskatchewan* en Canadá. Este estudio se realizó con fondos de la *University of Saskatchewan* y el programa “*Canadian Queen Elizabeth II Diamond Jubilee Scholarships*” *the Rideau Hall Foundation*, en colaboración con “*Community Foundations of Canada, Universities Canada, and Canadian universities, International Development Reserch Centre -IDRC- y Ssocial Sciences and Humanities Research Council of Canada -SSHRC-*”. El estudio se sometió y fue aprobado por el Comité Nacional de Ética en Salud del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de Guatemala, con número de expediente 42-2019 y el Comité de ética de la *University of Saskatchewan* en Canadá con número BIO 1258.

El estudio se realizó en Santo Tomás, Chichicastenango, Quiché, Guatemala. La población del municipio es 99% Maya-K’iche’, se encuentra a una altura de 2.070 metros sobre el nivel del mar, situado a 145 kilómetros de la ciudad de Guatemala. Su extensión territorial es de 400 kilómetros cuadrados tierras altas según sus topografías, la mayor parte del año cuenta con un clima templado, su temperatura oscila entre 6.7 – 21.8 °C con una humedad de 75%. La mayoría de hogares obtienen sus ingresos de la agricultura y comercio, siendo los principales cultivos manzana, ciruela, melocotón, maíz, frijoles, café, entro otros vegetales, (L. López et al., 2016).

Las familias de las comunidades, en su gran mayoría han trabajado las tierras por generaciones, esto ha generado la sobre explotación de las tierras, lo que provoca que la disponibilidad de los alimentos sea baja, y afecta la seguridad alimentaria y nutricional de la población, la producción por estaciones de los alimentos, como en el caso del maíz y el frijol, obligan a las familias abastecerse con productos provenientes de otros lugares cercanos (L. López et al., 2016). Debido a que esta situación es común en gran parte de la población guatemalteca, se puede decir que la muestra es representativa.

El departamento de Quiché se encuentra entre los 10 con las mayores prevalencias del índice de vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria y nutricional de la población, por la alta prevalencia de desnutrición crónica (55.3% de la población de seis a nueve años), según el Censo Nacional de Talla de 2015. El municipio de Santo Tomas Chichicastenango, Quiché, Guatemala; donde aproximadamente 14 millones de habitantes según el Censo Nacional 2018, (Instituto Nacional de Estadística Guatemala, 2018; Nutricional-SIINSAN, 2015). El municipio se organiza en 87 comunidades, divididas en ocho microrregiones, (Secretaría de planificación y programación de la presidencia -SEGEPLAN-, 2014). Las comunidades elegidas para muestreo fueron propuestas por la Dirección de Área de Salud –DAS- Quiche, la elección se realizó enfocada a las comunidades donde el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social –MSPAS- cuenta con mayor cantidad de casos de retardo de crecimiento y según la aceptabilidad de la comunidad para recibir y trabajar con personas externas a ella.

La recolección de datos se realizó durante la pandemia por SARS CoV2 (COVID-19), debido a esto fue necesario la implementación de medidas de seguridad tanto para las investigadoras como

para las personas de las comunidades testeadas. Como el uso de mascarilla, caretas, cofia, alcohol en gel y toallas sanitizantes. Además, el equipo de medición antropométrica y ultrasonografía ósea se le aplicaba un proceso de sanitización después de atender cada paciente, para evitar contagios.

Resumen

Introducción: La salud ósea puede verse afectada por muchos factores, tanto intrínsecos como extrínsecos, los cuales pueden alterar la elasticidad o rigidez del tejido óseo. La niñez es una etapa importante debido a que en ella los depósitos de hueso aumentan por el crecimiento tanto en tamaño como en densidad.

Objetivo del estudio: fue describir la salud ósea de niños y niñas Mayas-K'iche de 24 a 60 meses de Santo Tomas, Chichicastenango, Quiche, Guatemala, a través de la medición de la velocidad del sonido (SoS) en Radio distal y Tibia.

Metodología: El estudio transversal descriptivo, aprobado por el Comité de Ética en salud 42-2019, la muestra fue de 157 niños y niñas de Santo Tomás Chichicastenango, Quiché. Se evaluó el estado nutricional para la segmentación de los resultados, mediante los indicadores de crecimiento de OMS, y se utilizó ultrasonografía cuantitativa como método de medición ósea.

Resultados: Se relacionó la velocidad del sonido (SoS) con edad, género y estado nutricional, se realizó una comparación entre medias de niños de Tibia entre Guatemala, México e Israel.

Conclusión: Fueron descritos los valores de velocidad del sonido de Guatemala comparado con valores de otros países comparados con el estado nutricional.

Palabras claves: Ultrasonografía ósea, malla trabecular, huesos, preescolar.

Abstract

Introduction: Bone health can be affected by many factors, both intrinsic and extrinsic, which can alter the elasticity or stiffness of bone tissue. Childhood is an important stage because of the increase in bone deposits due to growth in both, size and density.

Objective of the study: to describe the bone health of Mayan-K'iche boys and girls from 24 to 60 months old from Santo Tomas, Chichicastenango, Quiche, Guatemala, through the measurement of the speed of sound (SoS) in distal radius and tibia.

Methodology: The descriptive cross-sectional study, approved by the Health Ethics Committee 42-2019, the sample was 157 children from Santo Tomas Chichicastenango, Quiche. Nutritional status was evaluated for the segmentation of the results, using WHO growth indicators, and quantitative ultrasonography was used as a method of bone measurement.

Results: The speed of sound (SoS) was related to age, gender and nutritional status. A comparison was made between the means of children from Guatemala, Mexico and Israel.

Conclusion: It was described the values of sound velocity in Guatemala compared with values from other countries compared with nutritional status.

Key words: Bone ultrasonography, trabecular meshwork, bones, preschool.

Antecedentes

El estudio de la salud ósea de niños en Guatemala ha sido parte de los esfuerzos realizados por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social –MSPAS-, como los servicios del Hospital Nacional de Ortopedia y Rehabilitación Dr. Jorge Von Ahn de León que es parte de la red nacional de salud desde 1952 y jornadas de evaluación por medio de densitometría ósea, (Hospital Nacional de Ortopedia y Rehabilitación Dr. Jorge Von Ahn de León, 2015; Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social -, 2019).

Malnutrición y condición socioeconómica en Guatemala.

La malnutrición afecta tanto a mujeres como niños, comprometiendo el capital humano y los esfuerzos de desarrollo, la malnutrición engloba la desnutrición crónica (retardo del crecimiento), el bajo peso, la desnutrición aguda (bajo peso para la talla), el sobrepeso y la obesidad, la anemia, deficiencia de yodo y bajo peso al nacer (<2.5kg). La desnutrición crónica es un padecimiento que afecta a largo plazo a la persona que lo padece, limitando sus oportunidades. Guatemala tiene una prevalencia de desnutrición crónica del 46.5% de la población afectada, es decir, que afecta a uno de cada dos niños menores de 5 años; Quiché presenta una prevalencia del 54.9% de su población infantil en desnutrición crónica, (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social -MSPAS- et al., 2017). Específicamente en el municipio de Chichicastenango se registró una prevalencia de 62.4% siendo mayor que el promedio nacional.(Nutricional-SIINSAN, 2015) La desnutrición crónica es el problema prevalente de la infancia, que trae consecuencias en el desarrollo de habilidades, el desarrollo cognitivo, la mortalidad, la prevalencia de morbilidades a lo largo de la vida debido a que afecta las funciones de inmunidad en la infancia. (McCoy et al., 2016).

Agregado a los padecimientos por falta de consumo adecuado, se suma los padecimientos por exceso de consumo. Guatemala actualmente presenta un aumento en los porcentajes de sobrepeso y obesidad siendo un 19.8% de los niños menores de seis años, son factores que contribuyen a padecimientos como diabetes y enfermedades cardiovasculares, que aumentan el riesgo de malnutrición de los niños. (Black et al., 2013; Fischer, 2015; Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social -MSPAS- et al., 2017). La anemia afecta a un 48% de los niños menores de cinco años, la anemia puede afectar el rendimiento cognitivo, el desarrollo conductual y motriz, la coordinación y el desarrollo del lenguaje, limitando el desempeño escolar, (Black et al., 2013; Hoddinott et al., 2008; McCoy et al., 2016). La anemia por deficiencia de hierro aunado al retardo de crecimiento disminuye la productividad laboral, disminuye la producción agrícola e industrial y retarda el desarrollo nacional, (Fischer, 2015; Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social -MSPAS- et al., 2017; Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional -SESAN- et al., 2015).

La malnutrición en la infancia también se relaciona con baja estatura en la etapa adulta, menor tiempo de permanencia en las escuelas debido a un menor desarrollo intelectual, disminución de la productividad económica, lo que denota la importancia de los nutrientes requeridos para un buen desarrollo cerebral, debido a esto se perpetua el ciclo de pobreza (Black et al., 2013; McCoy et al., 2016). El retardo de crecimiento o bajo peso en etapas tempranas son de vital importancia ya que se pueden observar consecuencias directas en la estructura cerebral y capacidad funcional en la etapa adulta, (Galasso & Wagstaff, 2017; SESAN, 2016). Guatemala es el primer lugar en América Latina y el sexto en el mundo en cuanto a desnutrición infantil, (Fischer, 2015; Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social -MSPAS- et al., 2017; Nutricional-SIINSAN, 2015).

