



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS ARTES DE CHIAPAS

INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

TESIS

“Valoración nutricional y presencia de parásitos intestinales en usuarios de baños secos composteros en una zona rural de Chiapas”

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN BIOLOGÍA

PRESENTA
SOFÍA PAOLA JUÁREZ DE LOS SANTOS

Director
DR. JAVIER GUTIÉRREZ JIMÉNEZ
LABORATORIO DE BIOLOGÍA MOLECULAR Y GENÉTICA

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas

Febrero 2022

DEDICATORIA

Dedico este arduo trabajo a mi familia, amigos, maestros y a la asociación Tierra Verde Naturaleza y Sociedad.

¡Si se pudo!

Hoy jueves 3 de marzo de 2022, sentada en la silla de mi comedor escribo esta dedicatoria, por fin estoy por concluir este maravilloso capítulo en mi vida, para finalmente poder ser Licenciada en Biología. Una carrera tan maravillosa y con muchos panoramas.

AGRADECIMIENTOS

Muchas gracias de todo corazón a las personas involucradas en este logro.

A Dios

Agradezco todo, desde el primer respiro hasta la última palabra escrita en este trabajo, por su amor incondicional, porque cada que no podía o que quería tirar todo por la borda él fue mi sustento, mi fuerza; él guió cada paso que daba y permitió que no me desviara. Gracias a Dios, más que a nadie, hoy estoy aquí.

A mi madre Fidalma de los Santos

Sin duda alguna el mejor regalo de Dios, gracias, muchas gracias madre por confiar en mí, por tus palabras de aliento, por tu esfuerzo, por jamás dejarme desamparada, por aguantarme y quererme tanto. Gracias porque con tu ejemplo me lo dices todo. Te amo y te agradezco por siempre.

A mi padre Uriel Juárez

No te imaginas el impacto que tienen tus palabras sobre mí, gracias por apoyarme como a nadie, por creer en mí y entenderme. Gracias por tu esfuerzo para apoyarme en la carrera. Te amo y te agradezco por siempre.

A mi hermana Karla Valeria

O más bien, mi segunda mamá, no encuentro las palabras para agradecerte, no tenías ninguna responsabilidad conmigo pero sin discutir tú la tomaste, agradezco infinitamente tu apoyo, me siento tan bendecida por tenerte como hermana. Muchas pero muchas gracias por estar. Te amo y te agradezco por siempre.

A mis mejores amigos Moisés, Isaura, Diego, Andrea, Noé y Fran

A ustedes “Descarados”, porque fueron el mejor equipo que puede conocer, por las pláticas motivacionales y los juegos desestresantes. Mi trío favorito Moisés e Isaura, muchas gracias por su amistad, por el apoyo y unas cuantas vueltas a la realidad.

Gracias mi pichito Moy por tu increíble apoyo, hasta en la colecta de popo xd, Los amo y les agradezco por siempre.

A mi director de tesis Dr. Javier Gutiérrez

Un excelente maestro. Muchas gracias por brindarme su apoyo, por creer en mí para llevar a cabo este proyecto. Por ser un director de tesis tan entregado. Por compartir sus conocimientos de una forma tan clara y enseñarnos con tanta paciencia. ¡Sin exagerar, el mejor! Le agradezco por siempre.

A la asociación civil no gubernamental Tierra Verde, Naturaleza y Cultura A.C.

Sin ellos esto no hubiera sido posible. Una organización llena de ideas y apoyo para muchos, muchísimas gracias, en especial a los licenciados Luis Ley y Jaime Guzmán por tratarnos con tanto respeto y amabilidad, por ayudarnos en la colecta de muestras y orientarnos en el acercamiento a la comunidad. Por permitirnos participar en un proyecto con un gran beneficio a las personas y al ambiente.

A las manos extras

El apoyo por parte de compañeros y personas que no conocía, como son Ángel Jovany, Joshua Díaz y a la maravillosa comunidad de Laguna del Cofre por abrirnos sus puertas.

A los Doctores

Dra. Vidal y Dra. Adelina por el tiempo invertido para revisar mi tesis, por sus observaciones y explicaciones. Gracias.

Dr. De Fuentes por su asesoramiento en la continuidad de Titulación.

A mis bebés, mis mejores compañeros Popy, Megy y Venus.

Porque me alegraron en los días más estresados.

Muchas gracias a todos <3

Atte. Sofía Paola Juárez de los Santos ¡La bióloga!

ÍNDICE

	Pág.
RESUMEN	7
1. INTRODUCCIÓN	8
2. MARCO TEÓRICO	10
Valoración nutricional.....	10 mejor! Le agradezco por siempre.
2.1.	
2.1.1. Índice de masa corporal.....	10
2.1.2. Desnutrición.....	11
2.2. Parásitos intestinales.....	11
2.2.1. Protozoos.....	11
2.2.1.1. Giardia lamblia.....	12
2.2.1.2. <i>Entamoeba coli</i>	14
2.2.1.3. <i>Endolimax nana</i>	14
2.2.2. Cestodos.....	14
2.2.2.1. <i>Hymenolepis nana</i>	15
2.2.3. Nematodos.....	15
2.2.3.1. <i>Ascaris lumbricoides</i>	15
2.3. Bacterias.....	16
2.3.1. <i>Escherichia coli</i> diarreogénica.....	16
2.3.2. <i>Salmonella sp.</i>	17
3. ANTECEDENTES	18
4. OBJETIVOS	20
4.1. Objetivo general.....	20
4.2. Objetivos particulares.....	20
5. ZONA DE ESTUDIO	21
6. MÉTODO	23
6.1. Entrevista y colecta de muestras.....	23
6.2. Valoración antropométrica.....	23
6.3. Examen coproparasitológico directo.....	23

6.4.	Determinación de carga por helmintos.....	24
6.5.	Investigación de bacterias patógenas intestinales.....	24
6.5.1.	Detección de <i>Salmonella</i>	25
6.5.2.	Detección de <i>Escherichia coli</i> diarreogénica.....	25
6.6.	Análisis de datos.....	27
7.	RESULTADOS.....	28
7.1.	Análisis antropométrico.....	28
7.2.	Análisis parasitológico.....	34
7.3.	Detección de bacterias patógenas intestinales.....	44
7.3.1.	<i>Salmonella sp.</i>	44
7.3.2.	<i>E. coli</i> diarreogénica.....	44
8.	DISCUSIÓN.....	50
9.	CONCLUSIÓN.....	56
10.	RECOMENDACIONES	57
11.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58
12.	ANEXOS.....	65

Resumen

Las infecciones intestinales causadas por parásitos y bacterias aún representan un problema de salud pública a nivel mundial, aunque se desconoce la prevalencia de bacterias y parásitos que causan infecciones intestinales, así como una evaluación nutricional entre los pobladores de la localidad Laguna del Cofre, Montecristo de Guerrero, Chiapas. En este trabajo se determinó el estado nutricional y la presencia de patógenos intestinales en 207 personas, así como algunos factores que pudieran estar asociados a dicha enfermedad. Se hicieron entrevistas para conocer aspectos sobre la vivienda, hábitos de higiene, y desparasitación. Cada participante proporcionó ~1 g de heces para el análisis coproparasitológico y el bacteriológico; la identificación de *Salmonella* se hizo con pruebas bioquímicas, en tanto que la de *E. coli* diarreogénica se hizo mediante PCR. También se determinaron la talla y el peso.

El 55.9% de la población estudiada exhibió un IMC normal, en tanto que el 28% tuvieron parásitos, de ellos el más frecuente fue *Giardia lamblia* (89%). Los niños de la localidad Palenque 2 tuvieron una estatura más baja con respecto a Reforma y Laguna del Cofre. Se encontró asociación significativa entre la presencia de parásitos y la edad, en adultos mayores ($P=0.014$) y la localidad, en Reforma ($P=0.008$). Las familias con integrantes parasitados comparten características como: hacinamiento, consumir agua hervida y vivienda con piso de cemento y tierra. La prevalencia en ECD fue de 21.42%, el patotipo más frecuente fue EAEC (13.39%), seguido de ETEC (3.57%) y EPEC (1.78%), con 2.67% de casos mixtos; con asociación significativa entre la ocupación ($P= 0.016$). Por ello se recomienda a los pobladores reforzar el consumo consumir preferentemente agua de garrafón y seguir un esquema de desparasitación a 6 meses, en tanto a las autoridades del municipio implementen brigadas con temas de higiene personal, nutrición, desparasitación y planificación familiar. Se debe continuar realizando investigación sobre la prevalencia de parásitos en la población, con énfasis entre la población infantil y los adultos mayores.

1. Introducción

Durante 2010, la amibiasis y la ascariasis se ubicaron dentro de las 20 causas principales de morbilidad en México, en tanto que las helmintiasis se ubicaron dentro de las 10 causas de muerte, siendo afectados principalmente la zona centro y sur del país (Gutiérrez-Jiménez *et al.*, 2017). El estado de Chiapas, ha encabezado las tasas más elevadas de infecciones intestinales, favorecidas por las condiciones de pobreza y marginación en la que viven sus pobladores (Cruz *et al.*, 2018). Dentro de los agentes etiológicos de parasitosis se encuentran los helmintos transmitidos por el suelo (geohelmintos): *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura*, *Ancylostoma duodenale/Necator americanus*, *Strongyloides stercoralis*, los que afectan principalmente a los habitantes de América, Asia y África (Arana *et al.*, 2020). A nivel mundial *Ascaris lumbricoides* y *Giardia lamblia* son los de mayor prevalencia (Balarak *et al.*, 2016). Los parásitos intestinales perjudican la salud del ser humano así como la de otros animales, ocasionando malestares intestinales y en algunos casos hasta la muerte. Las infecciones intestinales también pueden ser provocadas por algunas bacterias. Por ejemplo, las especies de *Salmonella* y los diferentes patotipos de *E. coli* son agentes etiológicos comunes de diarrea moderada a grave y que se transmiten principalmente a través de alimentos y agua contaminados. Las infecciones por *Salmonella* alcanzan los 70 000 casos al año en México (Contreras-Soto *et al.*, 2018). *E. coli* es una bacteria comensal que coloniza el tracto digestivo del humano desde el nacimiento, no obstante se han identificado cepas de *E. coli* patógenas que afectan el tracto intestinal y se conocen como *E. coli* diarreogénicas (ECD) y se clasifican de acuerdo al rasgo de virulencia: *E. coli* enterotoxigénica (ETEC); *E. coli* enteropatógena (EPEC); *E. coli* enteroinvasiva (EIEC); *E. coli* enteroagregativa (EAEC); *E. coli* productora de toxina Shiga (STEC) y *E. coli* hemorrágica enteroagregativa (EAEC) (Cerna-Cortes *et al.*, 2013). Las cepas de ECD son responsables de la muerte de 525 000 niños menores de cinco años en el mundo (Ahumada-Santos *et al.*, 2020), siendo EPEC y ETEC los patotipos más comunes de infecciones diarreicas en México (Vidal *et al.*, 2007).

Las infecciones causadas por parásitos intestinales representan un notable problema de salud pública. Constituyen las enfermedades infecciosas desatendidas más comunes y afectan a millones de personas en el mundo (Cociancic, 2019).

Las enfermedades parasitarias se desencadenan cuando los parásitos encuentran en el hospedero las condiciones adecuadas para su alojamiento, desarrollo, multiplicación y virulencia (Cruz *et al.*, 2018), en donde el primero vive a expensas del segundo, que es utilizado como biotipo temporal o permanente, dejándole además la función de regular una parte de sus relaciones con el medio ambiente, e incluso su propio desarrollo (Berenguer, 2007). En la relación parásito, el hospedador resulta perjudicado (Cociancic, 2019). Estas infecciones se adquieren por la ingestión de quistes de protozoos, huevos o larvas de gusanos, incluso por la penetración de larvas por vía transcutánea desde el suelo (Cruz *et al.*, 2018).

Entre los factores que favorecen la adquisición y proliferación de infecciones intestinales causadas por este tipo de microorganismos se encuentran: la edad, el lugar de residencia y el nivel socioeconómico (Godínez-Oviedo, 2017), el incremento de la densidad poblacional en zonas rurales, las condiciones sanitarias deficientes, el bajo nivel socioeconómico, la mala disponibilidad de agua, la eliminación de excretas deficiente y el clima tropical (Devera *et al.*, 2006). Por otro lado, algunas tradiciones o costumbres también constituyen un factor, como el consumo de pescado crudo en Asia (Berenguer, 2007).

Hay algunos estudios que han mostrado la prevalencia de microorganismos que afectan el tracto intestinal en comunidades de Chiapas (Gutierrez-Jimenez *et al.*, 2013; Gutiérrez-Jiménez *et al.*, 2019), sin embargo, se ignora la prevalencia de este tipo de afecciones entre los pobladores de las localidades (Laguna del Cofre, Palenque 1, Palenque 2 y Reforma) de Montecristo de Guerrero, un municipio catalogado con alto índice de marginación. También se desconocen algunos factores asociados a la presencia de dichos microorganismos patógenos, así como su impacto en el aspecto nutricional de estos pobladores.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Valoración nutricional

El estado nutricional tiene una fuerte relación con la salud. La OMS ha establecido criterios para valorar el estado nutricional de una persona de acuerdo a su género y edad (Anexo 2). Las desviaciones estándar con respecto a lo normal pueden indicar una anormalidad en la salud. El estado nutricional de un individuo puede verse afectado por una disminución de nutrientes causado entre otras causas por una mala alimentación. Otro factor que puede agravar la condición nutricional son las infecciones parasitarias, que pueden actuar de forma independiente o en conjunto con una alimentación inadecuada, pudiendo ocurrir en los casos graves anemia. Las infecciones asociadas a patógenos intestinales que causan diarrea causan efectos negativos en el crecimiento y estado nutricional (Marques *et al.*, 2020).

2.1.1. Índice de masa corporal (IMC)

Este índice se usa para clasificar alteraciones nutricionales en individuos mayores a 5 años y medio, tales como el sobrepeso y obesidad, así también el bajo peso. En adultos (de 20 a 59 años) y adultos mayores (de 60 años en adelante) en ambos sexos, la OMS define al sobrepeso cuando una persona tiene un IMC igual o superior a 25, en tanto que la obesidad se considera cuando el IMC es igual o superior a 30 y para el bajo peso el individuo tendría un valor de IMC por debajo de 18.5. En el caso de los adolescentes (de 10 a 19 años) y niños (de 5 años 6 meses a 9 años 6 meses) las clasificaciones varían de acuerdo al sexo y la edad (anexo 2). En niños de 5 años y menos, la talla y el peso se evalúan de manera independiente (Anexo 3) (Organización Mundial de la Salud, 2021a).

2.1.2. Desnutrición

Esta afección considera cuatro tipos principales: la emaciación (peso insuficiente de acuerdo a la estatura), retraso del crecimiento o desmedro (talla deficiente de acuerdo a la edad), insuficiencia ponderal (peso insuficiente de acuerdo a la edad) y carencia de vitaminas y minerales. La emaciación está relacionada con la presencia de enfermedades infecciosas como la diarrea mientras que el desmedro está relacionada con deficiencias socioeconómicas y a la recurrencia de enfermedades (Organización Mundial de la Salud, 2021b).

2.2. Parásitos intestinales

2.2.1. Protozoos

Se caracterizan por alcanzar alrededor de 800 000 organismos heterótrofos unicelulares limitados por una membrana celular. Su semejanza a los animales ha hecho que sean agrupados en un taxón único dentro del reino animal, los Protozoa. Se caracterizan por tener células con especializaciones estructurales para realizar cualquier función, como la alimentación, transporte interno, reproducción y la locomoción. Los flagelos son característicos de muchos protozoos, los que facilitan la locomoción. Siendo este último lo que permite distinguir a tres de las cuatro clases del phylum: los flagelados, ciliados y pseudópodos. Los protozoos exhiben todos los tipos de simetría, una gran escala de complejidad estructural y adaptaciones para todas las condiciones ambientales. Tanto en su forma quística como en la móvil pueden dispersarse a largas distancias gracias a los diversos agentes como el agua, aire, lodo y algunos animales. La mayoría de los protozoos viven en agua dulce y salada pero también hay especies parásitas, comensales y mutualistas (Ruppert y Barnes, 1996).

