

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Posgrados

**Uso de Biomasa como Combustible y su Asociación con la Desnutrición
Crónica Infantil en Simiatug, Bolívar, Ecuador 2024**

Proyecto de Investigación y desarrollo

Cristina Jeanneth Rodríguez Pólit

**Ximena Patricia Garzón Villalba MD, PhD
Director de Trabajo de Titulación**

Trabajo de titulación de posgrado presentado como requisito
para la obtención del título de Maestría

Quito, 7 de mayo 2024

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ
COLEGIO DE POSGRADOS

HOJA DE APROBACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN

**Uso de Biomasa como Combustible y su Asociación con la Desnutrición
Crónica Infantil en Simiatug, Bolívar, Ecuador 2024**

Cristina Jeanneth Rodríguez Pólit

Nombre del Director del Programa:	Ximena Patricia Garzón Villalba
Título académico:	MD, PhD
Director del programa de:	Maestría en Salud Pública
Nombre del Decano del colegio Académico:	Ximena Patricia Garzón Villalba
Título académico:	MD, PhD
Nombre del Decano del Colegio de Posgrados:	Hugo Burgos Yáñez
Título académico:	PhD

Quito, 7 mayo 2024

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en la Ley Orgánica de Educación Superior del Ecuador.

Nombre del estudiante: Cristina Jeanneth Rodríguez Pólit

Código de estudiante: 333201

C.I.: 1712248341

Lugar y fecha: Quito, 7 de mayo de 2024.

ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN

Nota: El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en <http://bit.ly/COPETheses>.

UNPUBLISHED DOCUMENT

Note: The following graduation project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on <http://bit.ly/COPETheses>.

AGRADECIMIENTOS

Quisiera expresar mi agradecimiento a mi directora de tesis, Ximena Garzón Villalba, por su orientación y apoyo constante a lo largo de este proyecto. Su conocimiento, experiencia y calidad humana fueron fundamentales para el desarrollo de esta investigación. A Caroline Barnes, por su asistencia y orientación en el análisis de bases de datos y análisis estadístico. Al Médico Marco Pillo, Coordinador del Centro de Salud de Simiatug, por facilitar la conexión con la comunidad, su apoyo fue crucial para establecer vínculos significativos con la comunidad de Simiatug. A los investigadores de la Escuela de Ingeniería Mecánica y del Core Lab Ambiental de la USFQ por compartir los resultados de los análisis de concentración de material particulado y análisis fisicoquímicos. A Roberto, por su cariño, apoyo y compañía durante este tiempo. A mis padres, por su apoyo, paciencia y amor incondicional; son una bendición y una muestra de que el amor nunca deja de ser.

RESUMEN

El estudio de la Encuesta Nacional sobre Desnutrición Infantil (ENDI) 2022-2023 en Ecuador resalta una preocupante prevalencia de desnutrición crónica infantil (DCI) en las zonas de la sierra ecuatoriana. A pesar de diversos esfuerzos implementados, la DCI sigue siendo un desafío significativo para la salud pública. Este trabajo investiga la posible asociación entre la contaminación del aire por la quema de combustibles sólidos de biomasa y el retraso del crecimiento en niños menores de 2 años en Simiatug, provincia de Bolívar. Mediante la prueba exacta de Fisher y modelos de regresión logística, se examinaron variables biológicas, socioeconómicas ambientales y de salud en 79 niños utilizando los datos de una base de datos anonimizada compartida por la OPS dentro del marco del convenio firmado con la Universidad San Francisco de Quito (USFQ). Se encontró que el 53.42% de los niños sufrían de DCI, con asociaciones significativas entre la DCI, la edad (especialmente en niños de 12 a 24 meses). Además, los hogares con mayor incidencia de DCI fueron aquellos que utilizaban leña o carbón para cocinar (61.90%). Ajustando por nivel socioeconómico, sexo, edad, necesidades básicas insatisfechas NBI y edad, se observó una asociación significativa entre el tipo de combustible y la DCI. Estos resultados servirán como línea base para un proyecto interdisciplinario proyectado hasta el 2025, en el cual la Escuela de Salud Pública, el Core Lab de Ciencias Ambientales y las carreras de Ingeniería Mecánica e Ingeniería Ambiental de la USFQ han juntado esfuerzos, conocimientos y experticia con el fin de que este enfoque integral pueda evaluar explorar las posibles conexiones entre la desnutrición crónica infantil y los factores ambientales como contaminación por material particulado, y desarrollar intervenciones para reducir los riesgos ambientales en los hogares de Simiatug, con un enfoque de "One Health" y de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS).