En países de bajos y medianos ingresos como Guatemala, el retardo del crecimiento está presente desde el desarrollo fetal, sobre todo en los niños menores de cinco años que viven en condiciones de pobreza e inseguridad alimentaria, ellos son la población con mayor vulnerabilidad a la desnutrición crónica, (CEPAL, 2018). Las condiciones de las familias no mejoran debido a las limitaciones del estado, al no desarrollar mecanismos sociales para proteger a los niños, no se proporcionan oportunidades para mejorar el nivel socioeconómico de las familias de los municipios que presentan prevalencias de desnutrición como es la región noroccidente, donde se encuentra Santo Tomas Chichicastenango, de esta manera la población infantil tendría más oportunidades de desarrollar su potencial físico e intelectual; estas condiciones se pueden ver reflejadas en el crecimiento y estatura de la población, (Galasso & Wagstadd, 2017; SESAN, 2016). El ambiente sociocultural en el que los niños crecen y se desarrollan, pasa a interpretar un factor extrínseco que puede afectar el crecimiento y desarrollo de la población infantil, (McCoy et al., 2016; Nutricional-SIINSAN, 2015).

Formación del hueso.

La formación del hueso se puede dar por dos formas de osificación las cuales son primaria y secundaria. La primaria, en la que el tejido conjuntivo embrionario es transformado directamente en hueso como sucede, por ejemplo, en la bóveda craneal y en el tercio medio de la clavícula. La secundaria, en la que el hueso se forma a partir de una base cartilaginosa, en este caso como sucede en los huesos de las extremidades, costillas, columna vertebral, entre otros, (Tresguerres et al., 2005).

El desarrollo mayor y el crecimiento más rápido del esqueleto acontecen entre la primera infancia y el final de la adolescencia, si bien el balance entre reabsorción y formación es positivo hasta la tercera década. (Rosenbloom, 2008; Tresguerres et al., 2005)

Los huesos se desarrollan por medio de un proceso llamado osificación endocondral, estas actividades metabólicas son ejecutadas por osteoclastos (resorción de hueso) y osteoblastos (generadores de huesos). A partir de células mesenquimales precursoras donde se originan osteoblastos que se localizan en la superficie de la matriz cartilaginosa. Ahí comienzan a producir matriz osteoide, que se deposita en capas y, hacia la séptima semana de gestación, comienza la osificación secundaria. El cartílago no se transforma en hueso, sino que a partir de núcleos de osificación es sustituido progresivamente por él. En primer lugar, el cartílago es invadido por vasos y osteoclastos, de forma que la matriz cartilaginosa es horadada simultáneamente en muchos puntos por estos, y el camino ha sido abierto por los osteoclastos es seguido por los osteoblastos para rellenarlo con matriz osteoide y de esta forma realizar la sustitución. (Tresguerres et al., 2005). Este proceso en el que el cartílago es gradualmente reemplazado por hueso, produce el crecimiento longitudinal y formación del hueso primario o reticular, el cual no se mineraliza completamente, pero se forma rápidamente creando un puente para la generación de hueso maduro o trabecular, (Ó. R. López et al., 2019).

El hueso está compuesto por dos tipos de tejido óseo. El hueso compacto, es la parte sólida y externa del hueso. El hueso esponjoso, el cual es el utilizado para medir velocidad del sonido (SoS), se encuentra dentro del hueso compacto y se forma por un entramado en forma de malla, compuesto por pequeños trozos de hueso llamados trabéculas óseas, donde se encuentra la medula

ósea, (Alcantar Luna, 2010). El tejido trabecular es una compleja estructura tridimensional, se comprende en placas y laminillas que delimitan las cavidades en las que se ubica la medula ósea, este tejido alcanza su madurez morfológica cuando ocurre el crecimiento, en un proceso basado en una alta actividad celular llamado modelado. El remodelado local se da en la madurez, la resorción local del hueso y su subsecuente formación renueva continuamente la estructura, (Ó. R. López et al., 2019). En el presente estudio se utiliza un equipo de evaluación ósea que mide por medio de sonido el tejido trabecular de Radio distal y Tibia.

Factores que intervienen en el crecimiento.

El crecimiento es un factor que se ve afectado directamente por la malnutrición y se relaciona con la salud ósea. El crecimiento ocurre en diferentes ciclos de vida las cuales son: periodo prenatal, periodo de lactancia, la infancia y la adolescencia; cada periodo en donde el crecimiento acelerado se presentan características distintivas en términos de influencias dominantes que derivan de factores y patrones genéticos, ambientales, nutricionales y hormonales, (Neville et al., 2014). Los factores que intervienen en el crecimiento lineal pueden ser extrínsecos e intrínsecos. Los factores extrínsecos que interfieren son aspectos nutricionales, actividad física, aspectos étnicos, ambiente geográfico, socioeconómicos y climático. Entre los factores intrínsecos se encuentra el género, herencia genética y enfermedades hormonales. (Gomez-Campos et al., 2016).

El crecimiento lineal se concentra sobre la infraestructura esquelética. La fase de interés en el presente estudio es a partir del segundo año de vida, donde la velocidad de crecimiento promedio es de 10 a 13 cm por año. En el tercer año de vida, la velocidad de crecimiento promedio es de 7.5 a 10 cm por año. A partir de los tres años hasta la pubertad, el crecimiento se estabiliza en cinco

a seis centímetros por año, (Gomez-Campos et al., 2016; Rosenbloom, 2008). A continuación, se describen cada uno de los factores que interfieren en el crecimiento lineal, que se consideran más representativos para el estudio.

Factores extrínsecos. A continuación, se describen los factores extrínsecos que pueden intervenir en la salud ósea y que papel tienen dentro de ella.

Nutrición. Los aspectos nutricionales son factores extrínsecos que condicionan el crecimiento lineal. Los factores alimentarios son determinantes para el desarrollo correcto del esqueleto, un aporte adecuado de Calcio cuantitativa y cualitativamente es necesario. El calcio es un nutriente umbral, de forma que la toma de una cantidad inferior a las necesidades mínimas limitará su depósito en hueso. Según el grupo FAO/OMS/ONU el requerimiento dietético diario para un niño (menor de seis años) debe ser de 400 mg al día, (World Health Organization -WHO- & Food and Agriculture Organization of the United Nations -FAO-, 2004).

El fósforo forma parte de los factores extrínsecos nutricionales que afectan el hueso, se presenta como fosfato de calcio en el hueso, por ello se le ha relacionado con la ingestión de calcio, una de sus principales funciones es la formación de huesos y dientes, además de participar en otros procesos fisiológicos en el cuerpo, como la producción de proteína para el crecimiento, conservación y reparación de células y tejidos. El fósforo se encuentra tan ampliamente en las plantas, que una carencia de este elemento quizá no se presente en ninguna dieta, (World Health Organization -WHO- & Food and Agriculture Organization of the United Nations -FAO-, 2004).

También es el caso del magnesio, el magnesio es un mineral esencial presente sobre todo en los huesos y en la mayor parte de los tejidos humanos, su requerimiento nutricional es de 60 mg al día para niños de uno a tres años y 76 mg al día para niños de cuatro a seis años, (World Health Organization -WHO- & Food and Agriculture Organization of the United Nations -FAO-, 2004). El magnesio cumple una función importante para la calidad ósea, debido a que evita la formación de cristales largos y perfectos, esto conduce a huesos menos frágiles; aunque hay escasos estudios, su deficiencia puede afectar el crecimiento óseo, la actividad osteoblástica y osteoclástica, provocando osteopenia, fragilidad ósea y puede alterar el metabolismo del calcio a través del efecto en las hormonas clacitrópicas, (Aliaga et al., 2013).

Otro factor extrínseco nutricional importante para la salud ósea, es la vitamina D₃ (colecalfiferol) para su absorción en el hueso, el 90% de la vitamina D del organismo proviene de la transformación del 7-dehidrocolesterol en provitamina D₃ y posteriormente en vitamina D₃ por la acción de la radiación ultravioleta del sol sobre la piel. El resto se obtiene por absorción intestinal, bien a partir de la dieta (aunque los alimentos que contienen vitamina D no aportan cantidades suficientes) o bien por la toma de suplementos. La vitamina D es importante para la remodelación ósea debido a que su presencia estimula la absorción de Calcio, promoviendo la mineralización de la nueva matriz ósea (matriz osteoide) producida por los osteoblastos, (Molgaard & Fleischer, 2003; Sánchez Enríquez et al., 2016). La vitamina D también puede ser absorbida de los alimentos, si la exposición al sol es suficiente se debe evaluar la necesidad del consumo en la dieta. Sin embargo, la leche materna tiene presente vitamina D, dependiendo de la exposición al sol de la madre, (Molgaard & Fleischer, 2003; Montoya et al., 2017).

La lactancia materna es otro factor nutricional importante para la salud ósea, tiene beneficios para la madre como factor protector contra la osteoporosis, pues en aspectos metabólicos se dice que existe una homeostasis de calcio, regulada por los factores hormonales de la madre desde el momento de la gestación hasta el puerperio, en donde se denota un incremento sérico de Vitamina D, lo que promueve el transporte de calcio de la dieta y fijación al hueso, tanto en el feto y la madre; lo que proporciona un crecimiento lineal óptimo y mejora la calidad ósea en la niñez, (Garcés Nieto & Cárdenas Chanatasig, 2020; Jiménez-Arreola & Aguilera-Barreiro, 2015). En un estudio realizado por Jiménez y Aguilera en la ciudad de Querétaro, México; encontraron que la talla promedio de los recién nacidos de mujeres que lactaron fue mayor en comparación a recién nacidos de mujeres que no lactaron, (Jiménez-Arreola & Aguilera-Barreiro, 2015).