2.2.1.1 *Giardia lamblia*

Es enteroparásito se presenta en dos formas: trofozoíto y quiste. Los trofozoítos tienen forma de pera que miden entre 12 a 15 y de 5 a 9 μm de longitud y amplitud, respectivamente. Tiene cuatro pares de flagelos, un disco ventral y un par de núcleos (Adam, 2001), uno de cada lado de un axostilo central, con simetría bilateral, dos cuerpos parabasales medianos en forma de bigote y dos discos succinatorios en la parte ventral. Los quistes tienen una longitud de 8 a 12 μm , de forma ovalada, con cuatro núcleos en los quistes maduros (Koneman y Allen, 2008) (Figura 1).

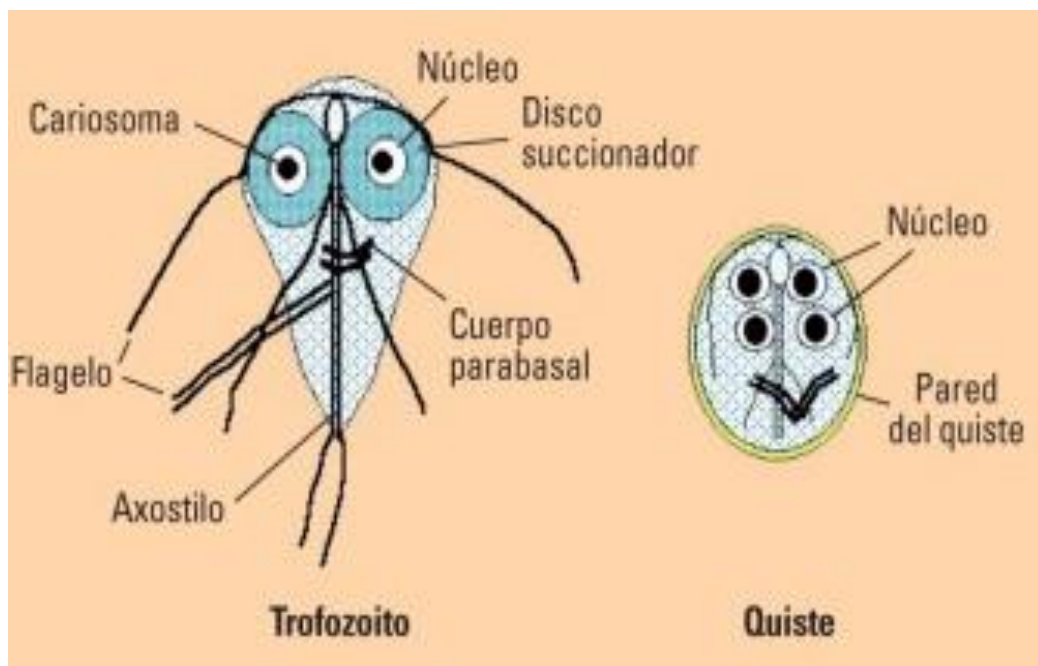


Figura 1. Anatomía de *Giardia lamblia*, a la izquierda: trofozoíto, a la derecha: quiste (Bernabé *et al.*, 2014).

Su ciclo biológico es directo (requiere solo un tipo de hospedador); el trofozoíto se alberga en el intestino delgado. Conforme avanza por el tubo digestivo pasa a convertirse en quiste, los que se expulsan del cuerpo mediante la defecación para llegar al suelo. Los quistes ingeridos por otra persona dan origen a nuevas formas trofozoicas, la repetición de este proceso permite la continuidad del ciclo (Berenguer, 2007) (Figura 2).

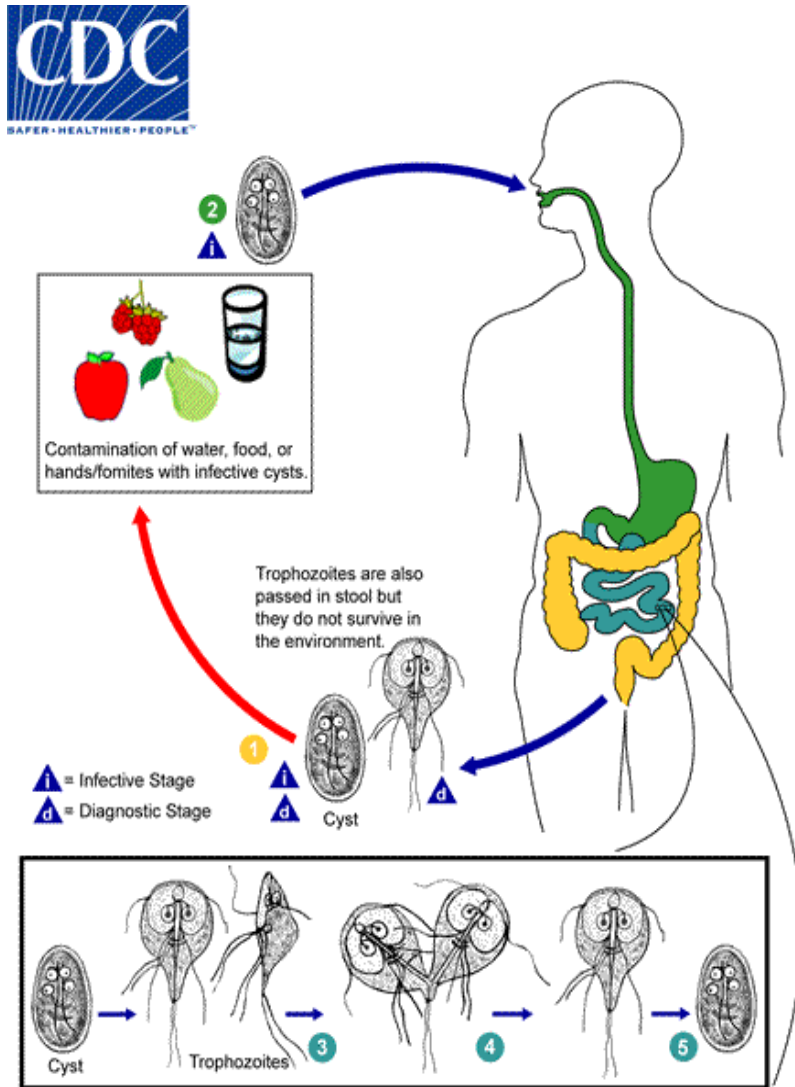


Figura 2. Ciclo biológico de *Giardia lamblia*. 1) *Giardia lamblia* en forma inmóvil, como quiste y en forma móvil como trofozoíto. 2) Fuentes de infección: alimentos y agua contaminados. 3) Forma libre y adherida de los trofozoítos en el intestino. 4) Reproducción por fisión binaria. 5) Enquistamiento del trofozoíto al salir en las heces fecales (Centers for Disease Control and Prevention, 2017).

El alojamiento excesivo de este parásito en el intestino deriva en una infección intestinal denominada giardiasis, la cual se caracteriza por presentar diarrea, calambres abdominales, hinchazón y malabsorción, lo que a su vez causa pérdida de peso y desnutrición, aunque también puede presentarse una giardiasis asintomática (Feng y Xiao, 2011).

2.2.1.2 *Entamoeba coli*

Ameba no patógena, que vive en el intestino grueso del humano sin causar daño (Tanyuksel y Petri Jr, 2003). Presenta tres etapas morfológicas: trofozoíto de 20 a 25 μm , etapa prequística y etapa quística de 10 a 35 μm . El trofozoíto puede moverse con ayuda de pseudópodos coros y romos, sin embargo, esta movilización es limitada. Puede fagocitar glóbulos rojos, bacterias, parásitos e incluso otros protozoos como *Giardia lamblia*. La etapa prequística comienza con un cambio gradual de su forma, volviéndose más esférico y conteniendo dos núcleos. El quiste, octonucleado, estructura inmóvil y resistente al ambiente, se puede encontrar e ingerir de aguas y alimentos contaminados o bien transmitirse a través del contacto fecal-oral (Haidar y De Jesus, 2020).

2.2.1.3. *Endolimax nana*

Ameba que habita en el colon y apéndice del ser humano que se alimenta de bacterias. Pasa por dos etapas morfológicas: el trofozoíto mide de 8 a 10 μm , pudiendo alcanzar los 30 μm durante la locomoción, cuenta con pseudópodos que facilitan su movilidad. El quiste que cuenta con cuatro núcleos, son ovalados y llegan a medir de 6-9 μm por 5-7 μm . Cuenta con estructuras tubulares alargadas. Los quistes se expulsan a través de las heces fecales y si son ingeridos causan infección que puede durar muchos años (Poulsen y Stensvold, 2016).

2.2.2. Céstodos

Los céstodos constituyen alrededor de 34 000 especies, todos endoparásitos del intestino de todas las clases de vertebrados, tienen el cuerpo cubierto por un tegumento sincitial con modificaciones asociadas a la absorción de nutrientes debido a que carecen de aparato digestivo (Ruppert y Barnes, 1996).

2.2.2.1 *Hymenolepis nana*

Conocida también como tenia enana, presenta dos fases: huevo y tenia. En forma de larva llega a medir de 2 a 4 cm de longitud y 1 mm de ancho. El adulto puede medir entre 10 a 45 mm de longitud y viven en el intestino del hombre y de los roedores (Goudarzi *et al.*, 2020).

El ciclo de vida de este parásito es indirecto por lo que requerirá de distintos hospedadores (Berenguer, 2007). El hombre se infecta indirectamente por la ingestión de huevecillos a partir del agua o alimentos contaminados; la forma directa implica la ingesta de heces o por la ingestión de insectos con larvas que se han desarrollado a partir de los huevos ingeridos por el insecto. En el intestino, estos huevos liberan oncosferas que penetran en las vellosidades de la mucosa y se transforman en cisticercos, rompen la cubierta y pasan al interior del intestino y se transforman en una tenia adulta (Chin, 2001). No requiere huésped intermediario, pero la mosca y los escarabajos pueden tomar ese papel.

2.2.3. Nematodos

Los nematodos son gusanos cilíndricos no segmentados, con cuerpo alargado, cutícula resistente, disposición triradial de las estructuras bucales, simetría bilateral, tubo digestivo completo y carente de órganos respiratorios o circulatorios. Son una clase cosmopolita, muchos de ellos de vida libre y otros son parásitos de animales y plantas. Son pequeños, aunque algunos logran alcanzar el metro de longitud; sus huevos son resistentes a las condiciones ambientales adversas (Storer *et al.*, 2003).

2.2.3.1. *Ascaris lumbricoides*

Es una lombriz intestinal común del hombre y del cerdo. Este gusano tiene cuerpo cilíndrico, alargado y puntiagudo de ambos extremos. Las hembras alcanzan hasta los 40 cm de longitud y 6 mm de diámetro y el macho alcanza los 25 cm de largo; de color amarillo o rosado cuando están vivos.

Un ejemplar adulto vive dentro del intestino del huésped donde obtiene alimento de los materiales semilíquidos presentes en el intestino, los que succiona a través de su esófago. Se reproducen dentro del huésped, donde la hembra puede poner 200 000 huevos o más en un día. Los huevos tienen una estructura o caparazón resistente, que son expulsados mediante las heces fecales. Los huevos ingeridos por un huésped idóneo son conducidos al tracto digestivo donde se desarrollan en un periodo de tres a cuatro semanas, cuando los huevos eclosionan, las larvas penetran las venas o vasos linfáticos de la pared intestinal hasta llegar a los pulmones, se desplazan hasta llegar de nuevo al intestino donde alcanzan la madurez (Storer *et al.*, 2003).

2.3. Bacterias

2.3.1 *Escherichia coli* diarreogénica (ECD)

Esta bacteria Gramnegativa es un subtipo patogénico de la bacteria comensal *E. coli*, con la que comparte algunas características fenotípicas como: bacilos Gramnegativos móviles, que fermentan la lactosa y la glucosa, producen gas y ácidos diversos, con exigencias nutritivas bajas y gran resistencia a los agentes externos, pudiendo sobrevivir hasta temperaturas de 45°C. Como se mencionó, esta especie bacteriana forma parte de la microbiota intestinal, aunque algunas clonas fungen como patógenos verdaderos, causando cuadros de diarrea y constituyendo la categoría *E. coli* diarreogénica o ECD (Pumarola *et al.*, 1990). Se han identificado patotipos de ECD, identificados a la fecha como *E. coli* enterotoxigénica (ETEC); *E. coli* enteropatógena (EPEC); *E. coli* enteroinvasiva (EIEC); *E. coli* enteroagregativa (EAEC); *E. coli* productora de toxina Shiga (STEC) y *E. coli* enteroagregativa (EAEC) (Cerna-Cortes *et al.*, 2013). Actualmente se han agregado a este grupo dos patotipos: *E. coli* invasiva adherente (AIEC) y *E. coli* enteroagregativa productora de toxina Shiga (STEAEC). Se identifican como agentes principales causantes de diarrea a ETEC, EPEC y EAEC en zonas rurales, mientras que a STEC y EAEC en zonas urbanas (Clements *et al.*, 2012).

2.3.2 *Salmonella* sp.

Los miembros de este género son enterobacterias móviles, la mayoría fermentan lactosa y no producen desaminasas. Existen alrededor de 2 500 serotipos, más de la mitad son de la especie *Salmonella enterica* subsp. *entérica* (Eng *et al.*, 2015). Son parásitos intestinales de animales de sangre caliente o fría y pocas veces del hombre, pero en su mayoría son patógenas. Son expulsados al ambiente a través de las heces, donde sobreviven un tiempo variable según sean las condiciones de temperatura, pH y humedad. Las especies del género *Salmonella* que causan infecciones se caracterizan por fiebres entéricas o infecciones tipo gastroenteritis causada por una infección alimentaria (Pumarola *et al.*, 1990).

3. Antecedentes

Algunos trabajos que revelan el estado sobre las parasitosis intestinales y desnutrición en América, se mencionan a continuación.

Quihui-Cota *et al.* (2004) investigaron la relación entre las infecciones parasitarias intestinales y el estado nutricional en 400 escolares mexicanos. Encontraron que más de la mitad de los niños tuvieron parásitos intestinales y poliparasitismo. Se encontraron prevalencias más altas de infecciones intestinales en niños con menor altura y menor peso respecto a la edad que en niños con una nutrición normal ($P < 0.05$). También se encontraron relaciones significativas entre la infección por *Hymenolepis nana* y *T. trichiura* con el estado nutricional.

Solano *et al.* (2008) evaluaron la influencia de las parasitosis intestinales y otros antecedentes infecciosos sobre el estado nutricional de niños en situación de pobreza en Valencia, Estado Carabobo, Venezuela, donde reportaron un 49,6% de infestación parasitaria, con predominio en los estratos de pobreza relativa y pobreza crítica. *G. lamblia* tuvo una prevalencia de 19,2% y que dentro de los helmintos el más prevalente fue *T. trichiura* con un 13%. Se encontró asociación estadísticamente significativa entre parasitosis y desnutrición, con mayor prevalencia de desnutridos parasitados.

Gutierrez-Jimenez *et al.* (2013) evaluaron la prevalencia de parásitos intestinales en niños menores de 5 años, en tres municipios marginados de Chiapas, México: Pantepec, Chanal y Larrainzar. Encontraron mayor prevalencia en Pantepec (62,8%); siendo *Ascaris lumbricoides* el parásito intestinal más frecuente (33,6%). Además, se reveló que el 40% de los niños tuvieron diversos grados de desnutrición y un marcado retraso del crecimiento. En el municipio de Pantepec se encontró asociación entre la infección por parásitos intestinales y la desnutrición, de tal modo que, los niños menores de 5 años tuvieron mayor riesgo de infectarse con parásitos intestinales.

León-Ortiz (2013) realizó un estudio en busca de agentes etiológicos causantes de infecciones respiratorias e intestinales en niños que asisten a estancias de cuidado infantil en Chiapa de Corzo, Chiapas. Observó una prevalencia del 20.29% de ECD, en donde la más frecuente fué EAEC (10.14%), seguida de EPEC (4.35%), ETEC

(1.45%), EIEC (1.45%) y 2.9% con infección mixta por EPEC más EAEC; un 1.45% presentó *Salmonella* sp. Además, la mayoría de los niños no tuvieron alteraciones nutricionales ni presentaron anemia. No se encontró una asociación entre la presencia de enterobacterias con la diarrea o el estado nutricional.