Palabras clave: Desnutrición crónica infantil, Biomasa, Simiatug, desarrollo sostenible, Combustible sólido doméstico.

ABSTRACT

The National Survey on Child Malnutrition (ENDI) 2022-2023 in Ecuador, highlights a concerning prevalence of childhood chronic malnutrition in the Ecuadorian Andean regions. Despite various implemented programs and efforts to alleviate Chronic malnutrition, stunting remains a significant challenge for public health in Ecuador. This study analyses the potential association between air pollution from solid fuel combustion and growth delay in children under 2 years old in Simiatug, Bolívar. Using Fisher's exact test and logistic regression models, biological, socioeconomic, environmental, and health variables were examined in a sample of 79 children employing anonymized data shared by the WHO/PAHO as part of an agreement with the Universidad San Francisco de Quito (USFQ). It was found that 53.42% of children suffered from chronic malnutrition, with a significant association between stunting and age (especially in children aged 12 to 24 months). Furthermore, households with a higher incidence of chronic malnutrition were those using firewood or charcoal as the main source of fuel. After adjusting for socioeconomic level, sex, unmet basic needs (NBI), and age, a significant association between fuel type and malnutrition was observed. These findings will serve as baseline information for an interdisciplinary project running until 2025, where the USFQ's School of Public Health, the Core Lab of Environmental Sciences, and the Mechanical and The School of Environmental Engineering will collaborate to evaluate potential associations between chronic malnutrition and environmental factors. To pursue this comprehensive approach, the aim is to evaluate and explore potential connections between childhood chronic malnutrition and environmental factors such as air particle pollution. Additionally, the goal is to develop interventions to reduce environmental risks in households in Simiatug. This approach is grounded in the principles of 'One Health' and the Sustainable Development Goals (SDGs).

Keywords: Childhood chronic malnutrition, Biomass, Household solid fuel, Simiatug, Childhood stunting, Public Health.

TABLA DE CONTENIDO

Agradecimientos	5
Resumen	6
Abstract	7
Tabla de contenido	8
Índice de Tablas	9
Índice De Figuras	13
Introducción	20
Conclusiones	48
Referencias	50
Índice De Anexos	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características descriptivas de la muestra estudiada infantes de 0 a 2 años Simiatug, Bolívar Ecuador 2022-2023.

Variable		Frecuencia	%	Total n
Sexo	Femenino	41	51.90	79
	Masculino	38	48.10	
Edad	0 a 11 meses	30	37.97	79
	12 a 23 meses	49	62.03	
Desnutrición Crónica Infantil	si	39	53.42	73
	no	34	43.58	
Lactancia Materna (0-6 meses exclusiva)	0 a 6 meses	33	46.48	71
	7 a 23 meses	38	53.52	
Bajo peso al nacer (menos de 2500 g)	si	9	21.95	41
	no	32	78.05	
Anemia (OMS)	si	43	69.35	62
	no	19	30.65	
Síntomas Respiratorios en los últimos 15 días (gripe, tos, tosferina, laringitis, faringitis)	si	40	53.33	75
	no	35	46.67	
Diarrea en los últimos 15 días	si	25	33.33	75
	no	50	66.67	
Nivel Socioeconómico	Muy Pobre	64	81.11	79
	Pobre	13	16.46	
	No Pobre	2	2.53	
Nivel de educación de la madre	Ninguno	9	11.39	79
	Primario	21	26.58	
	Secundario	43	54.43	
	Superior	6	7.59	
Edad de la madre	Entre 20 y 39 años	58	73.42	79
	Mayor de 39	7	8.86	
	Menor de 20	14	17.72	
Hacinamiento en la vivienda	No	55	70.51	78
	Si	23	29.49	