Actividad física. Este es otro factor extrínseco importante para la salud ósea, una vez el hueso se ha formado a partir de ese primordio, (se le llama así al estado rudimentario que se encuentra un órgano en formación, en este caso el tejido óseo). Su forma es guiada por cargas sostenidas superiores a las que soporta de forma habitual, la tensión generada localmente conduce a una mayor formación de tejido óseo, (Tresguerres et al., 2005). Este hecho se explica porque a medida que la carga tiende a deformar el hueso, el fluido óseo que baña los osteocitos sufre una presión que genera una corriente eléctrica polarizadora de las moléculas de proteoglicanos (glucoproteínas altamente glicosiladas), en la superficie de la matriz. Ello actuaría como una señal activadora de la formación de osteoide y su mineralización, (Tresguerres et al., 2005). Por el contrario, la inmovilización prolongada inhibe la actividad de los osteoblastos, con la consiguiente menor formación de matriz osteoide, retraso en la mineralización y adelgazamiento de las trabéculas, (Tresguerres et al., 2005). Derivado a los procesos anteriores, se conoce que la masa y las

orientaciones de las trabéculas, que forman la malla donde se encuentra la médula ósea, se adaptan a la intensidad y dirección de las fuerzas externas. El ejercicio físico incrementa la masa ósea mientras que la inactividad la reduce, y las cargas alternantes direccionadas causan adaptaciones en la orientación espacial de la arquitectura trabecular interna, (Ó. R. López et al., 2019)

Así es como la actividad física, desempeña un papel primordial tanto en la formación y desarrollo del hueso como en su remodelación. Las cargas de presión y de torsión derivadas del movimiento por actividad física, transmite al hueso una tensión que produce pequeños cambios en sus dimensiones y estructura, (Miranda et al., 2013; Yeste & Carrascosa, 2015). Durante la actividad física se van generando áreas de acumulación de estrés mecánico sufriendo microfracturas, se ha demostrado que los osteocitos actúan como mecanorreceptores capaces de traducir los estímulos mecánicos musculoesqueléticos en estímulos biológicos, de esta forma al ellos detectar las microfracturas, ponen en marcha el proceso de remodelado óseo debido a que los osteocitos localizados cerca sufren apoptosis, lo cual da lugar a un aumento del ligando de receptor activador para el factor nuclear κ B, más conocido como RANKL, también expresado por las células, crea un incremento de la osteoclastogénesis y por tanto, inicia la resorción, (Montoya et al., 2017; Sánchez Enríquez et al., 2016; Tresguerres et al., 2005). En un estudio realizado en la década de los 2000 en niños preescolares sobre actividad física se demostró que al aumentar la actividad física, aumenta la circunferencia en tibia después de 12 meses, (Timmons et al., 2012).

Etnia. Este es otro factor extrínseco, en donde se puede observar que el crecimiento humano es la expresión fenotípica del potencial genético de cada individuo modulado por factores externos. Resulta de la interacción entre la biología de la especie y el ambiente bio-físico-sociocultural en

el que cada grupo crece y se desarrolla, siendo un factor extrínseco que interviene en el crecimiento (Paschetta et al., 2017).

Aunque existen diferencias antropométricas de estatura entre grupos étnicos, es decir, no hay diferencia en longitud y talla, esta diferencia en el tamaño se cree es resultado de factores ambientales más que de factores genéticos. Fue demostrado en un estudio realizado por Martonelli en 1984, en el cual se realizó un hallazgo donde niños de siete años, que pertenecían a familias de nivel socioeconómico alto, ubicados en ocho países diferentes, presentaban tallas muy similares correspondientes al percentil 50 en EE.UU, (Martorelli, 1984).

Así mismo, la Sociedad Estadounidense para la Investigación de Huesos y Minerales realizó mediciones en niños de uno a tres años, para determinar contenido mineral ósea y densidad mineral por área ósea, donde no se encontraron diferencias entre grupos étnicos, es decir, si existe diferencia en su estructura ósea. Sin embargo, se conoce que las personas con ascendencia afroamericana, en comparación con las personas caucásicas, presentan desde la infancia mayores niveles de masa y densidad ósea, contenido mineral ósea y densidad mineral por área ósea. A su vez, las personas caucásicas presentan niveles superiores que los japoneses; esta diferencia puede verse a partir de los tres años. De esta forma, los estudios han demostrado que los latinos presentan niveles de masa ósea que se encuentran localizados entre la etnia afroamericana y caucásica, (Kalkwarf et al., 2013; Neville et al., 2014; Tresguerres et al., 2005).

Los factores extrínsecos son los que presentan mayor influencia en el crecimiento, esto ha sido demostrado en diferentes estudios. En un estudio realizado por Bogin y sus colaboradores, sobre plasticidad, economía política y crecimiento en niños guatemaltecos que residen en Estados Unidos, se demostró que los niños nacidos en Guatemala que residen en Estados Unidos han superado el estándar de talla de sus pares residentes en Guatemala. Asimismo, se demostró que los niños descendientes de Guatemaltecos, que han nacido en Estados Unidos, lograron alcanzar una mayor talla que sus congéneres nacidos en Guatemala, (Bogin & Loucky, 1997).

Factores intrínsecos. A continuación, se describe el factor intrínseco que puede ser evaluado y como interviene en la salud ósea.

Sexo. El hueso se mineraliza por los depósitos de calcio y fosfato, esto le confiere fuerza a la estructura ósea, dicha mineralización ósea inicia en el tercer trimestre de gestación. Existen varios picos de mineralización que se dan en la infancia, alrededor de los dos años, al inicio de la adolescencia alrededor de los 12 años en niñas y los 14 años en el caso de los niños, el pico máximo de mineralización es alcanzado a finales de la segunda década de vida a los 18 años, está va disminuyendo en el transcurso de la tercera década, alrededor de los 25 años. Es por eso, por lo que la infancia y la adolescencia son periodos críticos para la salud ósea. La masa ósea neta depende del equilibrio entre reabsorción y formación de hueso, (Neville et al., 2014; Yeste & Carrascosa, 2015). El sexo también influye en el desarrollo óseo, los hombres presentan mayores niveles de masa ósea en comparación con las mujeres.

Técnicas de medición ósea.

Las técnicas de medición ósea han contribuido para dar a conocer los patrones normales del proceso de adquisición de la masa ósea durante la infancia y adolescencia. Las técnicas más usadas para evaluar el estado de salud del hueso son: la densitometría fotónica simple, la densitometría fotónica dual, la densitometría radiológica de doble energía, la tomografía axial computarizada, la medición del espesor de las corticales de las falanges de los huesos de la mano y los ultrasonidos. La mayoría requieren un grado mayor o menor de radiación para el paciente, a excepción del ultrasonido, (Miranda et al., 2013; Yeste & Carrascosa, 2015). El estándar de oro definido por la Organización Mundial de la Salud (OMS), es la densitometría radiológica de doble energía (DEXA), (OMS, 1994). Se considera como la más certera para la cuantificación de la masa ósea en pediatría, con un alto índice de reproductibilidad (99%), un escoso error de precisión (1%), de corta duración de entre tres a cinco minutos, y la dosis de radiación es mínima (0.02% de límite anual establecido para la población), (Yeste & Carrascosa, 2015).

Una de las técnicas menos invasivas, exenta de radiaciones y de fácil uso para las comunidades es la del ultrasonido cuantitativo (QUS). El sistema de ultrasonidos cuantitativos cuantifica las modificaciones que produce el hueso sobre dos propiedades físicas de las ondas de ultrasonidos, una de ellas es la velocidad de transmisión (SoS: *speed of sound*) a través del hueso o a lo largo de una superficie ósea, expresada en m/s. La velocidad de transmisión es proporcional al módulo de elasticidad (módulo de Young, específico de cada material) e inversamente a la densidad. A menor densidad menor velocidad de transmisión. La otra propiedad física es la atenuación de la amplitud de onda (BUA: *broadband ultrasound attenuation*) a través del hueso, expresada en decibelios por mega Hertz (dB/MHZ). Cuanto mayor sea la densidad o más compleja la estructura a atravesar

mayor será la modificación o atenuación que sufra la onda ultrasónica. En la investigación se utilizó la primera propiedad física antes mencionada, la velocidad de transmisión. (Sociedad Española de Medicina Interna, 2002). La salud ósea es parte integral de la salud, es un aspecto de ella que se puede ver afectado por varios factores, alguno que pueden ser controlados para fomentar un desarrollo y mantenimiento adecuado de los huesos.

Mapa mental

Para una mejor organización de los temas que intervienen en la salud ósea, se elaboró un mapa mental, el cual se puede observar a continuación.



Figura 1. Mapa mental de factores que intervienen en la salud ósea, elaborado para organizar los temas a desarrollar.

Justificación

Los huesos forman parte de la salud integral de todas las personas, sobre todo para las mujeres y la niñez, debido a eso es importante desarrollar huesos sanos que a largo plazo previene posibles fracturas y osteoporosis. La salud ósea puede verse afectada por muchos factores, tanto intrínsecos como extrínsecos, los cuales pueden alterar la elasticidad o rigidez del tejido óseo, por ello deben investigarse para desarrollar protocolos de prevención a estas afecciones. La niñez es una etapa importante para la salud ósea a largo plazo debido a que en ella los depósitos de hueso aumentan por el crecimiento tanto en tamaño como en densidad, enfocado a fortalecer los conocimientos para fortalecer la salud ósea y prevenir las afecciones a futuro se desarrolla la presente investigación.

Al desarrollar el presente proceso investigativo sobre salud ósea, permite evaluar el estado actual y las amenazas que existen para la salud ósea de la población más vulnerable como son los niños y las mujeres; y por este medio identificar las medidas para fortalecer la salud ósea en la infancia, pues es el momento oportuno para prevenir a largo plazo afecciones óseas. También se buscó identificar, si los niños de dos a cinco años son una población en riesgos de padecer enfermedades óseas o fracturas, y que los resultados sean tomados como base por el sistema sanitario para la formulación de medidas y protocolos para la prevención de afecciones y fortalecer la salud ósea.

Con la presente investigación se identificó la relación del estado nutricional y salud ósea. Se conoce que la infancia de dos a cinco años es la población que se encuentra en los programas del sistema de salud y es una etapa crítica para la salud a largo plazo. Debido a eso se debe buscar un mejor desarrollo óseo para mejorar la calidad ósea en la población, por medio de aspectos a mejorar y las medidas que se pueden implementar para evitar problemas de salud ósea en el futuro.