Patzi-Vargas *et al.* (2015) determinaron la prevalencia de enteropatógenos bacterianos en 831 niños con diarrea aguda provenientes de Yucatán, México. Determinaron una mayor prevalencia de ECD (28%) por encima de *Salmonella* (12%) y *Shigella* (9%). Los grupos predominantes de ECD fueron *E. coli* de adherencia difusa (DAEC) (35%), seguido de EAEC (24%) y EPEC (19%). La DAEC fue más prevalente durante la primavera, mientras que ETEC, EAEC y EPEC predominaron en el verano.

Canizalez-Roman *et al.* (2016) identificaron patotipos de ECD en pacientes ambulatorios de todas las edades con diarrea aguda, provenientes del estado de Sinaloa, México. Detectaron que el 23.3% de los pacientes portaba alguna ECD, siendo EAEC el patotipo más frecuente (12,2%), seguida de EPEC (5,1%), ETEC (4,3%), DAEC (1,4%), STEC (0,3%) y EIEC (0,2%).

Cruz Cruz (2017) determinó una prevalencia de parásitos de 32.1%, en 106 niños de Chiapas, México, cuya edad promedio fue de 9.9 años. Encontró tasas mayores en la región de los Altos, en comparación con los niños de la región De Los Bosques (64.3% y 10.9%, respectivamente). Los parásitos identificados fueron: *A. lumbricoides*, *T. trichiura*, *H. nana* y *H. diminuta*, siendo el de mayor prevalencia *A. lumbricoides* (25.5%). La mayoría de los niños presentaron una carga parasitaria moderada para *A. lumbricoides* (15.1%), mientras que 10.4% tuvo una parasitosis leve por *T. trichiura*. El 80.2% de los niños presentaron una valoración nutrición normal y el 19.8% resultaron con sobrepeso.

Gutiérrez-Jiménez *et al.* (2019) compararon el estado nutricional, la presencia de parásitos intestinales y las bacterias patógenas afines, de niños menores de 5 años entre dos localidades, una rural y una urbana de Chiapas, México. Se encontró una mayor prevalencia de 79.8% para la zona rural y 7.5% para la zona urbana. El 72.6% de los niños de la zona rural estaban parasitados, donde *Ascaris lumbricoides* (57.1%) y *Entamoeba histolytica/Entamoeba dispar* (38.1%) fueron los parásitos más

prevalentes. La prevalencia de *Escherichia coli* diarreogénica de las dos localidades fue parecida; los patotipos de EAEC y EPEC fueron los más frecuentemente aislados en ambas regiones.

4. Objetivos

4.1. Objetivo general

Determinar el estado nutricional y la presencia de patógenos intestinales en heces de personas de una localidad marginada de Chiapas.

4.2. Objetivos particulares

- Determinar la presencia de parásitos intestinales en heces
- Determinar la carga parasitaria en heces
- Determinar talla y peso para comparar la valoración antropométrica entre las personas de las localidades Laguna del Cofre, Palenque 1, Palenque 2 y Reforma.
- Determinar los factores asociados a la presencia de patógenos intestinales

5. Zona de estudio

Montecristo de Guerrero es un municipio de ámbito rural, cuenta con 8 412 pobladores, su clima cálido subhúmedo en la parte baja a semicálido húmedo al sur (INAFED, s.f) Limita con la Sierra Madre de Chiapas y la Depresión Central. Se ubica en la Región Socioeconómica IV Frailesca. Limita al norte, al este y al oeste con Ángel Albino Corzo y al sur con Mapastepec (Fig. 3). Las coordenadas de la cabecera municipal son: 15°41'33" de latitud norte y 92°37'10" de longitud oeste y se ubica a una altitud de 1220 msnm, con una superficie territorial de 197.75 km², ocupando el 0.26% del territorio estatal (INAFED, s.f).

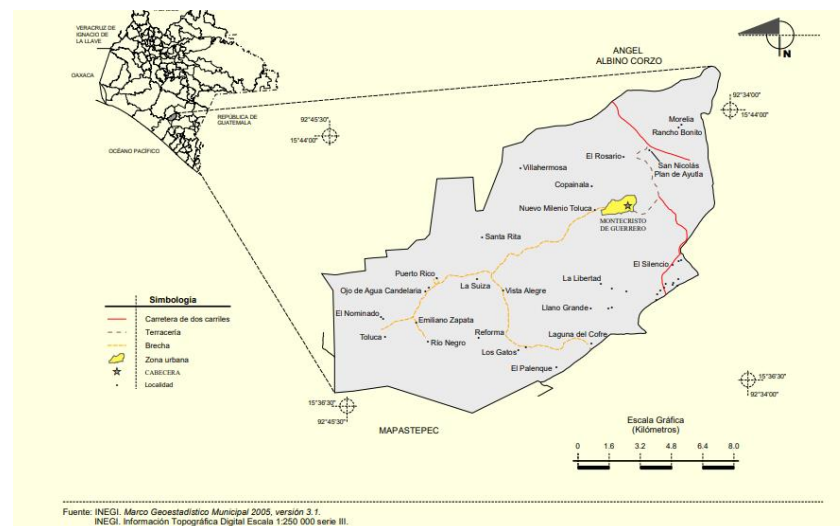


Figura 3. Ubicación Montecristo de Guerrero, Chiapas (INEGI, 2005).

La precipitación pluvial varía de acuerdo a la estación del año, en invierno va de 1 000 a 2 600 mm y en verano de 25 a 300 mm (Campos Saldaña *et al.*, 2019). El rango de temperatura es de 14 a 24 °C. Su clima es semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano (70.07%), templado húmedo con abundantes lluvias en verano (20.30%) y cálido subhúmedo con lluvias en verano (9.63%) (INEGI, 2005).

El suelo está compuesto de rocas del grupo ígnea intrusiva como el granito, dentro de las ígneas extrusivas se encuentran toba ácida, toba intermedia-brecha volcánica intermedia y andesita, dentro de las sedimentarias caliza-arenisca y limolita-arenisca. El suelo dominante es de tipo Leptosol (51.49%), Cambisol (23.27%), Luvisol (14.10%), Regosol (5.75%), Fluvisol (3.85%) y Acrisol (1.54%) (INEGI, 2005). La

cobertura está compuesta por bosques y pastizales inducidos, principalmente selvas bajas, medias y bosques de encino en las estribaciones de la Sierra (INAFED, s.f).

El municipio de Montecristo presenta un alto grado de marginación, está conformado por 15 localidades: Laguna del Cofre, San Nicolás, Puerto Rico, Llano Grande, Toluca Emiliano Zapata, Rio Negro, Palenque 1, Palenque, Vista Alegre, Reforma, La Lucha, Paraíso, Argentina, Nuevo Mundo, Los Pinos y Tesoro (Campos Saldaña *et al.*, 2019). Este trabajo se llevó a cabo en 4 localidades: Laguna del Cofre, Palenque 1, Palenque 2 y Reforma, mismas que cuentan con alto grado de marginación (SEDESOL, 2013).

La localidad de Laguna del Cofre está dividida a su vez en 6 barrios: María Auxiliadora, San Juan, San José, Centro, San Antonio y Tepeyac (Fig. 4).

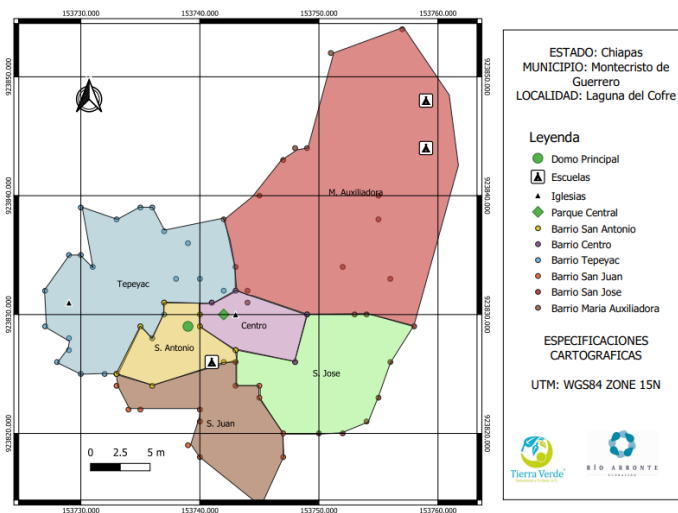


Figura 4. Barrios de la localidad de Laguna del Cofre, Montecristo de Guerrero, Chiapas

6. Método

6.1 Entrevista y colecta de muestras

Se invitó a participar en el estudio a los beneficiarios de los baños secos composteros (BSC). Se hicieron entrevistas estructuradas a los jefes o mayores de edad de cada familia, previa firma del consentimiento informado (anexo 1). Las preguntas abordaron aspectos sobre la vivienda, hábitos de higiene, antecedentes de diarrea y desparasitación. Los datos personales se corroboraron con documentos oficiales tales como acta de nacimiento, credencial para votar o clave única de registro de población.

Por cada participante se entregó un recipiente de plástico para la colecta de ~1 g de heces, las muestras se mantuvieron en frío utilizando hieleras de plástico para su transporte y conservación de las mismas. Se programaron fechas para recoger las muestras: del 9 al 13 y del 23 al 27 de noviembre de 2020 en Laguna del Cofre, del 30 de noviembre al 4 de diciembre se colectaron en las colonias Reforma, Palenque 1 y Palenque 2.

6.2 Valoración antropométrica

Se determinó la talla con un estadímetro (Seca, Alemania), en tanto que el peso con una báscula digital (Steren, México). Se interpretaron los datos en base a las tablas de IMC de la Cartilla Nacional de Salud para los grupos de edad: adulto mayor, adulto, adolescentes y niños de 6 años a 9 años y medio (Anexo 3). Para niños menores de 5 años y 6 meses se analizó la edad y el peso de manera independiente y se categorizó de acuerdo a los rangos nutricionales dados por la OMS (Anexo 2).

6.3 Examen coproparasitológico directo (García *et al.*, 2005)

Este análisis se hizo *in situ*, durante la colecta de muestras en cada localidad. Se mezcló una pequeña porción de heces (tomadas con un aplicador de madera) con 2 gotas de solución salina al 0.9% sobre un portaobjetos, se colocó un cubreobjetos, cada muestra se examinó con los objetivos 10x y 40x para identificar estructuras parasitarias como quistes, trofozoítos y huevos (García *et al.*, 2005). Se capturaron imágenes de las estructuras parasitarias con la cámara integrada del microscopio Zeiss Primo Star (P95-c 1/2" 0,5X).

6.4 Determinación de carga parasitaria por helmintos

En el laboratorio de Genética y Biología Molecular de la UNICACH se determinó la carga parasitaria por *A. lumbricoides* utilizando la técnica simplificada de Stoll (García *et al.*, 2005). Para ello, en un tubo graduado se agregaron 14 ml de hidróxido de sodio 0,1 N y se aforó a 15 ml con materia fecal. Luego de mezclar vigorosamente, se tomaron 0,15 mL del centro de la suspensión y se examinaron en un portaobjetos de 3 x 2 pulgadas. Se contaron los huevos en toda la preparación, asegurándose de no contar el mismo huevo dos veces. Para determinar los huevos/g en las heces se multiplicó el número de huevos contados por 100, por un factor de corrección (Fc), dependiendo de la consistencia de las heces, tal como se indica a continuación: heces formadas (1.5), heces pastosas (2), heces semilíquidas (3) y heces diarreicas (4). La carga parasitaria se determinó de acuerdo a la clasificación establecida por la OMS, de acuerdo a tres niveles de intensidad: para *Ascaris lumbricoides*: leve 1- 4 999 huevos por gramo (hpg), moderada 5 000- 49 999 hpg, grave > 50 000 hpg (World Health Organization, 2012).

6.5 Investigación de bacterias patógenas intestinales

Para la búsqueda de bacterias patógenas relacionadas con la desnutrición, en el laboratorio de Biología Molecular y Genética de la UNICACH, se prepararon medios

de cultivo selectivos, donde se inocularon las muestras de heces fecales. A partir de las características fenotípicas se identificaron dos principales bacterias:

6.5.1 Detección de *Salmonella* sp.

Para poder distinguir *Salmonella* sp. de otras colonias, se realizaron cultivos de las heces en medios selectivos y diferenciales como McConkey y Salmonella Shigella. Se buscaron colonias de borde transparente con centro negro, sugestivas de *Salmonella* sp. mismas que fermentan glucosa pero no lactosa (Nesa *et al.*, 2011).

6.5.2. Detección de *Escherichia coli* diarreogénica ECD

Para la detección de ECD, se buscó la presencia de colonias presuntivas de esta bacteria en el medio MacConkey, las que tuvieron un color fucsia y aspecto rugoso; además, se corroboró su incapacidad para usar el citrato como fuente carbono (en agar citrato de Simmons), además de detectar la presencia de indol en caldo triptona (MacFaddin y Guardiano, 1980). Posteriormente, se realizaron lisados bacterianos mezclando 2-3 colonias aisladas en 1 mL de agua desionizada estéril, sometiendo a baño María en agua hirviendo durante 1 min, los lisados se congelaron hasta su uso.

Entre las cepas de *E. coli* aisladas, se buscaron mediante PCR los genes específicos a las ECD. Los oligonucleótidos usados son para detectar genes típicos en ETEC, EPEC, STEC y EIEC (ver cuadro 1), los que se reportaron anteriormente (López-Saucedo *et al.*, 2003). Las reacciones de PCR se ajustaron a un volumen final de 16 μ L, conteniendo lo siguiente: 7 μ L de la mezcla de Master-mix (Go taq [®] Green Master-mix 2x), 1 μ L de la mezcla de los oligonucleótidos, 6 μ L de agua libre de nucleasa, 1 μ L del lisado bacteriano y finalmente 5 μ L de aceite mineral para evitar la evaporación. Las condiciones de reacción fueron: desnaturalización inicial a 50°C (2 min 1 ciclo), 95°C (5 min 1 ciclo), 95°C, 50°C y 72°C (45 s, 40 ciclos cada temperatura) y terminando con una extensión final a 72°C (10 min 1 ciclo). Las condiciones de

reacción para los genes de EAEC son: desnaturalización inicial a 50°C (2 min 1 ciclo), 95°C (5 min 1 ciclo), 95°C, 55°C y 72°C (45 s, 40 ciclos cada temperatura) y extensión final a 72°C (10 min 1 ciclo) (Cerna, Nataro y García, 2003). Este proceso se llevó a cabo en un termociclador Rotor-Gene Q marca QIAGEN .

Para los controles positivos se utilizaron las cepas prototipo EPEC CGEN 010, STEC CGEN 011, EIEC CGEN 012, ETEC CGEN 013, EAEC CGEN 009 y como control negativo a *E. coli* ATCC CGEN 014, todas pertenecientes a la colección microbiológica de la UNICACH (Gutiérrez-Jiménez *et al.*, 2015). Se usó la escalera de 100 pb como marcador de peso molecular. Los productos finales de la PCR se separaron mediante electroforesis en gel de agarosa 2.5% (diluido en una disolución tampón de Tris Borato (EDTA -TBE) a una concentración 0.5x; el corrimiento fue durante 25 min a 100 V. Las bandas de ADN se visualizaron tiñendo los geles con bromuro de etidio a 0.5 µg/mL (Sambrook *et al.*, 1989) durante 20 min y se observó en un transiluminador de luz UV (Enduro TM); las imágenes se grabaron como archivos jpg.

Cuadro 1. Oligonucleótidos para la detección de genes típicos de ECD.

Cepa	Locus	Dirección	Secuencia	Tamaño amplicón (pb)
EPEC	<i>bfpA</i>	Directo	5'-ATT GGT GCT TGC GCT TGC-3'	324
		Reverso	5'-GCC GCT TTA TCC AAC CTG GTA-3'	
	<i>eaeA</i>	Directo	5'-GAC CCG GCA CAA GCA TAA GC-3'	384
		Reverso	5'-CCA CCT GCA ACA AGA GG-3'	
STEC	<i>stx1</i>	Directo	5'-CTG GAT TTA ATG TCG CAT AGT G-3'	150
		Reverso	5'-AGA ACG CCC ACT GAG ATC ATC-3'	
EIEC	<i>ial</i>	Directo	5'-GGT ATG ATG ATG ATG AGT CCA-3'	650
		Reverso	5'-GGA GGC CAA CAA TTA TTT CC-3'	
ETEC	<i>lt</i>	Directo	5'-GGG GCA AGA TTA TAC CGT GC-3'	450

		Reverso	5'-CGG TCT CTA TAT TCC CTG TT-3'	
	st	Directo	5'-ATT TTT CTT TCT GTA TTG TCT T-3'	190
		Reverso	5'-CAC CCG GTA CAA GCA GGA TT-3'	
EAEC	aap	Directo	5'-CTT GGG TAT CAG CCT GAA TG-3'	310
		Reverso	5'-AAC CCA TTC GGT TAG AGC AC-3'	

6.6 Análisis de datos

Se capturaron los datos en una matriz en Excel®, identificando como variables continuas la edad, la talla, el peso, el IMC y el número de integrantes de familia en tanto que como variables discontinuas la localidad, el barrio, interpretación del IMC, familia, interpretación de talla y peso (para el caso de niños menores de 5 años), escolaridad, dialecto, ocupación, tipo de piso de vivienda, descalzo en casa, descalzo en el cafetal, agua de consumo, lava alimentos, lugar para defecar, tipo de baños, cuenta con servicio médico, tipo de servicio médico, diarrea, vómito, remedio casero para parásito, desparasitación, examen CPS, identificación del parásito, *Salmonella* y *E. coli* diarreogénica. El análisis estadístico se efectuó con el programa SPSS (versión 25).