Variable		Frecuencia	%	Total n
Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) puntaje	NBI 0	2	2.56	78
	NBI 1 a 2	60	76.92	
	NBI 3 a 5	16	20.51	
Fuente de agua principal del hogar	Pozo, río, vertiente, acequia	54	69.23%	78
	Red pública (no potable)	24	30.11%	
Medio de llegada agua a la vivienda	Por tubería dentro de la vivienda	21	26.92	78
	Por tubería fuera de la vivienda, pero dentro del edificio, lote o terreno	44	56.41	
	Por tubería fuera de la vivienda, lote o terreno	10	12.82	
	Manguera, Balde o se la regalan	3	3.85	
El agua que toman los miembros del hogar	La beben tal como llega al hogar	55	70.51	78
	La filtran	1	1.28	
	La hierven	22	28.21	
Servicio higiénico la vivienda	Conectado a red pública de alcantarillado	12	15.38	78
	Conectado a pozo séptico	10	12.82	
	Conectado a pozo ciego	34	43.59	
	letrina	4	5.13	
	No tiene	18	23.08	
Tipo de combustible que se usa en el hogar	Gas	33	42.31	78
	Leña /carbón	45	57.69	

Tabla 2. variables independientes analizadas vs. la desnutrición crónica infantil de la muestra estudiada infantes de 0 a 2 años Simiatug 2022-2023

		DESNUTRICIÓN CRÓNICA INFANTIL					
Variable		Si		No		P	OR (95%)
		n	%	n	%		
Sexo	Masculino	22	62.86	13	37.14	0.160	2.09(0.82,5.33)
	Femenino	17	44.74	21	55.26		<i>Ref.</i>
Edad	12 a 23 meses	30	63.83	17	36.17	0.027	3.33(1.24,8.96)
	0 a 11 meses	9	34.62	17	65.38		<i>Ref.</i>
Lactancia Materna	7 a 23 meses	20	57.14	15	42.86	0.628	1.33(0.51,3.49)
	0 a 6 meses	16	50.00	16	50.00		<i>Ref.</i>
Bajo peso al nacer (menos de 2500 g)	si	2	50.00	2	50.00	0.636	1.19(0.15,9.40)
	no	16	45.71	19	54.29		<i>Ref.</i>
Diarrea en los últimos 15 días	si	14	66.67	7	33.33	0.199	2.09(0.71,6.10)
	no	23	48.94	24	51.06		<i>Ref.</i>
Nivel Socioeconómico	Pobre	39	54.17	33	45.83	0.466	1 (-)
	No pobre	0	0.00	1	100		<i>Ref.</i>
Nivel de educación de la madre	Ninguno/ Primario	24	53.33	21	46.67	0.588	0.99(0.39,2.55)
	Secundario/ Superior	15	53.57	13	46.43		<i>Ref.</i>
Hacinamiento en la vivienda	Si	9	45.00	11	55.00	0.266	0.63(0.23, 1.77)
	No	30	56.6	23	43.4		<i>Ref.</i>
Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) puntaje	NBI 3-5	7	50.00	7	50.00	0.651	1.00 (-)
	NBI 1-2	32	56.14	25	43.86		<i>Ref.</i>
	NBI 0	0	0.00	1	100		<i>Ref.</i>