Objetivos

Objetivo general

Describir la salud ósea de niños y niñas Mayas-K'iche de 24 a 60 meses de Santo Tomas, Chichicastenango, Quiché, Guatemala.

Objetivos específicos

Describir velocidad del sonido y desviación estándar de la salud ósea de niños y niñas Mayas-K'iche de 24 a 60 meses de Santo Tomas, Chichicastenango, Quiché, Guatemala.

Determinar el estado de salud ósea de niños y niñas Mayas-K'iche de 24 a 60 meses de Santo Tomas, Chichicastenango, Quiché, Guatemala, basado en la velocidad del sonido recolectada en comparación a su edad, sexo y retardo de crecimiento.

Comparar la velocidad del sonido y desviación estándar de los niños y niñas Mayas-K'iche de 24 a 60 meses de Santo Tomas, Chichicastenango, Quiché, Guatemala contra los valores de referencia de otros países.

Materiales y métodos

La investigación desarrollada fue un sub-estudio anidado dentro del trabajo de tesis para doctorado en Epidemiología de la Universidad de Saskatchewan, Canadá; de la Magister Michele Monroy-Valle y el Post doctorado de la Dra. Maira Ruano, “Retardo en el crecimiento, comportamiento dietario y salud ósea en madres mayas y sus hijos”. Este estudio se realizó con fondos de la *University of Saskatchewan* y el programa “*Canadian Queen Elizabeth II Diamond Jubilee Scholarships*” *the Rideau Hall Foundation*, en colaboración con “*Community Foundations of Canada, Universities Canada, and Canadian universities, International Development Research Centre -IDRC- y Social Sciences and Humanities Research Council of Canada -SSHRC-*”. El estudio se sometió y fue aprobado por el Comité Nacional de Ética en Salud del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, con número de expediente 42-2019 y el Comité de ética de la *University of Saskatchewan* en Canadá con número BIO 1258.

Diseño del estudio

Se realizó un estudio transversal en Santo Tomás Chichicastenango, Quiché en una muestra de 157 niños Mayas-K'iche' comprendidos entre 24 a 60 meses. Dicha investigación principal “Retardo en el crecimiento, comportamiento dietario y salud ósea en madres mayas y sus hijos”, tuvo como objetivo principal la obtención de la salud ósea y como resultados secundarios se obtuvo datos sobre el retraso en el crecimiento y la composición corporal. Para lograr describir tan amplios resultados se recolectó información para la medición de variables que pueden tener influencia en los resultados como la dieta, actividad física, frecuencia de infecciones y determinantes sociales de la salud. Además, se contó con una sub-muestra de 31 binomios madre-hijo a los cuales se les

determinó infestación parasitaria, el índice de melatonina con un fotómetro, anemia y vitamina D en plasma. Para el sub-estudio anidado de la investigación principal se analizaron únicamente los datos de salud ósea, de peso, estatura y edad con el objetivo de describir la salud ósea de una muestra de 157 niños Maya-K'iche' comprendidos entre 24 a 60 meses.

Entorno

El estudio fue realizado en el municipio de Santo Tomás, Chichicastenango, Quiché, Guatemala, en las comunidades Chicua III, Xepocol, Mactzul V, Rio Mactzul, Chulumal IV, Paquixic, Saquilla II, Semeja III y Centro de Chichicastenango. La investigadora principal inició el acercamiento comunitario junto con la Dirección de Área de Salud en junio 2018; y los datos fueron recolectados desde el mes de febrero al mes de noviembre del año 2020. Se pidió permiso a los líderes de cada una de las comunidades seleccionadas aleatoriamente para realizar el estudio y aprobar los métodos y la frecuencia de proporcionar los resultados del estudio.

Durante la realización del trabajo de campo, resulto el estado de calamidad por la pandemia de SARS CoV-2, debido a esto el acercamiento y la socialización del proyecto se dificulto, pues la afluencia a los centros de salud disminuyo, por ello se tomaron nuevas medidas preventivas de protección tanto para los participantes como para las investigadoras y se buscó el acercamiento y apertura de las personas a ser atendidas en casa y vecindades.

Selección de la muestra

Niños y niñas de 24 a 60 meses que pertenecen a Santo Tomás, Chichicastenango, Quiché, Guatemala; que se autoidentificaron como población Maya-K'iche'. Se socializó el estudio a los participantes que buscaban de los servicios de salud en los centros de convergencia y centros de salud de cada comunidad. Los participantes fueron llegando al servicio de salud, otros fueron contactados por las enfermeras encargadas de cada comunidad o convocados por el COCODE. Las madres de los participantes firmaron el consentimiento informado que aparece en el Anexo 1 donde daban su autorización para la participación del estudio, siempre tomando en cuenta el asentimiento del niño o niña participante. Debido a la pandemia el flujo de participantes mermo en gran medida, por lo que se realizó el recalcule la muestra para reducirla y poder alcanzar la cantidad mínima deseada pero que aún fuese representativa de la población de Santo Tomas Chichicastenango, Quiché, Guatemala.

Criterios de inclusión. Niños o niñas entre 24 a 60 meses, que se identifiquen como población Maya-K'iche'. Pertenecientes a la región de Santo Tomás, Chichicastenango, Guatemala; con historia de edad gestacional entre 37 y 41 semanas, historia de peso adecuado para la edad gestacional (2500 -4000 g). Los niños deben estar incorporados a la dieta familiar.

Criterios de exclusión. Padecimiento de alguna discapacidad mental, cáncer, patologías óseas, la ingesta de fármacos anticonvulsivos, neuromuscular, renal o patologías endocrinológicas.

Variables

Para el sub-estudio anidado se recolectó la velocidad del sonido y desviación estándar de la prueba de salud ósea en niños y niñas mayas entre 24 a 60 meses de Santo Tomás, Chichicastenango, Quiché, Guatemala, además de la recolección de peso y estatura.

Métodos de evaluación

La investigación cuenta con los recursos que se detallan a continuación, para la medición de las variables antes mencionadas.

Instrumento de recolección. Se utilizó un cuestionario previamente elaborado y validado, para la investigación principal. El instrumento contó con una sección de “Mediciones Individuales de estudio salud ósea” donde se registró la velocidad del sonido, el peso, estatura, sexo y fecha de nacimiento. La sección del instrumento se presenta en el Anexo 2.

Equipo. Se utilizaron como instrumentos un sonómetro óseo que mide la velocidad del sonido en la estructura trabecular del hueso (m/s) midiendo tibia y radio distal, Sunlight MiniOmni, de la marca BeamMed, (BeamMed Ltd, 2019). El instrumento realiza de tres a cinco mediciones por participante para dar como resultado el promedio de estas mediciones. Además, se utilizó el equipo antropométrico para medición de estatura, estadiómetro portátil SECA 213 de 0,1 cm; y para medición del peso se utilizó una balanza digital plana SECA 877 para el uso móvil de 0,1 kg.

Recursos económicos. Dichos recursos fueron proporcionados por el fondo de investigación de la *University of Saskatchewan* y el programa “*Canadian Queen Elizabeth II Diamond Jubilee*”

Scholarships” the Rideau Hall Foundation, en colaboración con “Community Foundations of Canada, Universities Canada, and Canadian universities, International Development Reserch Centre -IDRC- y Ssocial Sciences and Humanities Research Council of Canada -SSHRC-.

Recursos humanos. A continuación, se enlistan el personal que formó parte del desarrollo de la investigación.

Asistentes de investigación.

Estudiante de doctorado.

Post Doctora.

Tamaño de la muestra

La muestra del estudio inicialmente era de 250 niños y niñas entre 24 a 60 meses, fue recalculada debido a la pandemia de SARS CoV-2, se realizó forma estratificada aleatoriamente por medio del programa Epidat, con la opción de muestreo por intervalos de confianza, según el porcentaje de retardo de crecimiento del municipio de 54.9% para una población de 16,513 niños, (INE, 2018; Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social -MSPAS- et al., 2017); resultando una muestra de 157 niños y niñas Mayas-K’iche entre 24 a 60 meses de Santo Tomas, Chichicastenango, Quiché, Guatemala.

Plan de tabulación y análisis de datos

La tabulación de los datos se realizó en el programa Excel y posteriormente se analizaron con el programa estadístico SPSS. Los datos fueron analizados estadísticamente en tres fases: limpieza, manejo de datos y análisis descriptivo. Para el primer objetivo específico buscaba describir la

velocidad del sonido y desviación estándar de la salud ósea de los niños, se organizó los datos recolectados como velocidad del sonido y desviación estándar buscando la media de cada individuo sano y la media de la población de la misma edad, con un error de precisión de 0.4% - 0.6%; se utilizaron los valores de referencia del fabricante para construir estos datos y se compararon contra valores de una población similar. Se agruparon los datos por edades. Para el segundo objetivo específico que buscaba determinar el estado de salud ósea de los niños basado en la velocidad del sonido, se realizaron gráficos de dispersión para la descripción del comportamiento de la velocidad del sonido en relación, a la edad, el sexo y al retardo del crecimiento, definiendo la ecuación de la recta y el valor R para estimar la correlación entre dichas variables. Para el tercer objetivo que buscaba comparar la velocidad del sonido y desviación estándar de los niños guatemaltecos contra los valores de otros países, se realizó un análisis descriptivo, la comparación de medias de grupos, se realizó a través de la prueba de t de Student con un nivel de la significancia del 5%.

Resultados

Se realizó la evaluación de salud ósea por medio de sonometría ósea y estado nutricional por medio de antropometría. La muestra fue clasificada por indicadores de peso para la edad (P/E), talla para la edad (T/E), peso para la talla (P/T) e Índice de Masa Corporal para la edad (IMC/E); según estándares de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para niños y niñas de 24 a 60 meses de edad, la muestra se recolectó en el municipio de Santo Tomas, Chichicastenango, Quiché. Se midieron 157 niños y niñas de 24 a 60 meses de edad, se excluyeron cuatro mediciones, dando un total de 153 mediciones.