La prueba de normalidad de los datos de edad en niños de 5 ½ a 9 ½ años (n=27), adolescentes (n=38) y adulto mayor (n=22) se hizo con la prueba de Shapiro-Wilk (prueba para menos de 50 datos); para evaluar la normalidad de los datos de edad de adultos (20 a 59 años) (n=110) se usó la prueba de Kolmogorov-Smirnov (prueba cuando hay más de 50 datos). Para comparar el IMC por localidades, se usaron las pruebas de Kruskal-Wallis y ANOVA.

Se realizaron tablas cruzadas para determinar la asociación entre actividades/estilo de vida con la presencia de parásitos, para ello se usaron la prueba exacta de Fisher o la prueba de chi cuadrada (dependiendo del número de frecuencia).

7. Resultados

7.1. Análisis antropométrico

En este estudio participaron 213 personas beneficiarias de la ecotecnia Baños Secos Composteros, instalados en algunas localidades de Montecristo de Guerrero por la organización no gubernamental Tierra Verde Naturaleza y Cultura, A.C. El 58.6 % son oriundos de Laguna del Cofre (1201 pobladores), en tanto que el 7.9, 19.2 y 14% son de las colonias Palenque 1 (135 pobladores), Palenque 2 (342 pobladores) y Reforma (98 pobladores), respectivamente. Esta cantidad de (n=213) personas representan el 2.5% de la población total de Montecristo de Guerrero (8 412 pobladores) (INEGI, 2020). Por género sobresalieron las mujeres (N=112, 52.6%), seguido de los hombres (N=101, 47.4%), el 0.5% no proporcionó datos de edad debido a que no se encontró durante las entrevistas. El promedio de edad fue de 30.09 \pm 20.4 años. El grupo etario con mayor participación fue el de los adultos (51.9%), en porcentajes muy parecidos niños y adolescentes, sólo el 10.3 % de adultos mayores (cuadro 2).

Cuadro 2. Resultados de los participantes por grupo de edad y sexo

Característica	Localidades de Montecristo de Guerrero, Chiapas				
	Laguna del Cofre n(%)	Palenque-1 n(%)	Palenque-2 n(%)	Reforma n(%)	Total n(%)
Niños (0-9)	26 (20.9)	2 (11.8)	6 (14.7)	6 (20)	40 (18.9)
Adolescentes (10-19)	23 (18.5)	3 (17.6)	8 (19.5)	5 (16.7)	39 (18.4)
Adultos (20-59)	61 (49.2)	10 (58.8)	22 (53.7)	17 (56.7)	110 (51.9)

Adulto mayor (60 y más)	14 (11.3)	2 (11.8)	5 (12.2)	2 (6.7)	23 (10.8)
Total	124 (58.2)	17 (8.0)	41 (19.2)	30 (14.1)	212 (99.5)*
Sexo					
Mujeres	66(52.8)	9(52.9)	19 (46.3)	18 (60)	112 (52.6)
Hombres	59 (47.2)	8(47.1)	22 (53.7)	12 (40)	101 (47.4)
Total	125 (58.6)	17 (7.9)	41 (19.2)	30 (14.0)	213 (100.0)

*0.5 % no se incluyó dentro de la categoría edad.

Por arriba del 50% de los participantes en este estudio tiene un IMC normal, en Reforma 50%, Laguna del Cofre 53%, Palenque 1 58.8% y el porcentaje más alto los de Palenque 2 80.6%. Respecto de las alteraciones nutricionales observadas entre las personas de las distintas localidades, en Laguna del Cofre, el 32.5% presentó sobrepeso, seguido de aquellos que presentaron obesidad grado 1 (9.4%), y en menor porcentaje bajo peso (3.4%). En Palenque 1, el 23.5% presentó sobrepeso, en menor medida exhibieron obesidad, obesidad grado 1 y obesidad grado 2 (5.9% cada uno). En Palenque 2, el 13.9% presentó sobrepeso, con los mismos porcentajes presentaron obesidad grado 1 y bajo peso (2.8%). Y para Reforma el 42.3% de las personas tuvieron sobrepeso y 7.7% obesidad grado 1 (cuadro 3).

En los niños de 1 a 5 años de edad de Laguna del Cofre tuvieron peso normal (66.6%), el 16.6% se encontró en riesgo de desnutrición y en el mismo porcentaje sobrepeso. En Palenque 2 los menores de edad tuvieron peso normal, sin embargo todos se encuentran en riesgo de estatura baja. En Reforma el 75% de los niños tuvieron peso normal, el 25% en riesgo de desnutrición; en cuanto a la talla, la mitad en riesgo de estatura baja y 25% con estatura normal (cuadro 4).

Cuadro 3. Diagnóstico nutricional en personas de localidades de Montecristo de Guerrero, Chiapas

Interpretación IMC	Categoría	Laguna del cofre n (%)	Palenque-1 n (%)	Palenque-2 n (%)	Reforma n (%)
Bajo peso	Niños 5 ½ a 9 ½ años	2 (50.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
	Adolescentes	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
	Adulto	1 (25.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
	Adulto mayor	1 (25.0)	0 (0.0)	1 (100.0)	0 (0.0)
Total		4 (3.4)	0 (0.0)	1 (2.8)	0 (0.0)
Normal	Niños 5 ½ a 9 ½ años	13 (21.0)	2 (20.0)	2 (6.9)	2 (15.4)
	Adolescentes	20 (32.2)	1 (10.0)	7 (24.1)	4 (30.7)
	Adulto	22 (35.5)	5 (50.0)	16 (55.2)	7 (53.8)
	Adulto mayor	7 (11.3)	2 (20.0)	4 (13.8)	0 (0.0)
Total		62(53.0)	10 (58.8)	29 (80.6)	13 (50)
Sobrepeso	Niños 5 ½ a 9 ½ años	5 (13.2)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
	Adolescentes	2 (5.3)	1 (25.0)	0 (0.0)	1 (9.0)
	Adulto	27 (71)	3 (75.0)	5 (100.0)	8 (72.7)
	Adulto mayor	4 (10.5)	0 (0.0)	0 (0.0)	2 (18.2)
Total		38 (32.5)	4 (23.5)	5 (13.9)	11(42.3)
Obesidad 1	Adulto	10 (90.9)	1 (100.0)	1 (100.0)	2 (100.0)

	Adulto mayor	1 (9.1)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
Total		11(9.4)	1 (5.9)	1(2.8)	2 (7.7)
Obesidad 2	Adulto	1 (100.0)	1 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
	Adulto mayor	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
Total		1 (0.9)	1 (5.9)	0 (0.0)	0 (0.0)
Obesidad	Niños 5 ½ a 9 ½ años	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
	Adolescente	1 (100.0)	1 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
Total		1 (0.9)	1(5.9)	0 (0.0)	0 (0.0)
Interpretación estatura y talla					
Riesgo de desnutrición	Niños de 1 a 5 años	1 (16.6)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (25.0)
Normal		4 (66.6)	0 (0.0)	4 (100.0)	3 (75.0)
sobrepeso		1 (16.6)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
Riesgo de estatura baja		3 (50.0)	0 (0.0)	4 (100.0)	2 (66.0)*
Estatura normal		3 (50.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (33.0)

*Se consideraron 3 niños (75%) para la interpretación de la estatura en niños de 1-5 años, solamente con un niño (25%) no se pudo registrar la estatura.

Mediante el análisis ANOVA y Kruskal-Wallis (dependiendo el caso), se comparó el IMC de los diferentes grupos etarios, así como los rasgos antropométricos de niños menores de 5 años de edad, de Laguna del Cofre, Palenque 1, Palenque 2 y Reforma; el análisis reveló que no hubieron diferencias significativas (cuadro 4).

Cuadro 4. Comparación del IMC de las localidades evaluadas de Montecristo de Guerrero, Chiapas.

Categoría	IMC (Media)	IMC (S)	Valor de P
Adulto mayor	N/A	N/A	0.174**
Laguna del Cofre	24.2	±3.7	N/A
Palenque 1	23.2	±2.2	N/A
Palenque 2	20.3	±3.2	N/A
Reforma	25.6	±0.3	N/A
Todas las localidades	23.3	±2.4	
Adulto	N/A	N/A	0.123**
Laguna del Cofre	26.5	±4.2	N/A
Palenque 1	25.1	±5.6	N/A
Palenque 2	24.0	±3.1	N/A
Reforma	25.7	±4.0	N/A
Todas las localidades	25.3	±4.2	
Adolescentes	N/A	N/A	0.075*
Laguna del Cofre	19.5	±3.6	N/A
Palenque 1	23.8	±2.8	N/A
Palenque 2	17.7	±2.5	N/A
Reforma	20.1	±2.1	N/A
Todas las localidades	20.2	±2.7	
Niños (6-9 años)	N/A	N/A	0.988**

Laguna del Cofre	15.9	±2.4	N/A
Palenque 1	15.4	±1.2	N/A
Palenque 2	16.1	±0.4	N/A
Reforma	15.7	±0.9	N/A
Todas las localidades	15.7	±1.2	
Categoría	TALLA (M)	TALLA (S)	Valor de P
Niño (0-5 años)	N/A	N/A	0.155**
Laguna del Cofre	96.3	±5.6	N/A
Palenque 2	85.2	±15.3	N/A
Reforma	96.4	±5.3	N/A
Todas las localidades	92.6	±8.7	
Categoría	PESO (M)	PESO (S)	Valor de P
Niño (0-5 años)	N/A	N/A	0.209**
Laguna del Cofre	14.7	±2.0	N/A
Palenque 2	12.0	±3.3	N/A
Reforma	13.2	±2.1	N/A
Todas las localidades	13.3	±2.5	

*Valor de P calculado con la prueba Kruskal-Wallis.

**Valor de P calculado con ANOVA.

N/A= no aplica

7.2 Análisis parasitológico

Para el análisis parasitológico de las heces se colectaron 207 muestras, la mayoría (72%) no exhibió la presencia de parásitos intestinales, en tanto que el resto (28%) tuvieron la presencia de estos organismos. Dentro de la población con parásitos, el 60.3% son adultos y cerca de la mitad (48.2%) provienen de Laguna de Cofre. Sobresaliendo los protozoos (60%): *Giardia lamblia* (89%), *Entamoeba coli* (5%) y *Endolimax nana* (2%), sobre los helmintos (40%): *A. lumbricoides* (2%) e *Hymenolepis nana* (2%) (Cuadro 5).

Cuadro 5. Parásitos intestinales en heces de personas las localidades evaluadas.

Categoría	CPS Positivo n (%)
	58 (28.0)
Parásito	
<i>G. lamblia</i>	52 (25.1)
<i>E. coli</i>	3 (1.4)
<i>A. lumbricoides</i>	1 (0.5)
<i>E. nana</i>	1 (0.5)
<i>H. nana</i>	1 (0.5)
Localidad	
Laguna del cofre	28 (48.2)
Palenque 1	2 (3.4)
Palenque 2	15 (25.8)
Reforma	13 (22.4)
Edad	
Niños 1-5 años	1 (1.7)

Niños 5 y 6 meses a 9 y 6 meses	5 (12.0)
Adolescentes	7 (17.2)
Adulto	35 (60.3)
Adulto mayor	10 (17.2)

En la figura 5 se muestran las estructuras parasitarias encontradas: huevo de *Hymenolepis nana* (Fig. 5-A), quistes de *Giardia lamblia* (Fig. 5-B) y huevo de *Ascaris lumbricoides* (Fig. 5-C). Solo se encontró un caso de ascariosis, en una niña de 11 años de edad procedente de Palenque 2, cuya carga parasitaria fue de 900 hpg, por lo que de acuerdo a la clasificación de la OMS (World Health Organization, 2012), el paciente tuvo ascariosis leve.

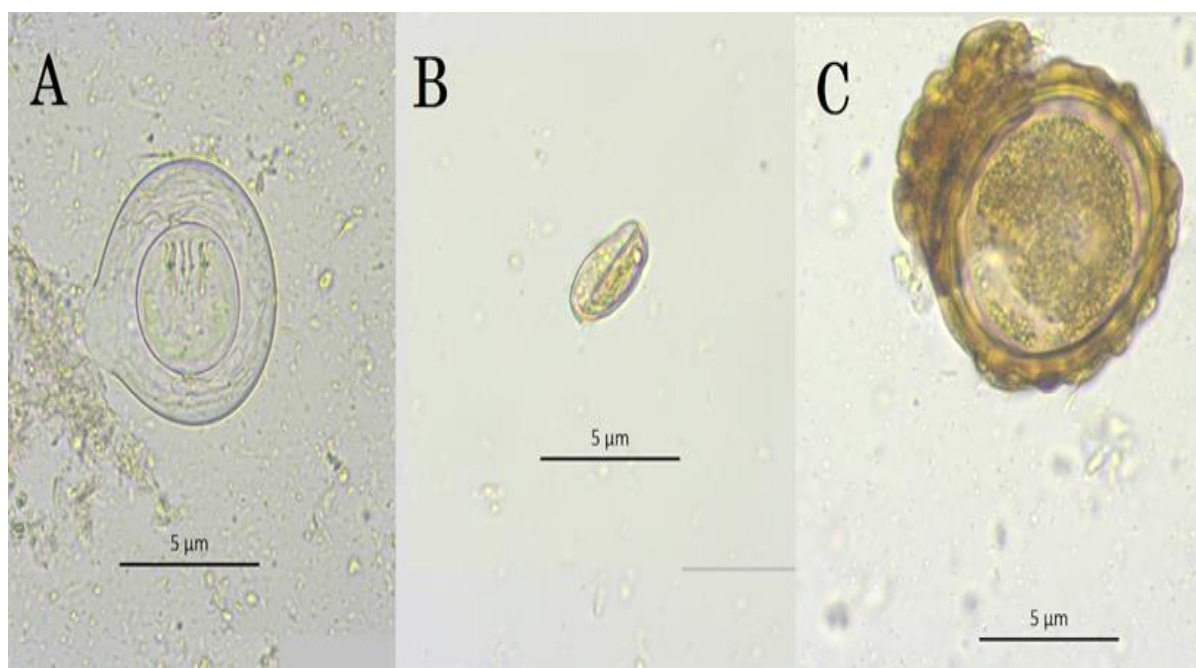


Figura 5. Estructuras parasitarias encontradas en heces de personas oriundas de localidades de Montecristo de Guerrero, Chiapas. A, huevo de *Hymenolepis nana*; B, quiste de *Giardia lamblia*; C, huevo de *Ascaris lumbricoides*.

En cuanto a los rasgos socioeconómicos de la población participante, casi la mitad cursaron o estaban cursando la primaria (n= 100, 47.2%), seguidos de quienes se dedican al cuidado del hogar (n=65, 30.7 %). Poco más de la mitad de las viviendas tienen piso de cemento (n=111, 52.4%), la mayoría hierve el agua para su consumo (n=160, 74.4%), lavan sus alimentos antes de ingerirlos (n=187, 88.2%) y usan calzado (n= 185, 87.3% en casa; n=207, 97.6% en el cafetal), más de la mitad de la población cuenta con servicio médico (n= 169, 79.7%) (Cuadro 6).