DESNUTRICIÓN CRÓNICA INFANTIL							
Variable		Si		No			
Fuente de agua principal del hogar	Pozo, río, vertiente, acequia	27	54.00	23	46.00	0.586	0.97(0.36,2.67)
	Red pública (no potable)	12	54.55	10	45.45		<i>Ref.</i>
Medio de llegada agua a la vivienda	Tubería externa, Manguera, Balde, se la regalan	29	54.72	24	45.28	0.795	1.20(0.43,3.38)
	Tubería interna	10	50.00	10	50.00		<i>Ref.</i>
El agua que toman los miembros del hogar	La beben tal como llega al hogar	28	56.00	22	44.00	0.616	1.39(0.52,3.73)
	La hierven/filtran	11	47.83	12	52.17		<i>Ref.</i>
Servicio higiénico la vivienda	Conectado a pozo séptico/ciego/ letrina/no posee	34	54.84	28	45.16	0.745	1.45(0.40,5.28)
	Conectado a red pública de alcantarillado	5	45.45	6	54.55		<i>Ref.</i>
Servicio higiénico la vivienda	Conectado a red pública de alcantarillado	5	45.45	6	54.55	0.745	0.68(0.20,2.36)
	Conectado a pozo séptico/ciego/ letrina/no posee	34	54.84	28	45.16		<i>Ref.</i>
Tipo de combustible que se usa en el hogar	Leña /carbón	26	61.90	16	38.10	0.152	2.12(0.82,5.51)
	Gas	13	43.33	17	56.67		<i>Ref.</i>

Tabla 3. Resultados principales de la muestra estudiada infantes de 0 a 2 años Simiatug, Bolívar Ecuador 2022-2023.

Variable		OR (95%)	OR Ajustado (95%)
Edad	12 a 23 meses	3.33(1.24,8.96)	3.56(1.23,10.37)
	0 a 11 meses	Ref.	Ref.
Tipo de cocina en el hogar	Leña/carbón	2.12(0.82,5.51)	2.95(1.003,8.68)
	Gas	Ref.	Ref.

OR ajustado para: nivel socioeconómico, edad, sexo y NBI.