De acuerdo a la confidencialidad de los resultados, el documento completo se encuentra en Dirección de la Escuela de Nutrición de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Discusión de resultados

La investigación fue realizada en Santo Tomas, Chichicastenango, Quiché, Guatemala, durante el período de febrero a agosto del año 2020. Se estudió la salud ósea de una muestra de 153 niños y niñas de 24 a 60 meses de edad, por medio de sonometría ósea dando como resultado velocidad del sonido y desviación estándar, los cuales fueron asociados al estado nutricional.

La discusión de resultados se encuentra en el documento completo que fue entregado a Dirección de Escuela de Nutrición de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Conclusiones

Se describió la velocidad del sonido y desviación estándar de la salud ósea de niños y niñas Mayas-K'iche de 24 a 60 meses de Santo Tomas, Chichicastenango, Quiché, Guatemala; po medio de sonometría ósea.

Se determinó el estado de salud ósea de niños y niñas Mayas-K'iche de 24 a 60 meses de Santo Tomas, Chichicastenango, Quiché, Guatemala, basado en la velocidad del sonido recolectada en comparación a su edad, sexo y retardo de crecimiento.

Se compararon la velocidad del sonido y desviación estándar de los niños y niñas Mayas-K'iche de 24 a 60 meses de Santo Tomas, Chichicastenango, Quiché, Guatemala contra los valores de referencia de otros países.

Recomendaciones

La medición en etapas de crecimiento acelerado, es decir, menores de dos años y adolescentes, pueden indicar error en la medición debido a que, en estas etapas, la conectividad del tejido trabecular y sus características geométricas pueden variar, (Sánchez Enríquez et al., 2016). Repetir la medición o medir a partir de los dos años debido al crecimiento acelerado

Medir otras variables que intervienen en la salud ósea para una mejor descripción, como la actividad física, la nutrición, hormonas y exposición solar, (Gomez-Campos et al., 2016).

Comparar los resultados de velocidad del sonido con los valores de referencia de otros países latinoamericanos, donde las condiciones socioculturales se asemejen a la de Guatemala.

Referencias bibliográficas

- Alcantar Luna, E. (2010). Estructura y metabolismo del tejido óseo. *Ortho-Tips*, 6(1).
<https://www.medigraphic.com/pdfs/orthotips/ot-2010/ot101c.pdf>
- Aliaga, C., Sifontes, Y., Ramirez, G. J., & Falque-Madrid, L. (2013). *Valores de referencia de energía y nutrientes para la población venezolana*.
https://www.researchgate.net/profile/Jennifer_Bernal/publication/275668906_Reference_values_of_energy_for_the_Venezuelan_population/links/558c703508aee43bf6ae31fa.pdf#page=111
- BeamMed Ltd. (2019). *MiniOmni Portable Bone Density Scanner*. www.beamed.com
- Black, R. E., Victora, C. G., Walker, S. P., Bhutta, Z. A., Christian, P., De Onis, M., Ezzati, M., Grantham-Mcgregor, S., Katz, J., Martorell, R., & Uauy, R. (2013, August 3). Maternal and child undernutrition and overweight in low-income and middle-income countries. *The Lancet*, 382(9890), 427–451. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)60937-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)60937-X)
- Bogin, B., & Loucky, J. (1997). Plasticity, political economy, and physical growth status of Guatemala Maya children living in the United States. In *American Journal of Physical Anthropology* (Vol. 102, Issue 1, pp. 17–32). [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1096-8644\(199701\)102:1<17::AID-AJPA3>3.0.CO;2-A](https://doi.org/10.1002/(SICI)1096-8644(199701)102:1<17::AID-AJPA3>3.0.CO;2-A)
- CEPAL, N. U. (2018). *Malnutrición en niños y niñas en América Latina y el Caribe | Enfoques | Comisión Económica para América Latina y el Caribe*.
<https://www.cepal.org/es/enfoques/malnutricion-ninos-ninas-america-latina-caribe>
- Fischer, M. (2015). *La Malnutrición en Guatemala-Frenando el desarrollo de nuestro país. Una llamada a la acción para que el Gobierno invierta en nutrición*.

<http://www.incap.int/index.php/es/publicaciones-conjuntas-con-otras-instituciones/168-fanta-iii-fhi360-e-incap-nota-tecnica-pro-inversion/file>

Galasso, E., & Wagstadd, A. (2017). *What cost childhood stunting? And what returns to programs combatting stunting?* <https://blogs.worldbank.org/developmenttalk/what-cost-childhood-stunting-and-what-returns-programs-combatting-stunting>

Galasso, E., & Wagstaff, A. (2017). *What cost childhood stunting? And what returns to programs combatting stunting?* <https://blogs.worldbank.org/developmenttalk/what-cost-childhood-stunting-and-what-returns-programs-combatting-stunting>

Garcés Nieto, D. J., & Cárdenas Chanatasig, C. L. (2020). *Beneficios de la lactancia materna exclusiva en el desarrollo de estructuras óseas, musculares y dentales en niños de 6 y 7 años.* <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/48523>

Gomez-Campos, R., Arruda, M., Luarte-Rocha, C., Albornoz, C. U., Fierro, A. A., & Cossio-Bolaños, M. (2016). Enfoque teórico del crecimiento físico de niños y adolescentes. *Revista Espanola de Nutricion Humana y Dietetica*, 20(3), 244–253. <https://doi.org/10.14306/renhyd.20.3.198>

Hoddinott, J., Maluccio, J. A., Behrman, J. R., Flores, R., & Martorell, R. (2008). Effect of a nutrition intervention during early childhood on economic productivity in Guatemalan adults. *The Lancet*, 371(9610), 411–416. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(08\)60205-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(08)60205-6)

Hospital Nacional de Ortopedia y Rehabilitación Dr. Jorge Von Ahn de León. (2015). *Historia.* <https://hospitalortopedia.mspas.gob.gt/hospital/historia.html>

INE, I. nacional de estadística. (2018). *Características generales de la población.* <https://www.censopoblacion.gt/graficas>

Instituto Nacional de Estadística Guatemala. (2018). *Portal de Resultados del Censo 2018.*

<https://www.censopoblacion.gt/mapas>

- Jiménez-Arreola, J., & Aguilera-Barreiro, M. de los A. (2015). Lactancia materna como factor preventivo para la osteoporosis en mujeres adultas | Enhanced Reader. *Nutrición Hospitalaria*, 32. http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0212-16112015001200032&script=sci_abstract&tlng=en
- Kalkwarf, H. J., Zemel, B. S., Yolton, K., & Heubi, J. E. (2013). Bone mineral content and density of the lumbar spine of infants and toddlers: Influence of age, sex, race, growth, and human milk feeding. *Journal of Bone and Mineral Research*, 28(1), 206–212. <https://doi.org/10.1002/jbmr.1730>
- López, L., Hernández, C., Por, C., Mora, O., & Del, E. (2016). *DIAGNOSTICO DEL SANTO TOMÁS, CHICHICASTENANAGO, QUICHÉ*.
- López, Ó. R., Rojas, J. L., Garzón, D., & Narváez, C. (2019). *Modelo mecanobiológico de daño a escala micro en hueso trabecular primario* [Universidad Santo Tomas]. http://scienti.colciencias.gov.co:8081/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=000531359<https://orcid.org/0000-0001-7845-1299><https://scholar.google.es/citations?user=V0oEE7cAAAAJ&hl=es>
- Martorelli, R. (1984, January). *Genetic Factors In Nutrition: Genetics, Environment, and Growth: Issues in the Assessment of Nutritional Status*. <https://www.elsevier.com/books/genetic-factors-in-nutrition/bourges/978-0-12-715950-8>
- McCoy, D. C., Peet, E. D., Ezzati, M., Danaei, G., Black, M. M., Sudfeld, C. R., Fawzi, W., & Fink, G. (2016). Early Childhood Developmental Status in Low- and Middle-Income Countries: National, Regional, and Global Prevalence Estimates Using Predictive Modeling. *PLOS Medicine*, 13(6), e1002034. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002034>

- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social -. (2019). *Día Internacional de la Mujer: “pensemos en igualdad, construyamos con inteligencia, innovemos para el cambio.”*
<https://www.mspas.gob.gt/noticias/noticias-ultimas/5-noticias-mspas/570-dia-internacional-de-la-mujer-pensemos-en-igualdad-construyamos-con-inteligencia-innovemos-para-el-cambio.html>
- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social -MSPAS-, Instituto Nacional de Estadística -INE-, Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia -Segeplán-, & ICF Internacional. (2017). *VI Encuesta Nacional de Salud Materno Infantil 2014-2015*.
http://www.siinsan.gob.gt/siinsan/wp-content/uploads/2018/11/ensmi2014_2015.pdf
- Miranda, E., Muñoz, S., Paolinelli, P., & Astudillo Claudia. (2013). Densitometría ósea. *Revista Medica Clínica Las Condes*, 24(issue 1), 169–173. [https://doi.org/10.1016/s0716-8640\(13\)70142-1](https://doi.org/10.1016/s0716-8640(13)70142-1)
- Molgaard, C., & Fleischer, K. (2003). Vitamin D and bone health in early life. *Preceeding If the Nutrition Society*, 62, 823–828. <https://doi.org/10.1079/PNS2003298>
- Montoya, M. J., Vázquez, M. A., Miranda, C., Miranda, M. J., Pérez-Cano, R., & Giner, M. (2017). Influence of vitamin D on biomechanical microstructure and properties of patients with hip fracture. *Revista de Osteoporosis y Metabolismo Mineral*, 9(4), 121–129.
<https://doi.org/10.4321/S1889-836X2017000400004>
- Neville, H., Colden, M., Steven, A., Abrams, M., & COMMITTEE ON NUTRITION. (2014). Optimizing Bone Health in Children and Adolescents. *American Academy of Pediatrics*, 134(4). <https://doi.org/10.1542/peds.2014-2173>
- Nutricional-SIINSAN, S. de I. N. de S. A. y. (2015). *Cuarto Censo Nacional de Talla: en escolares de educacion primaria del sector publico de la republica de Guatemala*.