Cuadro 6. Estilo de vida y vivienda de personas de las 4 localidades estudiadas

Nivel de escolaridad	n (%)
No comienza	10 (4.7)
Analfabeta	28 (13.2)
Primaria	100 (47.2)
Secundaria	43 (20.3)
Preparatoria	28 (13.2)
Universidad	3 (1.4)
Ocupación	n (%)
Sin ocupación	17 (8)
Campesino	62 (29.2)
Ama de casa	65 (30.7)

Estudiante	63 (29.7)	
Estilista	1 (0.5)	
Albañil	1 (0.5)	
Vendedor	1 (0.5)	
Ama de casa y campesina	1 (0.5)	
Albañil y vendedor	1 (0.5)	
Cuenta con servicio médico	Si n (%)	No n (%)
	169 (79.7)	43 (20.3)
Seguro popular	158 (74.5)	
IMSS	2 (0.9)	
ISSSTE	12 (5.7)	
Tipo de piso	n (%)	
Cemento	111 (52.4)	
Tierra	22 (10.4)	
Cemento y tierra	79 (37.3)	
Tipo de agua consumida	n (%)	
Garrafón	16 (7.4)	
Hervida	160 (74.4)	
Cruda	22 (10.2)	

Garrafón y hervida	12 (5.6)	
Garrafón y cruda	1 (0.5)	
Cruda y hervida	1 (0.5)	
Hábitos	Si n (%)	No n (%)
Descalzo fuera de casa	27 (12.7)	185 (87.3)
Descalzo en el cafetal	5 (2.4)	207 (97.6)
Lavar alimentos con agua y jabón	187 (88.2)	25 (11.8)

Respecto a los casos positivos a *G. lamblia* (n= 52, 25.2%), la mayoría consume agua hervida (78.8%) y defecan en fosa séptica. Las familias entre las que se concentraron los casos positivos a este protozooario, se distribuyeron entre las cuatro localidades muestreadas, sin embargo, la localidad con mayor número de familias parasitadas fue Laguna del Cofre (46.4%) y dentro de ésta, el barrio con mayor número de familias afectadas fue San Antonio (61.5%) (cuadro 7). Las familias en quienes se documentaron casos de infestación por *G. lamblia*, al menos 4 de sus integrantes estuvieron parasitados y tuvieron en común las siguientes características: la mitad de sus integrantes eran adultos, el 25% tiene primaria y en la misma proporción secundaria; son familias numerosas (M= 6.26 integrantes \pm 2.06) (con excepción de una familia de 4 integrantes) que viven en casas que no están terminadas (100%), es decir, el piso tiene unas partes de cemento y otras de tierra; el 50% de las familias consumen agua cruda o sin hervir y la misma proporción agua hervida, en tanto que el 31.2% no cuenta con servicio médico.

Cuadro 7. Familias con casos positivos de *G. lamblia*.

Localidad	Total de familias n(%)	Barrio	Cantidad de familias n(%)
Laguna del cofre	13 (46.4)	Centro	0 (0.0)
		San Juan	1 (7.6)
		María Auxiliadora	1 (7.6)
		Tepeyac	2 (15.3)
		San José	1 (7.6)
		San Antonio	8 (61.5)
Palenque 1	2 (7.1)		
Palenque 2	8 (28.5)		
Reforma	5 (17.8)		
Total	28 (100.0)		

El análisis entre variables mostró una asociación entre la edad y la presencia de parásitos ($P= 0.014$), siendo los adultos mayores de Laguna del Cofre ($n=8$, 57.1%) quienes presentaron una mayor proporción de infestación parasitaria. Así mismo, se encontró que hay una mayor presencia de parasitosis entre las personas que residen en la localidad de Reforma ($P= 0.008$), dado que el 50% de ellas presentaron parasitosis (Cuadro 8).

Cuadro 8. Asociación de variables sociodemográficas con los parásitos intestinales.

Variables	Presencia de parásitos n (%)	Ausencia de parásitos n (%)	Valor de P
Localidad	N/A	N/A	0.008*
Laguna del cofre	28 (22.6)	96 (77.4)	
Palenque 1	2 (11.8)	15 (88.2)	
Palenque 2	15 (37.5)	25 (62.5)	
Reforma	13 (50.0)	13 (50.0)	
LAGUNA DEL COFRE			
Barrio	N/A	N/A	0.140
Tepeyac	8 (17.8)	37 (82.2)	
San Juan	1 (7.1)	13 (92.9)	
María Auxiliadora	3 (33.3)	6 (66.7)	
Centro	0 (0.0)	4 (100.0)	
San Antonio	14 (36.8)	24 (63.2)	
San José	2(16.7)	10 (83.3)	
sexo	N/A	N/A	1.000
Mujer	15 (23.1)	50 (76.9)	

Hombre	13 (22.8)	44 (77.2)	
Edad	N/A	N/A	0.014*
Niños	3 (12.0)	22 (88.0)	
Adolescentes	3 (13.6)	19 (86.4)	
Adultos	14 (23.3)	46 (76.7)	
Adultos mayores	8 (57.1)	6 (42.9)	
Escolaridad	N/A	N/A	0.127
No comienza	0 (0.0)	4 (100.0)	
Analfabeta	6 (37.5)	10 (62.5)	
Primaria	15 (25.4)	44 (74.6)	
Secundaria	4 (15.4)	22 (84.6)	
Preparatoria	1 (7.7)	12 (92.3)	
Universidad	2 (66.7)	1 (33.3)	
Ocupación	N/A	N/A	0.465
Sin ocupación	1 (11.1)	8 (88.9)	
Campesino	9 (29.0)	22 (71.0)	
Ama de casa	10 (28.6)	25 (71.4)	
Estudiante	7 (16.7)	35 (83.3)	
Estilista	0 (0.0)	1 (100.0)	

Albañil	0 (0.0)	1 (100.0)	
Piso de casa	N/A	N/A	0.098
Cemento	21 (28.8)	52 (71.2)	
Tierra	1 (5.6)	17 (94.4)	
Cemento/tierra	6 (20.0)	24 (80.0)	
Descalzo	N/A	N/A	1.000
Si	5 (23.8)	16 (76.2)	
No	23 (23.0)	77 (77.0)	
Agua de consumo	N/A	N/A	0.988
Tratada	51 (28.2)	130 (71.8)	
Cruda	7 (31.8)	15 (68.2)	
Lava alimentos	N/A	N/A	0.401
Si	22 (21.8)	79 (78.2)	
No	6 (30.0)	14 (70.0)	

N/A= no aplica

*P ≤ 0.05

Dentro de los adultos mayores que exhibieron la mayor proporción de infección parasitaria, se encontró que más de la mitad (60.9%) tiene estudios básicos (primaria) y el resto (39.1%) es analfabeta (cuadro 9).

Cuadro 9. Características de los adultos mayores de las cuatro localidades

Variable	Frecuencia (%)
Escolaridad	
Analfabeta	9 (39.1)
Primaria	14 (60.9)
Especie de parásito	
<i>G. lamblia</i>	9 (39.1)
<i>E. nana</i>	1 (4.3)
Ninguno	13 (56.5)

El estado nutricional de los pobladores en Laguna del Cofre, Palenque 1, Palenque 2 y Reforma no se relaciona con la presencia de parásitos (valor de $P=0.325$) (Cuadro 10), observándose una mayor cantidad de individuos sin parásitos con el IMC normal.

Cuadro 10. Valoración nutricional y presencia de parásitos.

	Parásitos		Valor de P*
	Presente	Ausente	
Índice antropométrico	N/A	N/A	0.325
Bajo peso	2 (3.6)	1 (0.7)	

Normal	38 (67.9)	74 (54.4)	
Sobrepeso	12 (21.4)	43 (31.6)	
Obesidad (10-19 años)	0 (0.0)	1 (0.7)	
Obesidad grado 1	4 (7.1)	12 (8.8)	
Obesidad grado 2	0 (0.0)	2 (1.5)	
Riesgo de desnutrición (6-9 años y 6 meses)	0 (0.0)	3 (2.2)	

*Valor de P calculado con la prueba exacta de Fisher

7.3 Detección de bacterias patógenas intestinales

7.3.1 *Salmonella*

Se sembraron 207 muestras de heces fecales en medios de McConkey y Salmonella-Shigella, se recuperaron 6 cepas con colonias negras sugestivas a Salmonella, mismas que se cosecharon y conservaron en viales con caldo LB y glicerol al 15%, a -20° C.

7.3.2 *E. coli* diarreogénica

Los patotipos de ECD se buscaron entre las 207 muestras de heces fecales mediante coprocultivo y análisis molecular de las cepas bacterianas.. Se detectaron 21.4% de casos positivos a ECD, siendo el patotipo más frecuente EAEC (13.7%), seguido de ETEC (3.4%) y EPEC (1.7%). También se registraron 2.5% de casos mixtos de ETEC + STEC (0.8%), STEC + EIEC (0.8%) y ETEC + EPEC (0.8%) (Figura 6; cuadro 11).

Cuadro 11. Presencia de ECD en los habitantes de las cuatro localidades

ECD	Presente (%)
EAEC	16 (13.7)
ETEC	4 (3.4)
EPEC	2 (1.7)
ETEC+STEC	1 (0.8)
STEC+EIEC	1 (0.8)
ETEC+EPEC	1 (0.8)

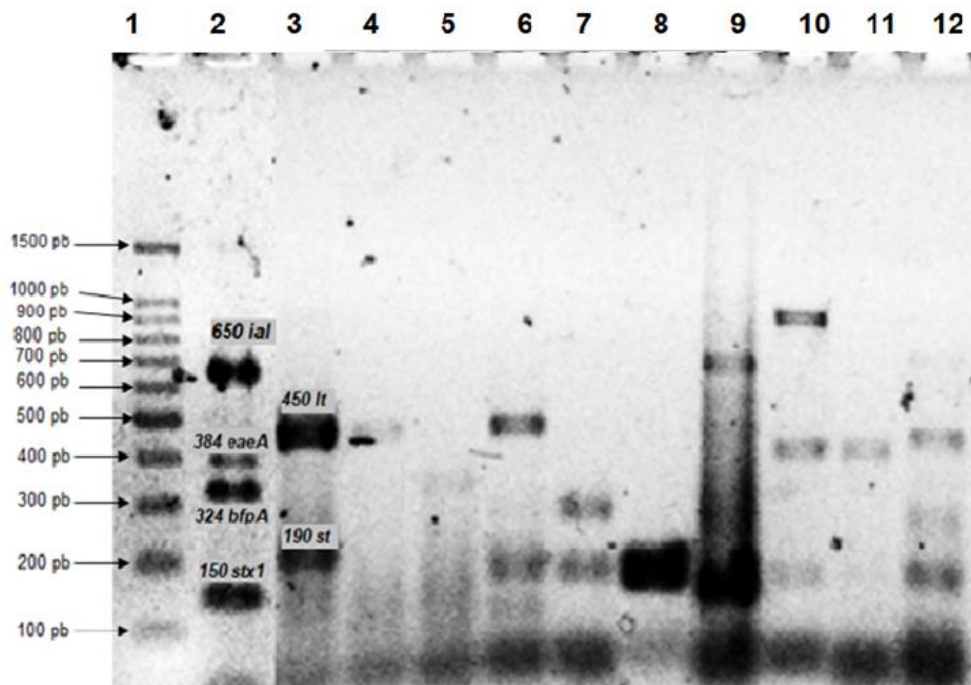


Figura 6. Genes de virulencia de ECD aisladas de heces de usuarios de baños secos composteros instalados en Montecristo de Guerrero, Chiapas. Carril 1, Marcador de peso molecular de 100 pb; 2, genes de cepas prototipo de ECD: gen *ial* de EIEC E11 (0124 NM), genes *eaeA* y *bfpA* de EPEC E2348/69 (0127:H6) y gen *stx 1* de STEC EDL933 (0157:H7), 3) genes de cepas prototipo de ECD:

genes *lt* y *st* de ETEC H10407 (078:H11), 4) gen *lt* de *E. coli* recuperada del paciente 5; 5, gen *bfpA* de *E. coli* aislada del paciente 46; 6, genes *lt* y *st* de *E. coli* del paciente 70; 7, gen *st* y *bfpA* de *E. coli* del paciente 124; 8, gen *st* de *E. coli* del paciente 90; 9, genes *ial* y *stx1* de bacterias *E. coli* del paciente 100; 10, genes *eaeA* y *st* de bacterias *E. coli* del paciente 99; 11, gen *eaeA* de *E. coli* aislada del paciente 130 y 12, genes genes *lt* y *stx1* de *E. coli* aislada del paciente 153.

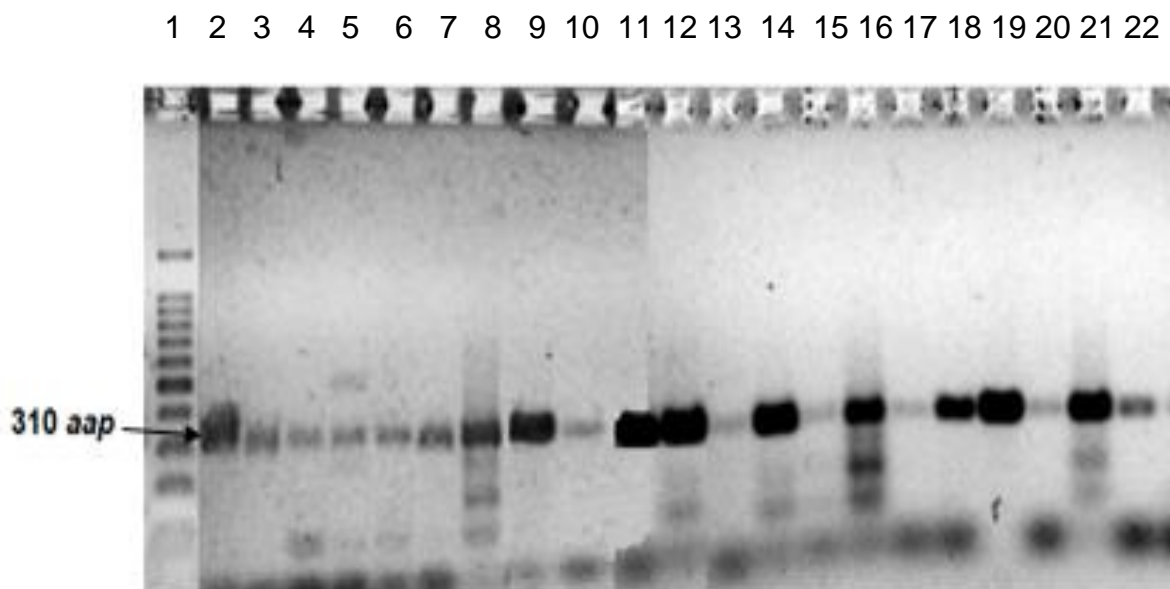


Figura 7. Gen de virulencia de EAEC (*aap*) amplificados de *E. coli* aisladas de heces de usuarios de baños secos instalados en Montecristo de Guerrero, Chiapas. 1, Marcador molecular de 100 pb. 2, Gen *aap* de la cepa prototipo EAEC 042 (044:H18); 3-12, 14, 16, 18, 19, 21, 22 gen *aap* de *E. coli* aisladas de los pacientes 198, 172, 196, 91, 179, 199 y 140, 200, 117, 154, 96, 50, 132, 141, 109 y 182, respectivamente; 13, 15, 17 y 20, ausencia del gen *aap* en *E. coli* aisladas de las heces de personas.

Del análisis de asociación de variables sociodemográficas con la presencia de ECD, solo se encontró una relación significativa entre la presencia de algún patotipo de ECD, con aquellas que no tienen alguna ocupación (44.4%), siendo la mayoría de estas personas, los menores de 5 años (75%); además, aunque no

se encontró una asociación significativa, la mayor parte de casos con ECD se presentaron en la población en niños de 9.5 años o menos (Cuadro 11).

Cuadro 12. Asociación de factores sociodemográficos y presencia de ECD en personas de las cuatro localidades evaluadas.