ÍNDICE DE FIGURAS

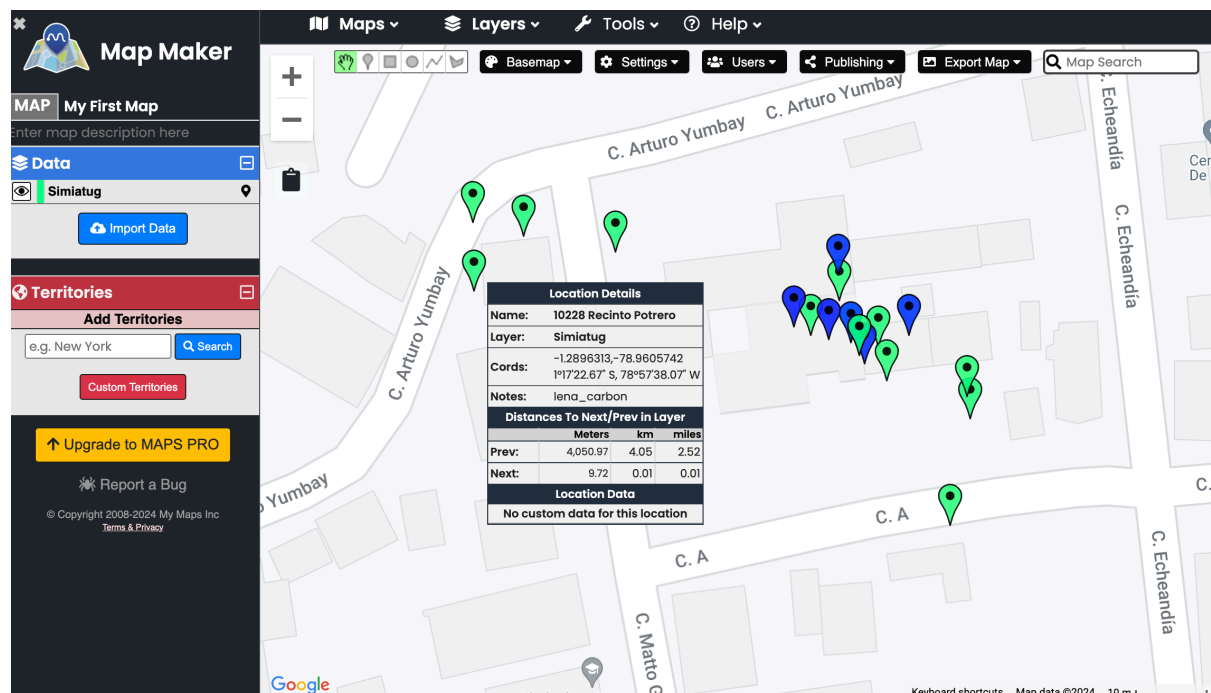


Figura 1: Geolocalización de Hogares Simiatug, distribución espacial de los hogares dentro de la comunidad, con aquellos que utilizan biomasa para cocción y calefacción marcados en verde y azul los que utilizan gas. Los puntos representan las ubicaciones geográficas de los hogares, geolocalizados utilizando Map Maker y coordenadas de GPS.

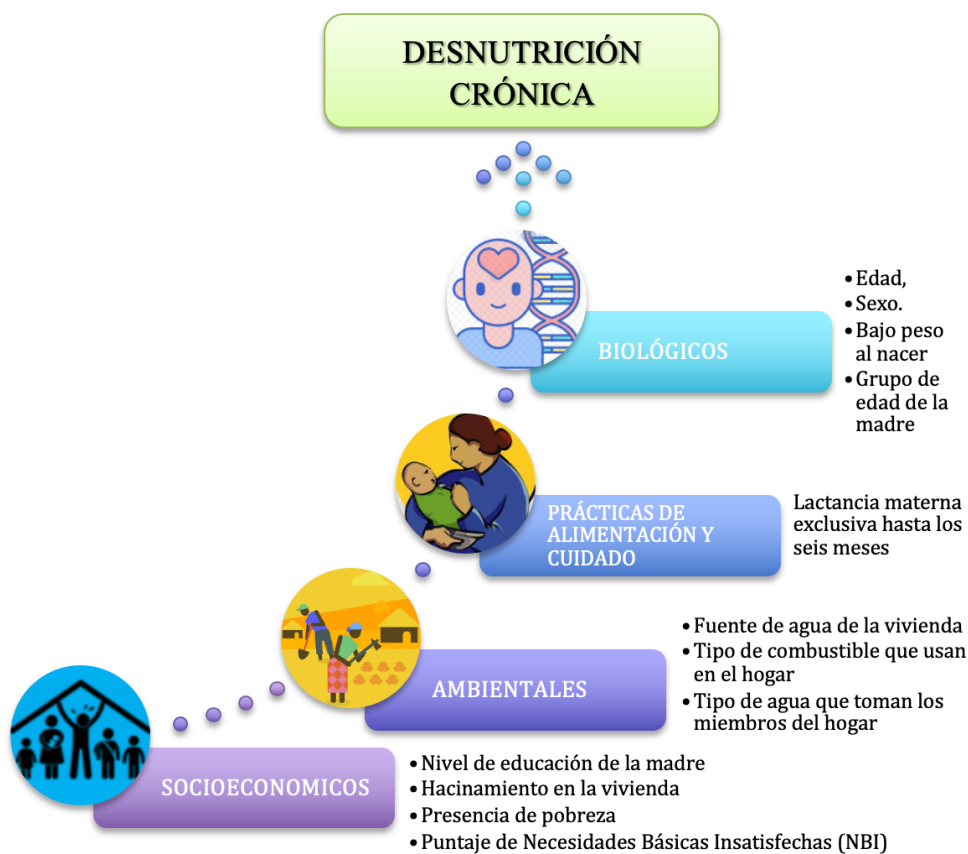


Figura 2. Diagrama de análisis de acuerdo con las determinantes de salud asociadas a la desnutrición crónica infantil.