http://www.sesan.gob.gt/wordpress/wp-content/uploads/2016/07/Informe_Ejecutivo_CensoNacional_2015.pdf

OMS, O. M. de la S. (1994). *Evaluación del riesgo de fractura y su aplicación en la detección de la osteoporosis postmenopausica.*

https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/37205/WHO_TRS_843_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Paschetta, C., González-José, R., & Lanata, J. L. (2017). *De Cómo Cruzar Fronteras en la Ciencia. Homenaje a Héctor M. Pucciarelli.*

https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/109859/CONICET_Digital_Nro.6748e07f-f9b4-47d9-924b-c4aba1191ca3_B.pdf?sequence=5&isAllowed=y

Rosenbloom, A. L. (2008). *Fisiología del crecimiento.* <https://doi.org/10.1159/000151261>

Sánchez Enríquez, J., Sosa Henríquez, M., & Jesús Gómez de Tejada Romero, M. (2016). *Alteraciones en el remodelado óseo y déficit de vitamina D, en pacientes con lesión medular traumática crónica [Universidad de Las Palmas de Gran Canaria].*

https://acedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/18554/4/0727200_00000_0000.pdf

Secretaría de planificación y programación de la presidencia -SEGEPLAN-. (2014). *MUNICIPIO DE CHICHICASTENANGO, DEPARTAMENTO DE QUICHE ESTRATEGIA PARA ATRAER INVERSIONES.*

http://www.segeplan.gob.gt/downloads/2016/DET/1406_Estrategia_INVERSION.pdf

Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional -SESAN-, Ministerio de Educación -MINEDUC-, & Instituto Nacional de Estadística -INE-. (2015). *Cuarto Censo Nacional de Talla en Escolares .*

http://www.siinsan.gob.gt/siinsan/wp-content/uploads/2018/11/1_IV_Censo_Talla_GT_InformeEjecutivo-1.pdf

SESAN, S. de S. A. y N. (2016). *POLÍTICA NACIONAL DE SEGURIDAD ALIMENTARIA Y NUTRICIONAL*.

Sociedad Española de Medicina Interna. (2002). *Ultrasonido Cuantitativos: Protocolos Osteoporosis*. (pp. 53–73).

<https://www.fesemi.org/sites/default/files/documentos/publicaciones/protocolos-osteoporosis.pdf#page=46>

Timmons, B. W., Leblanc, A. G., Carson, V., Gorber, S. C., Dillman, C., Janssen, I., Kho, M. E., Spence, J. C., Stearns, J. A., & Tremblay, M. S. (2012). Systematic review of physical activity and health in the early years (aged 0-4 years). *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, 37(4), 773–792. <https://doi.org/10.1139/H2012-070>

Tresguerres, J., Ariznavarreta, C., Lahera, V., Cachofeiro, V., Moa, F., Cardinali, D., Romano, M., Escrich, E., Tamago, J., & Gil-Loyzaga, P. (2005). *Fisiología humana (3a. ed.)* (M. Álvarez, R. Femenía, C. Sánchez, & O. A. Sánchez Navarrete (eds.); 3era ed.). McGraw-Hill Interamericana.

https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/56922035/dSbpmS5eHzb_cAi9k__response-content-disposition_inline__filename_tresguerres_fisiologia_Espanol.pdf?1530675386=&response-content-

[disposition=inline%3B+filename%3DFisiologia_Humana_3_Edicion_Espanol.pdf&Expires=1599172106&Signature=SkTSq2oOWeJL48DplL7P6yXn21F~JrnW1CBQLBoWFkcyarFttwCH-a-CzBiDs2hRBI-](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/56922035/dSbpmS5eHzb_cAi9k__response-content-disposition=inline%3B+filename%3DFisiologia_Humana_3_Edicion_Espanol.pdf&Expires=1599172106&Signature=SkTSq2oOWeJL48DplL7P6yXn21F~JrnW1CBQLBoWFkcyarFttwCH-a-CzBiDs2hRBI-)

[KQf8DIq7xi7F7QejuRoD1tTO7zAFqViito49Rln05H0XVIE~jT0iRq5Tzfl8dVGidsBMJ2gsgAWWhAGVusDFZ7O6IdNxGh3kE5qv5MHQN9N12nWKtEV3LSDFcXFHI21acfMBv9NZ08faJFRn4RAbVpcJZONGiFJ-FFjhY9bHHPqp-](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/56922035/dSbpmS5eHzb_cAi9k__response-content-disposition=inline%3B+filename%3DFisiologia_Humana_3_Edicion_Espanol.pdf&Expires=1599172106&Signature=SkTSq2oOWeJL48DplL7P6yXn21F~JrnW1CBQLBoWFkcyarFttwCH-a-CzBiDs2hRBI-KQf8DIq7xi7F7QejuRoD1tTO7zAFqViito49Rln05H0XVIE~jT0iRq5Tzfl8dVGidsBMJ2gsgAWWhAGVusDFZ7O6IdNxGh3kE5qv5MHQN9N12nWKtEV3LSDFcXFHI21acfMBv9NZ08faJFRn4RAbVpcJZONGiFJ-FFjhY9bHHPqp-)

dpk9ydFUgBqunr3lhCuNzlzAPRHApzRn33Bkr4v1YKaCTxpVyav6OWreHDUzNm21Cp
 sQt501rv-06RJ2YxtFBc5xowVkIk78Hhxc2Q__&Key-Pair-
 Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA#page=1010

World Health Organization -WHO-, & Food and Agriculture Organization of the United Nations
 -FAO-. (2004). *Vitamin and mineral requirements in human nutrition: report of a joint
 FAO/WHO expert consultation.*
<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42716/9241546123.pdf;jsessionid=0A747FFC4546FE031DC3B719CB75FD22?sequence=1>

Yeste, D., & Carrascosa, A. (2015). Valoración e interpretación de la masa ósea en la infancia y
 adolescencia. *Pediatría Integral*, 19(6). <https://www.pediatriaintegral.es/publicacion-2015-07/valoracion-e-interpretacion-de-la-masa-osea-en-la-infancia-y-adolescencia/>

Anexos

Anexo 1. Consentimiento informado realizado por investigadora principal.

Formulario de consentimiento informado



Forma de consentimiento del participante

Usted está invitada a participar en un estudio de investigación titulado: “Retardo en el crecimiento, comportamiento dietario y salud ósea en madres mayas y sus hijos”

<p><u>Investigadora:</u> MSc. Michele Monroy-Valle Estudiante de Ph.D. Escuela de Salud Pública Teléfono- (502)-5700-24661 Correo electrónico - michele.monroy-valle@usask.ca</p>	<p><u>Supervisor:</u> Dr. Hassan Vatanparast Profesor Colegio de Farmacia y Nutrición /Escuela de Salud Pública. Teléfono – 1 (306) 966-8866 Email address- vatan.h@usask.ca</p>
---	--

INTRODUCCIÓN

Usted está invitada a participar en este estudio de investigación porque tiene un hijo de dos a cinco años y vive en Chichicastenango, Quiché, Guatemala.

Su participación depende de usted decidir si desea participar o no. Si desea participar, se le pedirá que firme este formulario. Si toma la decisión ahora de participar en este estudio, aún puede retirarse en cualquier momento y sin dar ninguna razón para su decisión. Si no desea participar, no perderá el acceso a los resultados del estudio. Tampoco afectará su relación con los investigadores.

Tómese el tiempo para ver, leer o escuchar la siguiente información detenidamente. Puede pedir que se explique cualquier palabra o información que no comprenda claramente. Puede hacer todas las preguntas que necesite. No dude en hablar de esto con su familia, amigos o médico de familia antes de decidir.

¿QUIÉN CONDUCE EL ESTUDIO?

La Universidad de Saskatchewan, Canadá, la Universidad de San Carlos de Guatemala, las Becas de Jubileo de Diamante de la Reina Isabel II de Canadá, "Asociación de Espiritualidad Ancestral Para el Desarrollo Integral (JUN RUQ" WUQ'UB AJPU ") y en colaboración con el área de Quiché del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Aclaremos que ni las instituciones, los investigadores o el personal recibirán ningún beneficio financiero directo al realizar este estudio.

¿POR QUÉ SE ESTÁ HACIENDO ESTE ESTUDIO?

Se desea conocer la salud de los huesos de los niños y sus madres, el hogar y las condiciones de vida de las familias. Vamos a enfocarnos en niños y niñas con retraso en el crecimiento porque es el principal problema de salud en guatemaltecos menores de 5 años.

¿QUIÉN PUEDE PARTICIPAR EN EL ESTUDIO? (si es aplicable)

Para participar en este estudio se escogerán por lotería 267 niñas y niños que viven en 11 cantones de la zona central Chichicastenango (elegidos también por lotería). Usted es elegible para participar en este estudio si es madre de un niño o niña (s) de 2 a 5 años de edad y tiene entre 15 y 49 años y se declara a sí mismo como Maya. Su hijo debe haber nacido en tiempo. Los niños o niñas deben estar comiendo lo mismo que la familia.

¿QUÉ IMPLICA EL ESTUDIO?