	Presencia de ECD	Ausencia de ECD	VALOR DE P
CATEGORÍA DE EDAD	N/A	N/A	0.066
Niños <5 años	3 (42.9)	4 (57.1)	
Niños de 5 ½ a 9 ½	5 (35.7)	9 (64.3)	
Adolescentes	5 (33.3)	10 (66.7)	
Adultos	7 (12.3)	50 (87.7)	
Adulto mayor	4 (25.0)	12 (75.0)	
LOCALIDAD	N/A	N/A	0.845
Laguna del Cofre	13 (21.0)	49 (79.0)	
Palenque 1	3 (23.1)	10 (76.9)	
Palenque 2	4 (17.4)	19 (82.6)	
Reforma	4 (28.6)	10 (71.4)	
AGUA DE CONSUMO	N/A	N/A	0.207
Garrafón	2 (25.0)	6 (75.0)	
Hervida	22 (24.2)	69 (75.8)	
Cruda	0 (0.0)	10 (100)	

PRESENCIA PARÁSITOS	DE	N/A	N/A	0.426*
Presencia		4 (14.8)	23 (85.2)	
Ausencia		20 (23.5)	65 (76.5)	
LAVA ALIMENTOS		N/A	N/A	1.000
Si		22 (22.2)	77 (77.8)	
No		2 (20.0)	8 (80.0)	
ESCOLARIDAD		N/A	N/A	0.223
No comienza		2 (40.0)	3 (60.0)	
Analfabeta		2 (14.3)	12 (85.7)	
Primaria		14 (26.4)	39 (73.6)	
Secundaria		4 (17.4)	19 (82.6)	
Preparatoria		1 (7.7)	12 (92.3)	
Universidad		1 (100.0)	0 (0.0)	
SEXO		N/A	N/A	0.106
Mujer		17 (27.9)	44 (72.1)	
Hombre		7 (14.3)	42 (85.7)	
DESCALZO		N/A	N/A	0.724
Sí		3 (25.0)	9 (75.0)	
No		21 (21.6)	76 (78.4)	

PISO DE CASA	N/A	N/A	0.264
Cemento	17 (27.4)	45 (72.6)	
Tierra	1 (7.7)	12 (92.3)	
Tierra/cemento	6 (17.6)	28 (82.4)	
VALORACIÓN NUTRICIONAL	N/A	N/A	0.521
Bajo peso	1 (50.0)	1 (50.0)	
Normal	15 (24.6)	46 (75.4)	
Sobrepeso	3 (10.7)	25 (89.3)	
Obesidad (10-19 años)	0 (0.0)	1 (100.0)	
Obesidad 1	2 (25.0)	6 (75.0)	
Obesidad 2	0 (0.0)	1 (100.0)	
Riesgo de desnutrición (5 ½ - 9 ½ años)	0 (0.0)	2 (100.0)	
ESTATURA (NIÑOS <5 AÑOS)	N/A	N/A	1.000
Normal	1 (33.3)	2(66.7)	
Riesgo de estatura baja	2 (66.7)	1 (33.3)	
PESO (NIÑOS <5 AÑOS)	N/A	N/A	1.000
Normal	1 (50.0)	1 (50.0)	
Riesgo de desnutrición	2 (50.0)	2 (50.0)	

Los valores de P fueron calculados con la prueba exacta de Fisher

* Valor de P calculado con la prueba Chi cuadrada

N/A= no aplica

8. Discusión

En el estado de Chiapas, el 33.05 y el 40.68% de sus municipios presentan un alto grado y un muy alto grado de marginación, respectivamente. Montecristo de Guerrero es uno de los municipios catalogados con un grado de marginación muy alta, dado que casi el 50% de sus pobladores están en condiciones de pobreza extrema (SEDESOL, 2013). Algunos estudios hechos en otras regiones geográficas de dicha entidad, han reportado relaciones de la presencia de parásitos intestinales con factores sociales tales como el nivel académico, el oficio, el hacinamiento, condiciones de la vivienda y hábitos de higiene, también factores demográficos y factores nutricionales (Cruz Cruz, 2017; Gutierrez-Jimenez *et al.*, 2013). Dados dichos antecedentes, la hipótesis que se plantea en el presente trabajo es el hallazgo entre los pobladores de Montecristo de Guerrero, Chiapas, de altos porcentajes de parasitosis y alteraciones nutricionales como consecuencia de la relación antes mencionada.

Se evaluaron a 213 personas provenientes de Montecristo de Guerrero, lo que representó al 10.4% de las localidades Laguna del Cofre, al 12.6% de Palenque 1, al 11.9% de Palenque 2 y al 30.61% de la localidad de Reforma (INEGI, 2020); dichas localidades con alto grado de marginación. Sin embargo, en este estudio se encontró que este factor no influyó en el estado nutricional de sus pobladores, debido a que más de la mitad de ellos exhibieron un estado nutricional normal (cuadro 3).

Poco más de una cuarta parte de la población exhibió la presencia de parásitos (28%), entre quienes la mayoría fue afectada por el protozooario *G. lamblia* (89%), aunque también se documentaron casos por cestodos como *E. nana* (2%) y un caso de ascariosis leve (cuadro 5). La prevalencia de parasitosis en este trabajo discrepa de los reportados anteriormente para zonas con alto grado de marginación para el estado de Chiapas, donde Gutierrez-Jimenez *et al.* (2013)

observaron una prevalencia total de parásitos de 38.8% en niños de los municipios de Pantepec, Chanal y Larrainzar; otro trabajo hecho también por el mismo grupo de investigadores en 2019, reveló una prevalencia de 34% en niños menores de 5 años provenientes de los municipios de Oxchuc y Chiapa de Corzo, siendo más afectados los niños de la zona rural (Oxchuc 72%); así como también Cruz Cruz (2017) reportó una prevalencia de 32.1% en niños de edad promedio 9.9 años, de cuatro localidades de Chiapas, Canteal (Chalchihuitán), Takiukum (Chenalhó), Monte Grande y Alijó (Bochil).

Aunque la prevalencia de parásitos reportada en este trabajo apenas supera la cuarta parte de la población, se encontró asociación significativa entre la presencia de parásitos intestinales y la categorías de edad conformada por los adultos ($P=0.014$), además de la localidad, dado que la mayor proporción de personas con parásitos fueron las que residían en Reforma ($P=0.008$) (ver cuadro 9). Surgen varias hipótesis a partir de la última relación encontrada en este trabajo: la temperatura, el hacinamiento y el consumo de agua contaminada. La primera hipótesis que se plantea para explicar la razón por la que los habitantes de esta localidad en particular exhibieron más parasitosis, puede ser la relación establecida que hay entre la altitud y la temperatura. Sala (2005) menciona que a menor altitud existe mayor temperatura y viceversa, y determina que la temperatura desciende $0.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ por cada 100 m de elevación. Las localidades Palenque 2 (1 545 msnm) y Reforma (1 553 msnm) tienen altitudes más bajas en comparación con Palenque 1 (1 727 msnm) y Laguna del Cofre (1 799 msnm) (INEGI, 2020). Se sabe que la temperatura es un factor que afecta directamente en el desarrollo de parásitos (Neghme y Silva, 1971), las temperaturas bajas pueden limitar la supervivencia de los huevos de parásitos en el agua y suelo (Cociancic *et al.*, 2020). Dicho factor pudiera explicar la presencia de parásitos como el nematodo *A. lumbricoides* reportado en Palenque 2, la localidad con menor altitud, a diferencia de no haber encontrado un solo caso de este helminto en localidades con una altitud mayor. Esto coincide con mencionando por Molina Ortiz (2017) y Juárez y Rajala (2013), referente a las distribución de helmintos, quienes han reportado que la prevalencia de infecciones por dicho nematodo

tiende a aumentar bajo condiciones cálidas y húmedas, debido a que estas condiciones aceleran su desarrollo y evitan la desecación.

En relación al parásito más frecuente encontrado entre los pobladores que participaron en este trabajo, no se puede delimitar a *G. lamblia* por razones climáticas, debido a que este protozoo es reconocido como un parásito cosmopolita (Gamboa *et al.*, 2009), encontrándose en diversos climas como los reportados por Gutierrez-Jimenez *et al.* (2013) en Pantepec donde el clima va de cálido subhúmedo a semicálido húmedo, y Cociancic *et al.* (2020) en la ciudad de Puerto Madryn, Argentina donde el clima es templado árido, teniendo en cuenta que en este estudio el municipio de Montecristo de Guerrero presenta un clima que va desde semicálido húmedo, templado húmedo a cálido subhúmedo (CEIEG, 2021). La cubierta quística de los protozoos es precisamente la característica evolutiva que le confiere resistencia a diferentes condiciones ambientales (Juárez y Rajala, 2013). Los factores socioeconómicos como el hacinamiento y la calidad del agua son factores que distintos autores han tomado en cuenta para explicar las prevalencias por *G. lamblia*, la localidad de Reforma con una media de 6.25 habitantes por casa conforma una comunidad hacinada, Neghme y Silva (1971) y Gamboa *et al.* (2009), han relacionando la frecuencia del protozoo con el grado de contacto entre individuos. Con respecto al contagio por agua, Juárez y Rajala (2013) mencionan que los protozoos, especialmente *G. lamblia* con una infectividad alta, son los más comunes transmitidos por el agua debido a que los quistes permiten la supervivencia por largos periodos de tiempo en este elemento. El 100% de la población muestreada en Reforma consume agua hervida, ahora se trabaja bajo el supuesto de que el tratamiento de purificación del agua no es elaborado correctamente. Márquez-Bravo (1998) ha señalado que la desinfección del agua sigue una serie de pasos y recomendaciones, de no realizarse adecuadamente es susceptible a una recontaminación.

Se ha relacionado la presencia de infecciones parasitarias con el deterioro del estado nutricional; por ejemplo, Solano *et al.* (2008) y Olivos Gonzáles (2014) afirman que existe una relación significativa entre la desnutrición y la presencia de parásitos. En este proyecto se encontraron individuos con bajo peso (3.6%)

(incluyendo a los adolescentes, adultos y adultos mayores) (cuadro 10) y niños (1-9 ½ años) con riesgo de desnutrición (10.52%). Entre los adolescentes, adultos y adultos mayores con bajo peso, el 66.7% estaba parasitado. Sin embargo, el análisis estadístico no reveló una asociación entre la presencia de parásitos y el estado nutricional. Por otro lado, el bajo peso está relacionado con una alimentación baja en nutrientes, lo que probablemente explique lo registrado entre las personas de las localidades de Montecristo de Guerrero, Chiapas, municipio catalogado con alto grado de marginación (SEDESOL, 2013). De hecho, la carencia alimentaria (21.8-27.4% a nivel municipal) (CEFP, 2018) es uno de los factores que asola a dichos pobladores.

Entre los niños de 0 a 5 años de edad, la mayoría presentó riesgo de estatura baja (69.2%). Esto pudiera deberse y como lo han señalado diferentes estudios, a que los niños viven en entornos marginados y en pobreza, por lo que son propensos a una nutrición deficiente y además proclives a las infecciones parasitarias (Monis *et al.*, 2009). Esta deficiencia nutricional no se relacionó con la presencia de parásitos, ya que, en este grupo de edad, la proporción de niños afectados por *G. lamblia* fue de 6.7%. Por otro lado, el desmedro (talla baja para la edad) entre estos niños pudo deberse a factores como las condiciones deficientes de sanidad, la mala calidad de los alimentos e incluso el clima. Existen diferentes factores que pueden afectar el desarrollo de una persona, Gomez-Campos *et al.* (2016) mencionan que además de los factores intrínsecos tales como la herencia genética y las hormonas, están los factores extrínsecos tales como el clima, el nivel socioeconómico y el estado nutricional los cuales pueden alterar las características biológicas y de conducta.

Se ha informado sobre la susceptibilidad que tienen los niños hacia los parásitos (Solano *et al.*, 2008), sin embargo, en este trabajo se mostró que dentro de la población parasitada los adultos mayores presentaron la mayor proporción de estos organismos (57.1%, cuadro 8). Esto podría atribuirse a lo que informan Blanco *et al.* (2013) quienes mencionaron que las prevalencias de parasitosis se mantienen altas para los adultos mayores, oscilando entre 40 y 72%, pudiendo obedecer este fenómeno al rezago educativo de éstos, dado que en este trabajo se informó que más de la mitad de los adultos mayores solo tuvieron educación

primaria (60.9%) y el resto fueron analfabetas (cuadro 9). Así, el conocimiento sobre la importancia de los hábitos de higiene adecuados para combatir este tipo de infecciones es importante, ya que, si se desconocen tales medidas, se favorecen las infestaciones parasitarias. Entre los adultos se detectaron quistes de *G. lamblia* (39.1%), seguidos del protozoo *E. nana* (4.3%, cuadro 9). Estos datos contrastan con los hallazgos de Blanco *et al.* (2013) y Giroto *et al.* (2013), quienes reportaron prevalencias de *G. lamblia* para los adultos mayores, de 4.8 y 1.6%, respectivamente. Por lo que, no se puede afirmar, como se menciona en dichas fuentes, que la prevalencia de la giardiasis disminuye con la edad.

Entre las familias más afectadas, se registraron 4 casos de parasitosis entre sus integrantes, siendo uno de los elementos en común el que el piso de sus viviendas estaban hechas de cemento y tierra, además de ser familias numerosas (M=6.25 integrantes ± 2). Estos elementos ya han sido previamente reportados en un estudio con niños pre escolares de Perú, en donde se demostró que la presencia de parásitos estuvo influenciada por el hacinamiento y la falta de higiene (Zuta Arriola *et al.*, 2019) . En este trabajo se reportó que una de las familias con el mayor número de casos positivos a *G. lamblia* (4 casos) vive en el barrio San Antonio de Laguna del Cofre. Aunque los resultados entre los factores evaluados no fueron significativos, sin embargo los habitantes son vulnerables a infectarse por sus hábitos en cuanto al consumo de agua directo de los recipientes de almacenamiento o de la llave, por el procesamiento de los alimentos y el grado de escolaridad sólo el nivel primaria. La presencia de un solo portador de algún parásito permite la transmisión de persona a persona.

En contraste con las personas que habitan este barrio, la mayor parte de los habitantes evaluados en las localidades de Montecristo de Guerrero regularmente practican hábitos de higiene como el lavado de alimentos (88.2%), el uso de calzado (87.3%) y el consumo de agua desinfectada (87.4%), además de contar con servicio médico (79.7%) (ver cuadro 7); todo ello podría explicar la baja prevalencia general de parásitos obtenida en este estudio.

En relación a otros enteropatógenos como la ECD, en este estudio se informó una prevalencia de este tipo de bacterias Gramnegativas de 21.4%, donde el patotipo

predominante fue EAEC (13.7%), seguido de ETEC (3.4%) además de infecciones mixtas por al menos dos diferentes patotipos (cuadro 11). Estos datos concuerdan con los reportados en el estudio de León-Ortiz (2013), quien observó que los niños de 0 a 4 años de edad, de Chiapa de Corzo, Chiapas, presentaron una prevalencia de ECD de 20.29%, siendo también el patotipo EAEC el más frecuente (10.14%). En este mismo estado, aunque en los Altos de Chiapas, otro trabajo informó que EAEC (7.9%) y EPEC (5.6%) fueron los patotipos más frecuentes entre la población de niños menores de 5 años (Gutiérrez-Jiménez *et al.*, 2019). Esta tendencia también se ha reportado en el noreste de México, dado que en un trabajo hecho en personas de 0 a 99 años, también reportaron a EAEC como el patotipo más frecuente (12.2%) (Canizalez-Roman *et al.*, 2016). Todos estos estudios están acordes con observaciones similares, en el sentido de que los patotipos EAEC y EPEC han sido identificados como los agentes principales causantes de diarrea en zonas rurales (Clements *et al.*, 2012), tal y como se ha documentado en los estudios mencionados para Chiapas y en el mostrado aquí.

Aunque la edad no fue un factor asociado a la presencia de estos patógenos, entre los niños menores de 5 años se presentó la mayor cantidad de casos por esta bacteria. Además, dentro del 44.4% de las personas sin ocupación, la mayoría (75%) corresponde a niños menores de 5 años, entre los que el 66.6% son varones y con riesgo de estatura baja. Estos resultados coinciden con los reportados por un estudio hecho en Venezuela por Hannaoui *et al.* (2010), quienes encontraron que entre infantes del sexo masculino se encontró el mayor número de infectados (80%). De forma similar, Cermeño *et al.* (2008) reportaron el mayor número de casos afectados por enterobacterias, en niños del sexo masculino (66.6%). Se ha relacionado la presencia de EAEC con la desnutrición y la disminución en el crecimiento (Ríos-Muñiz *et al.*, 2019). Por ello, es importante la búsqueda intencionada de este patotipo entre la población infantil, dado que afecta su desarrollo.