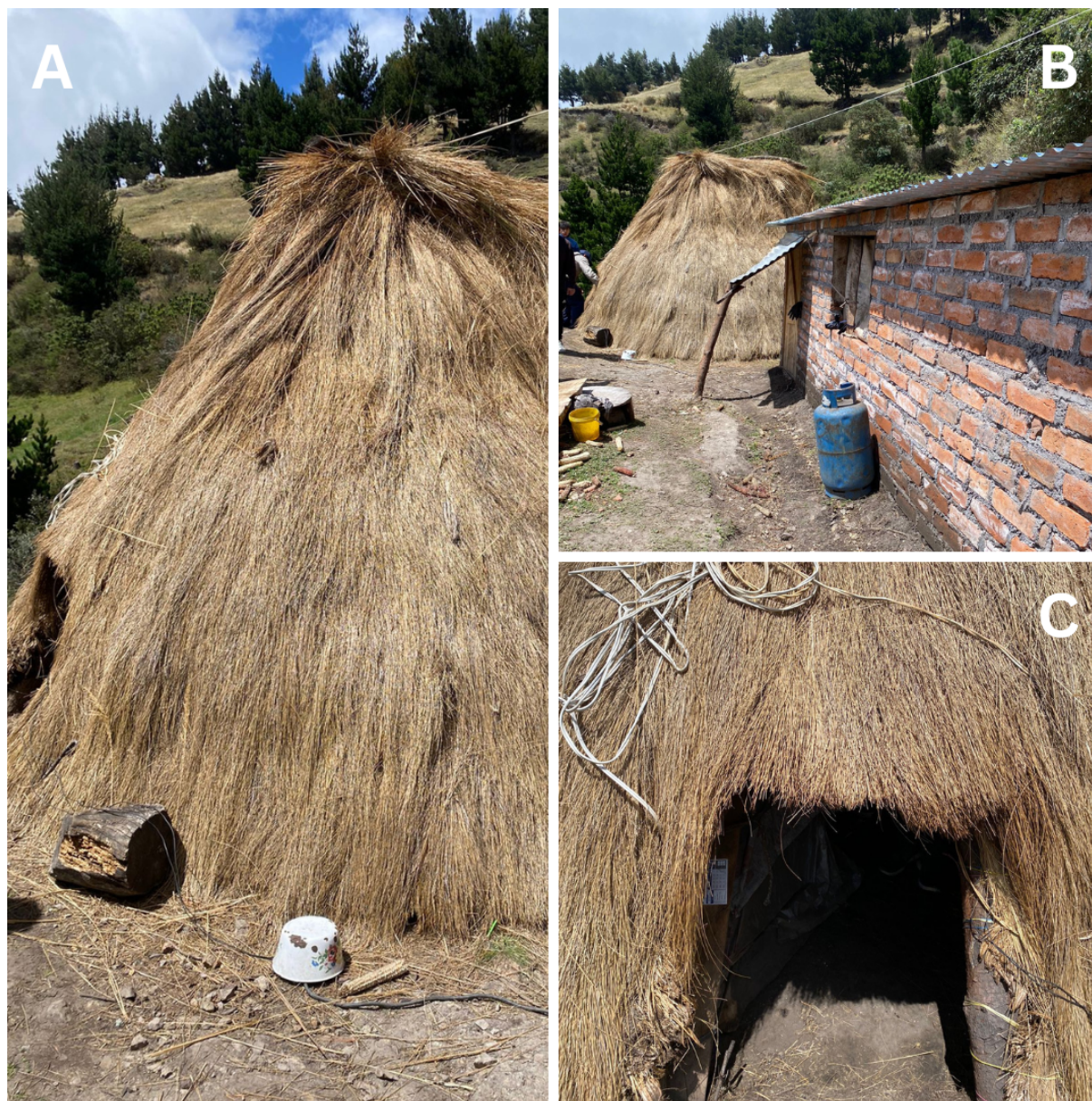


Figura 3: Fogón de paja andina A. Choza de paja usada como cocina, B. Entrada a la choza, para entrar las personas deben agacharse C. Vista de la casa por fuera, se observa que la casa es de ladrillos, sin ventana y cuenta con una choza de paja fuera de la vivienda para cocinar.