Si elige participar, los investigadores visitarán su hogar tres veces:

1ª visita	80 minutos	<p>Se harán preguntas de un cuestionario que tratan sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Datos generales y escolaridad suyos, de sus hijos y las personas que viven en el hogar • Características de su vivienda y la experiencia de disponibilidad y manejo de alimentos • El historial de embarazo y lactancia de su hijo o hija (s) (entre 2 y 5 años). • El historial de salud de su hijo o hija (s) (entre 2 y 5 años) y el suyo. • Exposición al sol suya y de su hijo o hija (s) (entre 2 y 5 años). • Preguntas sobre lo que ha comido su hijo o hija (s) (entre 2 y 5 años) en el último día previo a la visita.
	20 minutos	<ul style="list-style-type: none"> • Medición de la la altura, el peso, el músculo y grasa corporal suyo y de su hijo o hija (s) (entre 2 y 5 años). Utilizaremos una regla, una balanza y una máquina que mide cuánto músculo, hueso y grasa hay en el cuerpo.
	20 minutos	<ul style="list-style-type: none"> • Medición de la salud ósea de su niño o niña (s) y suya con un ultrasonido en el brazo y la tibia
2ª visita (después de 2 semanas de la 1ª visita)	45 minutos	<ul style="list-style-type: none"> • Preguntas sobre lo que ha comido su hijo o hija (s) (entre 2 y 5 años) en el último día previo a la visita. • Medición de la salud ósea de su niño o niña (s) y suya con un ultrasonido en el brazo y la tibia
3ª visita (después de 2 semanas de la 2ª visita)	45 minutos	<ul style="list-style-type: none"> • Preguntas sobre lo que ha comido su hijo o hija (s) (entre 2 y 5 años) en el último día previo a la visita • Medición de la salud ósea de su niño o niña (s) y suya con un ultrasonido en el brazo y la tibia • Medición de la la altura, el peso, el músculo y grasa corporal suyo y de su hijo o hija (s) (entre 2 y 5 años).

Debido a que no tenemos mucho tiempo y dinero, solo podemos medir a 31 pares de madres e hijos para **determinar anemia, el estado de la vitamina D y la infección con parásitos**. Para elegir el par madre-hijo que participará en estas pruebas adicionales, lo haremos por lotería. Arroja una moneda al aire frente a usted, si obtiene cara, la seleccionaremos, si usted está de acuerdo. Para la pareja madre-hijo elegida, se le solicitará que asista al centro de salud donde extraeremos muestras de sangre, también le solicitaremos una muestra de heces.

Nos gustaría tomar fotos y videos de usted y su hijo o hija. Puede elegir consentir esto más adelante en el formulario de consentimiento, si no desea hacerlo, igualmente puede participar en el estudio. Fotos o videos se usarán para contar sobre la investigación a otros o para ver cómo trabajan las investigadoras.

¿CUÁLES SON LOS BENEFICIOS DE PARTICIPAR EN ESTE ESTUDIO?

Si elige participar en este estudio, tendrá información sobre el estado de salud nutricional suyo y de su hijo o hija. Pueden haber beneficios directos relacionados con la salud (por ejemplo, el tratamiento de los

niños con desnutrición aguda detectados en el estudio) y la información podría ayudar a niños, niñas y mujeres en el futuro al tener evidencia de sus necesidades.

¿HAY POSIBLES RIESGOS E INCOMODIDADES?

Si elige participar en este estudio, existe el riesgo de que su información personal se divulgue sin darnos cuenta. Los investigadores han tomado medidas para proteger sus datos, y este riesgo se considera menor. Si sospechamos que el niño (a) o usted necesita atención inmediata de un profesional de la salud, lo derivaremos al Centro de Salud del MSPAS. Si es seleccionada para participar en el grupo de los exámenes de laboratorio clínicos, existe un riesgo asociado con la manipulación de la sangre y heces. Para su seguridad, personal capacitado recolectará la muestra en el centro de salud.

¿QUÉ PASA SI DECIDO RETIRARME?

Su participación en esta investigación es voluntaria. Puede retirarse de este estudio en cualquier momento. No tiene que proporcionar una razón. No perderá beneficios si elige retirarse. Si se retira, no afectará la atención que reciba de los servicios de salud nacionales.

Si elige participar en el estudio y luego decide retirarse, todos los datos que ya tengamos suyos y de su hijo/a conservarán para su análisis. Tendrá dos semanas después de que le hayamos pasado el cuestionario y tomado las medidas para considerar si desea retirarse del estudio. Después de eso, es posible que ya se haya producido alguna forma de difusión de la investigación y que no sea posible eliminar sus datos.

¿SERÉ INFORMADO DE LOS RESULTADOS DEL ESTUDIO?

En la segunda y tercera visita, recibirá de los investigadores un informe personalizado para usted y los resultados de su hijo o hija. Esta información no será compartida con nadie más que usted. Para los resultados generales del estudio, esperamos que estén listos para 2022. Para comunicar los resultados generales, nos reuniremos con los Líderes comunitarios para analizar los datos sin identificadores personales y cómo se transferirá la información a la comunidad. Los resultados de este estudio se difundirán en inglés a través de una tesis, artículos en revistas. Difundiremos los resultados en español a través de un informe para la comunidad, el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social y la Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional -SESAN- tendrán el informe y la base de datos.

¿CUÁNTO ME COSTARÁ EL ESTUDIO?

No se le cobrará por ningún procedimiento relacionado con la investigación. No se le pagará por participar en este estudio. No recibirá ninguna compensación o beneficio financiero por participar en este estudio, o como resultado de los datos obtenidos de la investigación realizada en virtud de este estudio.

¿MI PARTICIPACIÓN EN ESTE ESTUDIO SERÁ CONFIDENCIAL?

El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social ha definido procedimientos internos para proteger su privacidad. Su confidencialidad será respetada.

Ningún registro, que lo identifique por nombre o iniciales, podrá salir de las oficinas de los Investigadores. Los registros de investigación y los registros médicos que lo identifiquen pueden ser inspeccionados en presencia del investigador por representantes del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de Guatemala o El Comité Nacional de Ética en Salud para monitorear la investigación. Los resultados de este estudio pueden presentarse en una reunión científica o publicarse, pero su identidad no será revelada.

Si detectamos un patología o condición anormal en usted o su hijo o hija (s), como por ejemplo desnutrición aguda, parasitosis o anemia, esta información se compartirá con el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de Guatemala y otros designados por ellos para que pueda recibir la atención adecuada de acuerdo a la normativa.

Almacenamiento de datos:

- Los datos y documentos del estudio se almacenarán de forma segura en la Universidad de Saskatchewan en Candá, utilizando su sistema electrónico de almacenamiento de datos. La Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional -SESAN- tendrá una copia de la base de datos sin datos de identidad, traducida al español. Esta copia también se guardará en una unidad segura de SESAN, y solo las personas autorizadas tendrán acceso.
- El formulario de consentimiento se almacenará por separado de los datos de la entrevista.

¿A QUIÉN CONTACTO SI TENGO PREGUNTAS SOBRE EL ESTUDIO?

Si tiene alguna pregunta o desea más información sobre este estudio antes o durante la participación, puede contactar *Michele Monroy-Valle* al 5700-2466.

Si tiene alguna inquietud sobre sus derechos como participante de investigación y / o sus experiencias mientras participa en este estudio, comuníquese con el *Comité Nacional de Ética en Salud* al teléfono 2444-7443.

CONSENTIMIENTO FIRMADO

- He leído (o alguien me ha leído o traducido) la información en este formulario de consentimiento.
- Entiendo el propósito y los procedimientos y los posibles riesgos o beneficios del estudio.
- Me dieron tiempo suficiente para pensarlo.
- Tuve la oportunidad de hacer preguntas y he recibido respuestas satisfactorias.
- Entiendo que soy libre de retirarme de este estudio en cualquier momento y por cualquier motivo, y la decisión de dejar de participar no afectará la atención que recibo de los servicios de salud nacionales.
- Doy permiso para el uso y divulgación de mi información sin identificadores personales recopilada para los fines de investigación descritos en este formulario.
- Doy permiso a que el niño(s) o niña(s) enlistado a continuación para participar en este estudio, quien o quienes a su vez asienten su participación ante mí.
- La participación de mi hijo o hija es voluntaria, y aún con mi consentimiento, se le pedirá que participe y deberá asintir para hacerlo.
- Entiendo que al firmar este documento, no renuncio a ninguno de mis derechos legales.
- Recibi una copia firmada de este formulario de consentimiento.

Puede que durante la recolección de datos se capturen imágenes / datos grabados visualmente para entrenamiento, análisis y diseminación de la investigación, aún si no desea aparecer en los audiovisuales puede participar en el estudio.

- Se pueden tomar fotos mías [de mi hijo o hija] para: Análisis _____ Diseminación* _____
- Se pueden tomar vídeos míos [de mi hijo o hija] para: Análisis _____ Diseminación* _____
- No permito fotos _____ No permito vídeos _____

* Incluso si no se usan nombres, usted [o su hijo o hija] pueden reconocerse en las imágenes visuales que se muestran como parte de los resultados.

<i>Nombre de la participante</i>	<i>Firma o huella</i>	<i>Fecha</i>
Michele Monroy Valle		
<i>Nombre de la investigadora</i>	<i>Firma</i>	<i>Fecha</i>
<i>Testigo (si aplica)</i>	<i>Firma o huella</i>	<i>Fecha</i>

Nombre: _____ Fecha de nacimiento: _____

Asiente participar Si No

Nombre: _____ Fecha de nacimiento: _____

Asiente participar Si No

Nombre: _____ Fecha de nacimiento: _____

Asiente participar Si No

Se le dejará una copia de este consentimiento y el investigador tomará una copia.