9. Conclusiones

- El estado nutricional de más de la mitad de la población estudiada exhibió un valor normal de IMC.
- El 28% de éstos presentaron parásitos, siendo los protozoos (60%) más prevalentes que los helmintos (40%).
- Dentro de la población con parásitos el protozoo más frecuente fue *Giardia lamblia* (89%).
- El grupo de edad que exhibió mayor infestación fue el de adultos mayores así como las personas que viven en Reforma, localidad de Montecristo de Guerrero, Chiapas.
- Entre los factores comunes de las personas con presencia de *G. lamblia*, fueron pertenecer a una familia con alto número de integrantes, consumir agua hervida y habitar en una vivienda con piso de cemento/tierra.
- Los niños de la localidad de Palenque 2 tuvieron una estatura más baja respecto a las otras dos localidades.
- La prevalencia de ECD fue de 21.42%, predominando EAEC (13.39%), seguido de ETEC (3.57%) y EPEC (1.78%).
- Casi la mitad de casos por ECD (42.9%) se presentaron en niños menores de 5 años.

10. Recomendaciones

Se recomienda implementar brigadas de salud priorizando el abordaje en los pobladores sobre temas de higiene personal, higiene del hogar, desparasitación, alimentación saludable y planificación familiar, para prevenir el hacinamiento en los hogares. Asimismo, implementar actividades que incentiven a la actividad física de los pobladores de Montecristo de Guerrero. Se debe continuar realizando investigación sobre la prevalencia de parásitos en la población, con énfasis entre los infantes y los adultos mayores, particularmente en este último grupo de edad, las parasitosis son poco estudiadas en el estado de Chiapas. Otra perspectiva sería plantear estudios parasitológicos y bacteriológicos del agua que consumen los pobladores, lo que fortalecería el conocimiento sobre el mecanismo de transmisión de los parásitos en este tipo de poblaciones marginadas.

11. Referencias bibliográficas

- Adam, R. D. (2001). Biology of *Giardia lamblia*. *Clinical microbiology reviews*, 14(3), 447-475.
- Ahumada-Santos, Y. P., Báez-Flores, M. E., Díaz-Camacho, S. P., de Jesús Uribe-Beltrán, M., Eslava-Campos, C. A., Parra-Unda, J. R., & Delgado-Vargas, F. (2020). Association of phylogenetic distribution and presence of integrons with multidrug resistance in *Escherichia coli* clinical isolates from children with diarrhoea. *Journal of infection and public health*, 13(5), 767-772.
- Arana, M. Á. M., Gaspar, M. del R. A., Aguilar, F. J. R., & Vizuet, M. G. T. (2020). Prevalence of intestinal parasitosis in children of rural daycare in Chiapas. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología*, 40(2), 43-46.
- Balarak, D., Modrek, M. J., Bazrafshan, E., Ansari, H., & Kord Mostafapour, F. (2016). Prevalence of intestinal parasitic infection among food handlers in northwest Iran. *Journal of parasitology research*, 2016.
- Berenguer, J. G. (2007). *Manual de Parasitología. Morfología y biología de los parásitos de interés sanitario* (Vol. 31). Edicions Universitat Barcelona.
- Bernabé, R. C., Galera, E. O., López-Tello, M. M., & Sanz, A. A. (2014). Amebiasis, giardiasis y tricomoniasis. *Medicine-Programa de Formación Médica Continuada Acreditado*, 11(54), 3181-3193.
- Blanco, Y., Cortéz, M., Henríquez, J., Amaya, I., & Devera, R. (2013). Parásitos intestinales en adultos mayores del instituto nacional de servicios sociales (INASS), ciudad bolívar, estado bolívar, Venezuela. *Salud Arte Cuidado*, 6(2), 5-19.
- Campos Saldaña, R. A., Cruz Macías, W. O., & Ruíz Ramos, D. (2019). *ELEMENTOS SOCIOECONOMICOS DE PRODUCTORES Y ORGANIZACIONES CAFETALERAS DE MONTECRISTO DE GUERRERO, CHIAPAS*.
- Canizalez-Roman, A., Flores-Villaseñor, H. M., Gonzalez-Nuñez, E., Velazquez-Roman, J., Vidal, J. E., Muro-Amador, S., Alapizco-Castro, G., Díaz-Quiñonez, J. A., & León-Sicairos, N. (2016). Surveillance of diarrheagenic *Escherichia coli* strains isolated from diarrhea cases from children, adults and elderly at Northwest of Mexico. *Frontiers in microbiology*, 7, 1924.

- CEFP. (2018). *Medición de la pobreza multidimensional y Gasto en Ramo 33. Indicadores a nivel municipal, 2010 y 2015.*
<https://www.cefp.gob.mx/publicaciones/presentaciones/2018/pbr/Chiapas.pdf>
- CEIEG. (2021). *CEIEG.* <http://www.ceieg.chiapas.gob.mx/perfiles/Inicio>
- Centers for Disease Control and Prevention. (2017). *Giardiasis.*
<https://www.cdc.gov/dpdx/giardiasis/index.html>
- Cermeño, J. R., Hernández de Cuesta, I., Camaripano, M., Medina, N., Guevara, A., & Hernández Rivero, C. (2008). Etiología de diarrea aguda en niños menores de 5 años Ciudad Bolívar, Venezuela. *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología*, 28(1), 55-60.
- Cerna-Cortes, J. F., Gómez-Aldapa, C. A., Rangel-Vargas, E., Ramírez-Cruz, E., & Castro-Rosas, J. (2013). Presence of indicator bacteria, Salmonella and diarrheagenic Escherichia coli pathotypes on mung bean sprouts from public markets in Pachuca, Mexico. *Food Control*, 31(2), 280-283.
- Cerna, J. F., Nataro, J. P., & Estrada-Garcia, T. (2003). Multiplex PCR for detection of three plasmid-borne genes of enteroaggregative Escherichia coli strains. *Journal of clinical microbiology*, 41(5), 2138-2140
- Chin, J. (2001). *El control de las enfermedades transmisibles* (Número 581). Pan American Health Org.
- Clements, A., Young, J. C., Constantinou, N., & Frankel, G. (2012). Infection strategies of enteric pathogenic Escherichia coli. *Gut microbes*, 3(2), 71-87.
- Cociancic, P. (2019). *Evaluación del riesgo de infecciones parasitarias intestinales en poblaciones infanto-juveniles de Argentina: El impacto de los factores ambientales y socio-económicos en su distribución geográfica.*
- Cociancic, P., Zonta, M. L., Oyhenart, E. E., Dahinten, S. L. V., & Navone, G. T. (2020). *Parásitos intestinales en poblaciones infantojuveniles; ambiente y comportamiento social.*
- Contreras-Soto, M., Medrano-Félix, J., Chaidez, C., Ibarra-Rodríguez, J., Martínez-Urtaza, J., & Castro-del Campo, N. (2018). Los últimos 50 años de Salmonella en México: Fuentes de aislamiento y factores que influyen en su prevalencia y diversidad. *Revista bio ciencias*, 6, 26.
- Cruz Cruz, C. (2017). *Parásitos intestinales, valoración nutricional e indicadores sociales en niños de dos regiones socioeconómicas de Chiapas.*

- Cruz, U. F., Escobar, L. G. F., Cerón, N. O., Reyes, I. I. T., Blancas, R. Y. T., López, N. B., Osti, Z. A. T., & Ledezma, J. C. R. (2018). Enfermedades parasitarias dependientes de los estilos de vida. *Journal of Negative and No Positive Results: JONNPR*, 3(6), 398-411.
- Devera, R., Angulo, V., Amaro, E., Finali, M., Franceschi, G., Blanco, Y., Tedesco, R. M., Requena, I., & Velásquez, V. (2006). Parásitos intestinales en habitantes de una comunidad rural del Estado Bolívar, Venezuela. *Revista Biomédica*, 17(4), 259-268.
- Eng, S.-K., Pusparajah, P., Ab Mutalib, N.-S., Ser, H.-L., Chan, K.-G., & Lee, L.-H. (2015). Salmonella: A review on pathogenesis, epidemiology and antibiotic resistance. *Frontiers in Life Science*, 8(3), 284-293.
- Feng, Y., & Xiao, L. (2011). Zoonotic potential and molecular epidemiology of Giardia species and giardiasis. *Clinical microbiology reviews*, 24(1), 110-140.
- Gamboa, M. I., Navone, G. T., Kozubsky, L., Costas, M. E., Cardozo, M., & Magistrello, P. (2009). Protozoos intestinales en un asentamiento precario: Manifestaciones clínicas y ambiente. *Acta bioquímica clínica latinoamericana*, 43(2), 213-218.
- Garcia, L. S., Campbell, J., Fritsche, P. T. R., Hummert, B., Johnston, S. P., Rachford, F. W., Rocha, A. J., Shimizu, R., & Smith, J. (2005). *Procedures for the recovery and identification of parasites from the intestinal tract: Approved guideline*. Clinical and Laboratory Standards Institute Pennsylvania.
- Giroto, K. G., Grama, D. F., Cunha, M. J. R. da, Faria, E. S. M., Limongi, J. E., Pinto, R. de M. C., & Cury, M. C. (2013). Prevalence and risk factors for intestinal protozoa infection in elderly residents at Long Term Residency Institutions in Southeastern Brazil. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, 55, 19-24.
- Godínez-Oviedo, A. (2017). Prevalencia y causas de enfermedades gastrointestinales en niños del estado de Hidalgo, México. *salud pública de méxico*, 59(2), 118-119.
- Gomez-Campos, R., Arruda, M., Luarte-Rocha, C., Urra Albornoz, C., Almonacid Fierro, A., & Cossio-Bolaños, M. (2016). Enfoque teórico del crecimiento físico de niños y adolescentes. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 20(3), 244-253.

- Goudarzi, F., Mohtasebi, S., Teimouri, A., Yimam, Y., Heydarian, P., Sangani, G. S., & Afshar, M. J. A. (2020). A systematic review and meta-analysis of *Hymenolepis nana* in human and rodent hosts in Iran: A remaining public health concern. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*, 101580.
- Gutiérrez-Jiménez, J., Luna-Cázares, L. M., Martínez-de la Cruz, L., Aquino-López, J. A. D., Sandoval-Gómez, D., León-Ortiz, A. T., Hernández-Shilón, J. A., Constantino-Jonapa, L. A., Matamoros, W. A., & Vidal, J. E. (2019). Children from a rural region in The Chiapas Highlands, Mexico, show an increased risk of stunting and intestinal parasitoses when compared with urban children. *Boletín médico del Hospital Infantil de México*, 76(1), 18-26.
- Gutiérrez-Jiménez, J., Luna-Cazáres, L. M., Mendoza-Orozco, M. I., Díaz-Marina, G. de J., Burguete-Gutiérrez, J. C., & Feliciano-Guzmán, J. M. (2015). Organización, mantenimiento y preservación de la Colección de Cultivos Bacterianos del Instituto de Ciencias Biológicas de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH), México. *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología*, 35(2), 95-102.
- Gutiérrez-Jiménez, J., Luna-Cazáres, L. M., & Vidal, J. E. (2017). Malnutrition and intestinal parasites: Mexico perspectives. *Handbook of Famine, Starvation, and Nutrient Deprivation. From biology to policy. Cham: Springer International Publishing*, 1-18.
- Gutierrez-Jimenez, J., Torres-Sanchez, M. G., Fajardo-Martinez, L. P., Schlie-Guzman, M. A., Luna-Cazares, L. M., Gonzalez-Esquinca, A. R., Guerrero-Fuentes, S., & Vidal, J. E. (2013). Malnutrition and the presence of intestinal parasites in children from the poorest municipalities of Mexico. *The Journal of Infection in Developing Countries*, 7(10), 741-747.
- Haidar, A., & De Jesus, O. (2020). Entamoeba Coli. *StatPearls [Internet]*.
- Hannaoui, E., Villalobos, L., Martínez, R., Maldonado, A., Hagel, I., & Bastardo, J. (2010). Escherichia coli diarreogénica asociada a casos de diarrea aguda en niños de Cumaná, Venezuela. *Investigación Clínica*, 51(4), 489-500.
- INAFED. (s.f). *Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México*.
<http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM07chiapas/municipios/07117a.html>

- INEGI. (2005). *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos*.
http://www3.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/07/07117.pdf
- INEGI. (2020). *Principales resultados por localidad (ITER)*.
<https://www.inegi.org.mx/app/scitel/consultas/index#>
- Juárez, M. M., & Rajala, V. B. (2013). Parasitosis intestinales en Argentina: Principales agentes causales encontrados en la población y en el ambiente. *Revista argentina de microbiología*, 45(3), 191-204.
- Koneman, E. W., & Allen, S. (2008). *Koneman. Diagnóstico Microbiológico/Microbiological diagnosis: Texto Y Atlas En Color/Text and Color Atlas*. Ed. médica panamericana.
- León-Ortiz, A. T. (2013). *DIAGNÓSTICO DE AGENTES ETIÓLOGICOS DE INFECCIONES INTESTINALES Y RESPIRATORIAS EN ESTANCIAS INFANTILES DE SEDESOL*. UNICACH.
- López-Saucedo, C., Cerna, J. F., Villegas-Sepulveda, N., Thompson, R., Velazquez, F. R., Torres, J., Tarr, P. I., & Estrada-García, T. (2003). Single multiplex polymerase chain reaction to detect diverse loci associated with diarrheagenic *Escherichia coli*. *Emerging infectious diseases*, 9(1), 127.
- MacFaddin, J. F., & Guardiano, C. A. (1980). *Pruebas bioquímicas para la identificación de bacterias de importancia clínica*. Panamericana Buenos Aires.
- Marques, R. C., Bernardi, J. V., Dorea, C. C., & Dórea, J. G. (2020). Intestinal parasites, anemia and nutritional status in young children from transitioning western Amazon. *International journal of environmental research and public health*, 17(2), 577.
- Márquez-Bravo, L. G. (1998). *Desinfección solar*. 1-22.
- Molina Ortiz, M. (2017). *Parásitos y medio ambiente*.
- Monis, P. T., Caccio, S. M., & Thompson, R. A. (2009). Variation in *Giardia*: Towards a taxonomic revision of the genus. *Trends in parasitology*, 25(2), 93-100.
- Neghme, A., & Silva, R. (1971). Ecología del parasitismo en el hombre. *Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana (OSP)*; 70 (4), abr. 1971.
- Nesa, M., Khan, M., & Alam, M. (2011). Isolation, identification and characterization

- of salmonella serovars from diarrhoeic stool samples of human. *Bangladesh Journal of Veterinary Medicine*, 9(1), 85-93.
- Olivos Gonzáles, Y. (2014). *Asociación entre los índices antropométricos nutricionales, los niveles de hemoglobina y la giardiasis intestinal en niños preescolares. Centro poblado california, virú-la libertad, 2013.*
- Organización Mundial de la Salud. (2021a). *10 datos sobre la obesidad.*
<https://www.who.int/features/factfiles/obesity/facts/es/>
- Organización Mundial de la Salud. (2021b). *Malnutrición.*
<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/malnutrition>
- Patzi-Vargas, S., Zaidi, M. B., Perez-Martinez, I., León-Cen, M., Michel-Ayala, A., Chaussabel, D., & Estrada-Garcia, T. (2015). Diarrheogenic *Escherichia coli* carrying supplementary virulence genes are an important cause of moderate to severe diarrhoeal disease in Mexico. *PLoS neglected tropical diseases*, 9(3), e0003510.
- Poulsen, C. S., & Stensvold, C. R. (2016). Systematic review on *Endolimax nana*: A less well studied intestinal ameba. *Tropical parasitology*, 6(1), 8.
- Pumarola, A., Rodriguez-Torres, A., García-Rodríguez, J., & Piédrola-Angulo, G. (1990). *Microbiología y parasitología médica 2nd ed. Barcelona, Spain: Salvat.*
- Quihui-Cota, L., Valencia, M. E., Crompton, D., Phillips, S., Hagan, P., Diaz-Camacho, S., & Triana Tejas, A. (2004). Prevalence and intensity of intestinal parasitic infections in relation to nutritional status in Mexican schoolchildren. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 98(11), 653-659.
- Ríos-Muñiz, D., Cerna-Cortés, J. F., Morán-García, N., Meza-Segura, M., & Estrada-García, T. (2019). *Escherichia coli* enterotoxigénica y enteroagregativa: Prevalencia, patogénesis y modelos murinos. *Gaceta medica de Mexico*, 155(4), 410-416.
- Ruppert, E. E., & Barnes, R. D. (1996). *Zoología de los invertebrados* (Número QL 362. B3718 1996).
- Sala, J. Q. (2005). *Curso de climatología general* (Vol. 21). Publicacions de la Universitat Jaume I.