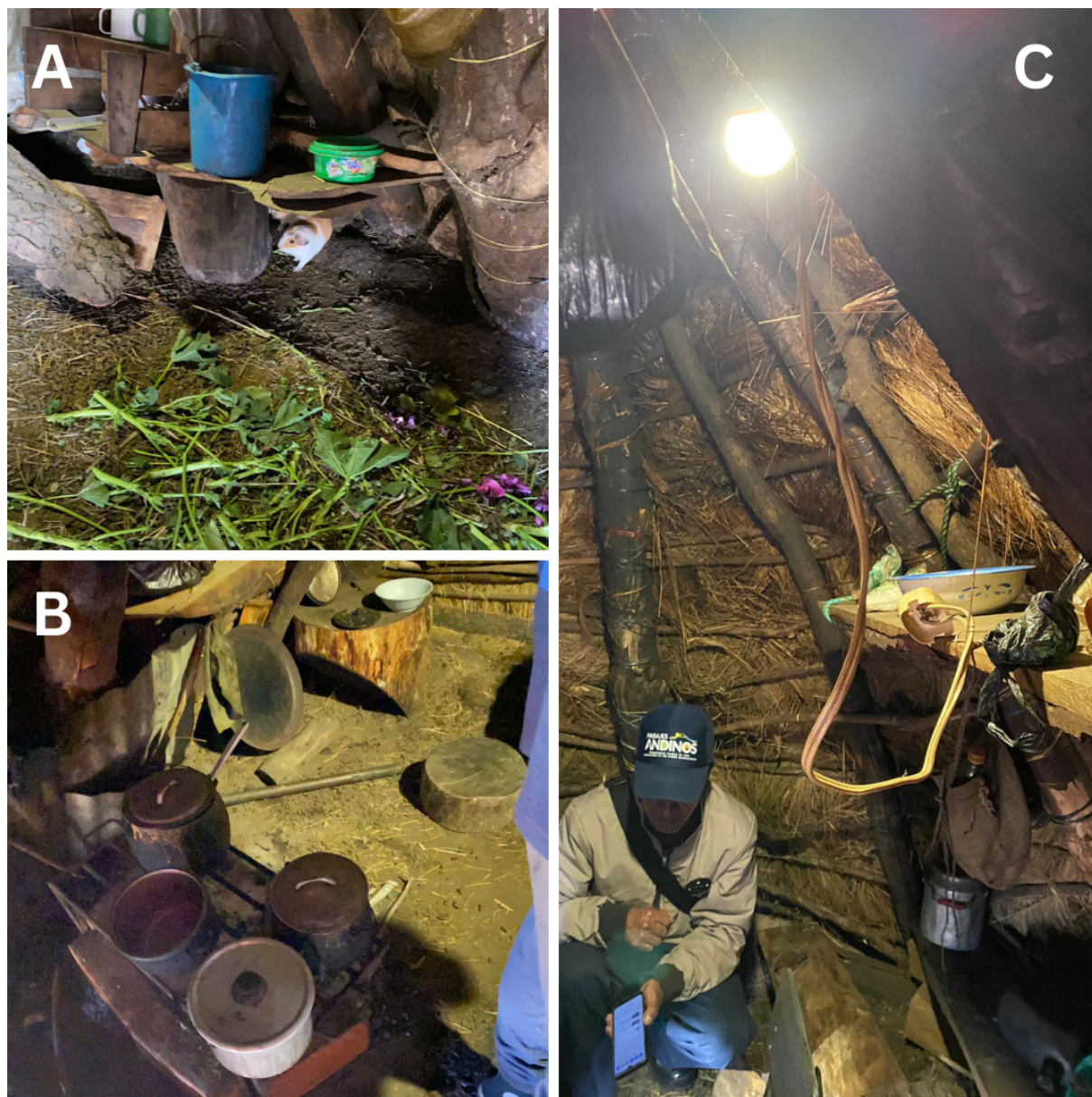


Figura 4. Vista interior de la choza de paja usada como cocina. A. Animales domésticos (cuyes) se encuentran dentro de la choza. B. Cocina de leña, al momento de la visita estaba apagada. C. estructura interior de la choza cuenta con electricidad, los cables se encuentran expuestos.



Figura 5. Detalles de una casa visitada. A. Espacio dentro del hogar destinado para mantener animales domésticos junto al lugar donde se cocina con leña. b) Vista de la casa por fuera, se observa que la casa es de adobe. C. recipientes de alimentos junto al lugar donde se cocina con leña. D. corrales de animales externos



Figura 6. Cocina mejorada con chimenea exterior.



Figura 7. Visitas domiciliarias junto con el médico del Centro de Salud de Simiatug.

INTRODUCCIÓN

Globalmente se estima que alrededor de 149 millones de niños menores de cinco sufren de desnutrición crónica, entre los que se estima que 45 millones padecen de desnutrición aguda (WHO,2024). En los países de nivel económico medio-bajo casi la mitad de las muertes de niños menores de cinco años (54% al 45%) están relacionadas con la desnutrición crónica infantil (DCI) (Van de Poel et al., 2007, Moreira-Moreira et al., 2024). En Ecuador, la desnutrición crónica infantil ha representado un desafío importante para la salud pública, según datos de la UNICEF para el año 2021, el país se situaba en el segundo lugar en niveles de DCI en América Latina y el Caribe (UNICEF Ecuador, 2023), con aproximadamente el 27% de los niños menores de 2 años y 1 de cada 4 niñas(os) menores de 5 años afectados por DCI (UNICEF,2023; ENSANUT 2018).