Anexo 2. Sección del instrumento de medición del Cuestionario del hogar de crecimiento, comportamiento dietario y salud ósea de madres mayas y sus hijos, “Mediciones individuales. Estudio de salud ósea”

Mediciones individuales. Estudio salud ósea

LINEA	RESIDENTES DEL HOGAR	FECHA DE NACIMIENTO	SEXO	PESO	ESTATURA	RADIO DISTAL	EJE MEDIO DE LA TIBIA	BIA	BIA	MELANINA	MUESTRA Vit D/ Hematología	MUESTRA HECES
	(1) Nombre MADRE y de los NIÑO O NIÑA elegibles / (2) Código de sujeto	¿Cuál es la fecha de nacimiento?	¿Es (NOMBRE) hombre o mujer? / si es la madre ¿está embarazada?	B a l a n z a	T m e l t r i o	SoS	SoS	resistencia /Reactancia	ángulo de fase	spectrophotometro	T u b o	F r a s c o
	(01) y (02)	(03) DIA/MES/AÑO	(04) H M	(05) Kg	(06) Cm	(07) T-SCORE	(08) T-SCORE	(09)	(10)	(11)	(12)	(13)
			1 <input checked="" type="checkbox"/> Embarazo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	SOS	SOS	<input type="text"/>	<input type="text"/>	F_L A_L H_L	<input type="text"/>	<input type="text"/>
			1 2	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Z	Z	<input type="text"/>	<input type="text"/>	F_A A_A H_A	<input type="text"/>	<input type="text"/>
			1 2	<input type="text"/>	<input type="text"/>	T	T	<input type="text"/>	<input type="text"/>	F_B A_B H_B	<input type="text"/>	<input type="text"/>
			1 2	<input type="text"/>	<input type="text"/>	SOS	SOS	<input type="text"/>	<input type="text"/>	F_L A_L H_L	<input type="text"/>	<input type="text"/>
			1 2	<input type="text"/>	<input type="text"/>	P	P	<input type="text"/>	<input type="text"/>	F_A A_A H_A	<input type="text"/>	<input type="text"/>
			1 2	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Z	Z	<input type="text"/>	<input type="text"/>	F_B A_B H_B	<input type="text"/>	<input type="text"/>



Guatemala, 25 de mayo de 2021.

Licenciada

Tania E. Reyes R.
Escuela de Nutrición
Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia

Estimada Licenciada Reyes:

Por medio de la presente me dirijo a usted, para informarle que he tenido a bien revisar el Informe Final de Proyecto de investigación titulado **"Salud ósea de niños y niñas Mayas-K'iche de entre 24 a 60 meses: Estudio Transversal Santo Tomás, Chichicastenango, Quiché, Guatemala."**, dos artículos científicos titulados: *"Salud ósea de niños y niñas Mayas-K'iche de entre 24 a 60 meses: Estudio Transversal Santo Tomás, Chichicastenango, Quiché, Guatemala"* y *"Trabajo de campo durante pandemia 2020 por Coronavirus SARS-CoV-2: Experiencias del investigador"* presentados por la Br. Chiara María Girardi Mármol, mismos que se dan por aprobados ya que se incorporaron las correcciones y recomendaciones de la Coordinadora del Proyecto, así como las realizadas por mi persona en calidad de Coordinadora de Investigación y Divulgación de la Escuela de Nutrición, por lo que la estudiante podrá continuar con el trámite respectivo, si usted así lo considera.

Sin otro particular, atentamente

"Id y Enseñad a Todos"


M.A. Carmen Geraldina Velásquez
Coordinadora de Investigación y Divulgación
Escuela de Nutrición

c.c. archivo.



Guatemala, 31 de mayo del 2021
Of. UNISAN.01.05.2021

Licenciada
Tania Emilia Reyes, MSc.
Directora
Escuela de Nutrición

Estimada Licenciada Reyes:

Es para mi un gusto saludarla y al tiempo que doy respuesta al oficio REF.DEN. 098.05.2021 de fecha 27 de mayo de 2021. Quiero hacer de su conocimiento que he recibido y revisado toda la documentación enviada en un expediente digital por la **Br. Chiara María Girardi Mármol**, como parte final de los requisitos para la aprobación de la Opción de Graduación, Investigación en modalidad Proyecto de Investigación. Es por lo que tengo a bien dar por **aprobados** los documentos enviados para que la estudiante pueda continuar con los trámites correspondientes.

Sin otro particular, agradeciendo su atención a la presente.

Me suscribo de usted.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Licda. Karla Rosángel Cordon

Coordinadora

Unidad de Investigación en Seguridad Alimentaria y Nutricional
UNISAN

Escuela de Nutrición
Ciudad Universitaria, Zona 12. Edificio T11, 2do. Nivel. Teléfono 2418-9417



Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia
Escuela de Nutrición

Guatemala, 27 de mayo de 2021
REF.DEN. 098.05.2021

Maestra:

Karla Rosángel Cordón

Coordinadora

Unidad de Investigación en Seguridad Alimentaria Nutricional -UNISAN-

Presente

Estimado Maestra Cordón:

Atentamente me dirijo a usted para solicitarle la revisión de los documentos que adjunta la Br. Chiara María Girardi Mármol en el presente expediente y que constituyen los requisitos para la aprobación de la Opción de Graduación, Investigación en modalidad Proyecto de Investigación que desarrollo la estudiante.

El expediente está integrado por los siguientes documentos:

- ✓ Informe final del estudio: Salud ósea de niños y niñas Mayas-K'iche de entre 24 a 60 meses: Estudio Transversal Santo Tomás, Chichicastenango, Quiché, Guatemala
- ✓ Artículo científico del estudio: Salud ósea de niños y niñas Mayas-K'iche de entre 24 a 60 meses: Estudio Transversal Santo Tomás, Chichicastenango, Quiché, Guatemala^a.
- ✓ Artículo científico: Trabajo de campo durante pandemia 2020 por Coronavirus SARS-CoV-2: Experiencias del investigador^b.
- ✓ Informe presentado por la maestra y coordinadora del proyecto de investigación Michele Monroy, de la finalización de la participación de la estudiante Chaira María Girardi Mármol en el estudio "Salud ósea de niños y niñas Mayas-K'iche de entre 24 a 60 meses".
- ✓ Oficio de aprobación (sin referencia) de la Coordinación de Investigación de esta Escuela, del e Final de Proyecto de investigación titulado "Salud ósea de niños y niñas Mayas-K'iche de entre 24 a 60 meses: Estudio Transversal Santo Tomás, Chichicastenango, Quiché, Guatemala.", dos artículos científicos titulados: "Salud ósea de niños y niñas Mayas-K'iche de entre 24 a 60 meses: Estudio Transversal Santo Tomás, Chichicastenango, Quiché, Guatemala" y "Trabajo de campo durante pandemia 2020 por Coronavirus SARS-CoV-2: Experiencias del investigador" presentados por la Br. Chiara María Girardi Mármol.

También solicito se sirva emitir el dictamen correspondiente, el cual la estudiante agregará al expediente, para posteriormente ser entregado a esta Dirección de Escuela y con ello finalizar el proceso de aprobación de la Opción de Graduación.

...02/02

Escuela de Nutrición

Ciudad Universitaria, Zona 12. Edificio T11, 2do. Nivel. Teléfono 2418-9417



Sin otro particular, agradeciendo su atención a la presente, quedo a la espera de su dictamen. Me suscribo de usted.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Licda. Tania Emilia Reyes
Directora
Escuela de Nutrición

Cc. Archivo
Coordinación de Investigación

...01/02

Notas.

^a En el informe de participación en el proyecto de investigación se dan instrucciones por parte de la Coordinadora de este, al respecto de la autoría del artículo científico.

^b La elaboración del artículo científico: Experiencias de trabajo de campo de un investigador durante periodo de pandemia 2020, constituye un requisito solicitado por esta Escuela para completar el expediente.

Escuela de Nutrición
Ciudad Universitaria, Zona 12. Edificio T11, 2do. Nivel. Teléfono 2418-9417



Guatemala, 25 de mayo de 2021.

Licenciada

Tania E. Reyes R.
Escuela de Nutrición
Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia

Estimada Licenciada Reyes:

Por medio de la presente me dirijo a usted, para informarle que he tenido a bien revisar el Informe Final de Proyecto de investigación titulado **“Salud ósea de niños y niñas Mayas-K’iche de entre 24 a 60 meses: Estudio Transversal Santo Tomás, Chichicastenango, Quiché, Guatemala.”**, dos artículos científicos titulados: *“Salud ósea de niños y niñas Mayas-K’iche de entre 24 a 60 meses: Estudio Transversal Santo Tomás, Chichicastenango, Quiché, Guatemala”* y *“Trabajo de campo durante pandemia 2020 por Coronavirus SARS-CoV-2: Experiencias del investigador”* presentados por la Br. Chiara María Girardi Mármol, mismos que se dan por aprobados ya que se incorporaron las correcciones y recomendaciones de la Coordinadora del Proyecto, así como las realizadas por mi persona en calidad de Coordinadora de Investigación y Divulgación de la Escuela de Nutrición, por lo que la estudiante podrá continuar con el trámite respectivo, si usted así lo considera.

Sin otro particular, atentamente

“Id y Enseñad a Todos”

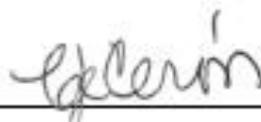
M.A. Carmen Geraldina Velásquez
Coordinadora de Investigación y Divulgación
Escuela de Nutrición

c.c. archivo.



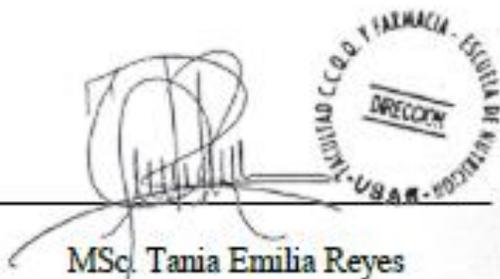
Chiara Maria Girardi Marmol

Autora



M.A. Carmen Geraldina Velásquez de Cerón

Coordinadora de investigación y divulgación, Escuela de Nutrición



MSc. Tania Emilia Reyes

Directora de la Escuela de Nutrición



M.A. Pablo Ernesto Oliva Soto

Decano