Sambrook, J., Fritsch, E. F., & Maniatis, T. (1989). *Molecular cloning: A laboratory manual*. (Número Ed. 2). Cold spring harbor laboratory press.

SEDESOL. (2013). *Catálogo de localidades*.

<http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/LocdeMun.aspx?tipo=clave&campo=loc&ent=07&mun=117>

Solano, L., Acuña, I., Barón, M. A., Morón de Salim, A., & Sánchez, A. (2008).

Influencia de las parasitosis intestinales y otros antecedentes infecciosos sobre el estado nutricional antropométrico de niños en situación de pobreza. *Parasitología latinoamericana*, 63(1-2-3-4), 12-19.

Storer, T. I., Usinger, R. L., Stebbins, R. C., & Nybakken, J. W. (2003). *Zoología general*. Omega.

Tanyuksel, M., & Petri Jr, W. A. (2003). Laboratory diagnosis of amebiasis. *Clinical microbiology reviews*, 16(4), 713-729.

Vidal, J. E., Canizález-Román, A., Gutiérrez-Jiménez, J., & Navarro-García, F.

(2007). Patogénesis molecular, epidemiología y diagnóstico de *Escherichia coli* enteropatógena. *salud pública de méxico*, 49, 376-386.

World Health Organization. (2012). *Soil-transmitted helminthiases: Eliminating as public health problem soil-transmitted helminthiases in children: Progress report 2001-2010 and strategic plan 2011-2020*.

Zuta Arriola, N., Rojas Salazar, A. O., Mori Paredes, M. A., & Cajas Bravo, V.

(2019). Impacto de la educación sanitaria escolar, hacinamiento y parasitosis intestinal en niños preescolares. *Comuni@cción*, 10(1), 47-56.

12. Anexos

Anexo 1. A) consentimiento B-D) encuesta

A

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS
INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, Franco Pérez Melias DE SEXO M EDAD 65 CON DOMICILIO en la zona de café DE OCUPACION: Campesino

DOY MI CONSENTIMIENTO PARA QUE A EL/LA SUSCRITO(A) / MI(S) HIJO(S) O MI(S) HIJA(S) [MARQUE LA DESCRIPCIÓN CORRECTA CON UN CÍRCULO] RESPONDA UNA ENCUESTA PARA CONOCER DATOS SOBRE LA VIVIENDA Y LA PRESENCIA DE PARÁSITOS INTESTINALES, PERMITIR SE DETERMINE PESO Y TALLA, ASÍ COMO PROPORCIONAR UNA MUESTRA DE HECE PARA QUE SEA ANALIZADA Y LOS RESULTADOS SEAN PARTE DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN TITULADO "EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DE COMPOSTA PROVENIENTE DE BAÑOS SECOS EN ZONAS RURALES DE CHIAPAS".

EL BENEFICIO OBTENIDO DE LA PARTICIPACIÓN, SERÁ CONTAR CON UN DIAGNÓSTICO SOBRE LA PRESENCIA DE PARÁSITOS INTESTINALES, ASÍ COMO CONOCER DATOS DE PESO Y TALLA, LO CUAL NO IMPLICA PAGO ALGUNO POR LA PARTICIPACIÓN.

RECONOZCO LO SIGUIENTE:

(1) LA INFORMACIÓN QUE SE UTILIZARÁ PARA ESTOS FINES ÚNICAMENTE INCLUYEN LOS RESULTADOS DE LABORATORIO Y POR NINGÚN MOTIVO SE INCLUIRÁN MI NOMBRE U OTROS DATOS PERSONALES.

(2) LA INFORMACIÓN PODRÁ PUBLICARSE EN MEDIOS COMO REVISTAS CIENTÍFICAS. ÉSTE TIPO DE REVISTAS ES DESTINADA MAYORMENTE A LOS MÉDICOS.

FIRMA DEL PARTICIPANTE: EP

TESTIGO 1: Luis Humberto Ley Gallo TESTIGO 2: Isabel Beisen Fere Rodríguez

FIRMA DEL INVESTIGADOR: _____

LUGAR: _____ FECHA: _____

Aviso de Privacidad: Tengo conocimiento que estos datos forman parte del material probatorio que la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas y Tierra Verde Naturaleza y Cultura, A.C. requieren para hacerme llegar toda clase de información la cual sea de mi interés, por lo cual manifiesto mi consentimiento para ello, sin que puedan ser transferidos mis datos personales contenidos en este estudio, los cuales serán protegidos según el aviso de privacidad de la "Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas" y "Tierra Verde Naturaleza y Cultura, A.C." conforme a lo establecido en el art. 17 de la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de Particulares.

B

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS
INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
Encuesta para beneficiarios de baños secos

Lugar: Reforma Fecha: 03/12/20

DATOS DEMOGRÁFICOS

Nombre de usuario: Juan Carlos Roblero Lopez

Sexo: Masculino Fecha de nacimiento: 14/09/1990

Escolaridad (marque con una cruz o palomita, marcar con asterisco si la opción está incompleta):

Analfabeta	
Primaria	✓
Secundaria	
Bachillerato	
Universidad	

Tallas 165.7 cm
Pesos 72.5 kg

C

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS
INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
Encuesta para beneficiarios de baños secos

¿Sabe hablar dialecto? NO SI _____ ¿Cuál? _____

Ocupación Campesino

¿Cuántas personas habitan la vivienda? 3

Tipo de piso de la vivienda: Cemento ✓ Tierra _____ Tierra/cemento _____

¿Camina descalzo fuera de casa? NO SI _____

¿Camina descalzo en el cafetal? NO SI _____

Durante el día ¿Cuánto tiempo está descalzo? 5 min

Tipo de agua que consume: Garratón: _____ Hervida: Sin tratar: _____

¿Lavan sus alimentos con agua y jabón? NO _____ SI

¿En qué lugar defecan? Aire libre _____ Cafetal _____ baño

¿Qué tipo de baño tiene? Letrina de hoyo _____ Fosa séptica

¿Qué problemas tiene con su baño? No

¿Cuenta con servicio médico de gobierno? NO _____ SI ¿Cuál? Sp

D

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS
INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
Encuesta para beneficiarios de baños secos

ANTECEDENTES SOBRE PARASITOSIS INTESTINAL

¿Ha tenido diarrea en las últimas dos semanas? NO SI _____

En caso afirmativo ¿Cuántas evacuaciones al día? _____

¿Ha tenido vómito en las últimas dos semanas? NO SI _____

¿Toma algún remedio para la diarrea o los parásitos intestinales? NO _____ SI

¿Qué remedio ingiere y cómo lo consume? Té de tramizina y eucalipto

¿Ha tomado medicamentos para desparasitarse? NO _____ SI

En caso afirmativo ¿Hace aproximadamente cuándo lo tomó? 1 año

Anexo 2. Tablas de IMC para: A) niños de 5 años 1/2 a 9 años 1/2, B) adolescentes, C) adultos y D) adulto mayor.

A	EDAD	NIÑOS			
		RIESGO DE DESNUTRICIÓN	NORMAL	SOBREPESO	OBESIDAD
5 años 6 meses	<12.7	15.2	>16.9	>19.0	
6 años	<12.7	15.3	>17.0	>19.2	
6 años 6 meses	<12.7	15.3	>17.1	>19.3	
7 años	<12.7	15.4	>17.3	>19.8	
7 años 6 meses	<12.8	15.5	>17.5	>20.1	
8 años	<12.9	15.7	>17.7	>20.6	
8 años 6 meses	<13.0	15.9	>18.0	>21.0	
9 años	<13.1	16.1	>18.3	>21.5	
9 años 6 meses	<13.3	16.3	>18.7	>22.0	

B	Edad (años)	MUJERES			
		BAJO PESO	NORMAL	SOBREPESO	OBESIDAD
10	<13.5	16.6	>19.0	>22.6	
11	<13.9	17.2	>19.9	>23.7	
12	<14.4	18.0	>20.8	>25.0	
13	<14.9	18.8	>21.8	>26.2	
14	<15.4	19.6	>22.7	>27.3	
15	<15.9	20.2	>23.5	>28.2	
16	<16.2	20.7	>24.1	>28.9	
17	<16.4	21.0	>24.5	>29.3	
18	<16.4	21.3	>24.8	>29.5	
19	<16.5	21.4	>25.0	>29.7	

C	EDAD	Niños			
		RIESGO DE DESNUTRICIÓN	NORMAL	SOBREPESO	OBESIDAD
5 años 6 meses	<13.0	15.3	>16.7	>18.4	
6 años	<13.0	15.3	>16.8	>18.5	
6 años 6 meses	<13.1	15.4	>16.9	>18.7	
7 años	<13.1	15.5	>17.0	>19.0	
7 años 6 meses	<13.2	15.6	>17.2	>19.3	
8 años	<13.3	15.7	>17.4	>19.7	
8 años 6 meses	<13.4	15.9	>17.7	>20.1	
9 años	<13.5	16.0	>17.9	>20.5	
9 años 6 meses	<13.6	16.2	>18.2	>20.9	

D	Edad (años)	HOMBRES			
		BAJO PESO	NORMAL	SOBREPESO	OBESIDAD
10	<13.7	16.4	>18.5	>21.4	
11	<14.1	16.9	>19.2	>22.5	
12	<14.5	17.5	>19.9	>23.6	
13	<14.9	18.2	>20.8	>24.8	
14	<15.3	19.0	>21.8	>25.9	
15	<16.0	19.8	>22.7	>27.0	
16	<16.5	20.5	>23.5	>27.9	
17	<16.9	21.1	>24.3	>28.6	
18	<17.1	21.7	>24.9	>29.2	
19	<17.6	22.2	>25.4	>29.7	

C	PESO	ÍNDICE DE MASA CORPORAL									
		NORMAL		SOBREPESO		GRADOS DE OBESIDAD					
		18.5	24.9	25	29.9	I	34.9	35	39.9	II	≥ 40
Estatura	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Ípól e mayor de
1.44	38.4	51.6	51.8	62.0	62.2	72.4	72.6	82.7	82.9		
1.46	39.4	53.0	53.3	63.7	63.9	74.4	74.6	85.1	85.3		
1.48	40.5	54.5	54.8	65.5	65.7	76.4	76.7	87.4	87.6		
1.50	41.6	56.0	56.3	67.3	67.5	78.5	78.8	89.8	90.0		
1.52	42.7	57.5	57.8	69.1	69.3	80.6	80.9	92.2	92.4		
1.54	43.9	59.1	59.3	70.9	71.1	82.8	83.0	94.6	94.9		
1.56	45.0	60.6	60.8	72.8	73.0	84.9	85.2	97.1	97.3		
1.58	46.2	62.2	62.4	74.6	74.9	87.1	87.4	99.6	99.9		
1.60	47.4	63.7	64.0	76.5	76.8	89.3	89.6	102.1	102.4		
1.62	48.6	65.3	65.6	78.5	78.7	91.6	91.9	104.7	105.0		
1.64	49.8	67.0	67.2	80.4	80.7	93.9	94.1	107.3	107.6		
1.66	51.0	68.6	68.9	82.4	82.7	96.2	96.4	109.9	110.2		
1.68	52.2	70.3	70.6	84.4	84.7	98.5	98.8	112.6	112.9		
1.70	53.5	72.0	72.3	86.4	86.7	100.9	101.2	115.3	115.6		
1.72	54.7	73.7	74.0	88.3	88.8	103.2	103.5	118.0	118.3		
1.74	56.0	75.4	75.7	90.5	90.8	105.7	106.0	120.8	121.1		
1.76	57.3	77.1	77.4	92.6	92.9	108.1	108.4	123.6	123.9		
1.78	58.6	78.9	79.2	94.7	95.1	110.6	110.9	126.4	126.7		
1.80	59.9	80.7	81.0	96.9	97.2	113.1	113.4	129.3	129.6		
1.82	61.3	82.5	82.8	99.0	99.4	115.6	115.9	132.2	132.5		
1.84	62.6	84.3	84.6	101.2	101.6	118.2	118.5	135.1	135.4		

D	PESO	ÍNDICE DE MASA CORPORAL									
		NORMAL		SOBREPESO		GRADOS DE OBESIDAD					
		18.5	24.9	25	29.9	I	34.9	35	39.9	II	≥ 40
Estatura	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Ípól e mayor de
1.44	38.4	51.6	51.8	62.0	62.2	72.4	72.6	82.7	82.9		
1.46	39.4	53.0	53.3	63.7	63.9	74.4	74.6	85.1	85.3		
1.48	40.5	54.5	54.8	65.5	65.7	76.4	76.7	87.4	87.6		
1.50	41.6	56.0	56.3	67.3	67.5	78.5	78.8	89.8	90.0		
1.52	42.7	57.5	57.8	69.1	69.3	80.6	80.9	92.2	92.4		
1.54	43.9	59.1	59.3	70.9	71.1	82.8	83.0	94.6	94.9		
1.56	45.0	60.6	60.8	72.8	73.0	84.9	85.2	97.1	97.3		
1.58	46.2	62.2	62.4	74.6	74.9	87.1	87.4	99.6	99.9		
1.60	47.4	63.7	64.0	76.5	76.8	89.3	89.6	102.1	102.4		
1.62	48.6	65.3	65.6	78.5	78.7	91.6	91.9	104.7	105.0		
1.64	49.8	67.0	67.2	80.4	80.7	93.9	94.1	107.3	107.6		
1.66	51.0	68.6	68.9	82.4	82.7	96.2	96.4	109.9	110.2		
1.68	52.2	70.3	70.6	84.4	84.7	98.5	98.8	112.6	112.9		
1.70	53.5	72.0	72.3	86.4	86.7	100.9	101.2	115.3	115.6		
1.72	54.7	73.7	74.0	88.3	88.8	103.2	103.5	118.0	118.3		
1.74	56.0	75.4	75.7	90.5	90.8	105.7	106.0	120.8	121.1		
1.76	57.3	77.1	77.4	92.6	92.9	108.1	108.4	123.6	123.9		
1.78	58.6	78.9	79.2	94.7	95.1	110.6	110.9	126.4	126.7		
1.80	59.9	80.7	81.0	96.9	97.2	113.1	113.4	129.3	129.6		
1.82	61.3	82.5	82.8	99.0	99.4	115.6	115.9	132.2	132.5		
1.84	62.6	84.3	84.6	101.2	101.6	118.2	118.5	135.1	135.4		

Anexo 3. Tablas de evaluación nutricional (niños de 1 a 5 años)

EDAD	Niños					
	Niñas				ESTATURA(cm)	
	PESO (Kg)				ESTATURA (cm)	
	RIESGO DE DESNUTRICIÓN	NORMAL	SOBREPESO	OBESIDAD	RIESGO DE ESTATURA BAJA	NORMAL
1 año	<7.9	8.9	>10.1	>11.5	<71.4	74.0
1 año 6 meses	<9.1	10.2	>11.6	>13.2	<77.8	80.7
2 años	<10.2	11.5	>13.0	>14.8	<83.2	86.4
2 años 6 meses	<11.2	12.7	>14.4	>16.5	<87.1	90.7
3 años	<12.2	13.9	>15.8	>18.1	<91.2	95.1
3 años 6 meses	<13.1	15.0	>17.2	>19.8	<95.0	99.0
4 años	<14.0	16.1	>18.5	>21.5	<98.4	102.7
4 años 6 meses	<14.9	17.2	>19.9	>23.2	<101.6	106.2

EDAD	Niños					
	PESO (Kg)				ESTATURA (cm)	
	RIESGO DE DESNUTRICIÓN	NORMAL	SOBREPESO	OBESIDAD	RIESGO DE ESTATURA BAJA	NORMAL
1 año	<8.6	9.6	>10.8	>12.0	<73.4	75.7
1 año 6 meses	<9.8	10.9	>12.2	>13.7	<79.6	82.3
2 años	<10.8	12.2	>13.6	>15.3	<84.8	87.8
2 años 6 meses	<11.8	13.3	>15.0	>16.9	<88.5	91.9
3 años	<12.7	14.3	>16.2	>18.3	<92.4	96.1
3 años 6 meses	<13.6	15.3	>17.4	>19.7	<95.9	99.9
4 años	<14.4	16.3	>18.6	>21.2	<99.1	103.3
4 años 6 meses	<15.2	17.3	>19.8	>22.7	<102.3	106.7

Fuente: Organización Mundial de la Salud, 2006

Anexo 4. En Montecristo de Guerrero. A) Entrevista, B) Toma de medidas antropométricas, C) Colecta de muestras fecales y D) análisis de muestras.