En la actualidad, la Encuesta Nacional (ENDI) 2022-2023, realizada por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) en colaboración con el Ministerio de Salud Pública, el Ministerio de Inclusión Social, la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y el acompañamiento técnico de agencias de las Naciones Unidas: UNICEF, CEPAL y el Banco Mundial, (ENDI) 2022-2023, sugiere una disminución en los índices de DCI del 23.6% al 20.1% (INEC 2023). Algunos académicos e investigadores plantean que, pese a los esfuerzos en programas enfocados a mitigar las DCI, estos indicadores no han mejorado significativamente en los últimos treinta años, pese a una diversidad de programas relacionados con la salud y nutrición implementados a nivel nacional. De hecho, algunos expertos indican que esta cifra incrementó de 24,8% a 27,2%, entre el 2014 y 2018 (ENSANUT 2018, Palacios & Díaz, 2023).

La Encuesta ENDI 2022-2023 también revela que se existe una preocupante prevalencia de DCI en las provincias de la sierra ecuatoriana. Los resultados indican que un 37.9% de los niños indígenas menores de 5 años de las zonas rurales de la sierra están afectados por DCI (INEC 2023). Según varios estudios, el uso de leña o carbón para cocinar aumenta el riesgo de desnutrición en niños (L. Jeyaseelan & Lakshman, 1997; V. Jeyaseelan et al., 2016); así pues, los niños cuyas familias usan estos combustibles tienen 1.5 veces más riesgo de desnutrición grave en comparación con aquellos que usan gas de petróleo líquido (LPG) o queroseno (L. Jeyaseelan & Lakshman, 1997; V. Jeyaseelan et al., 2016).

La elevada prevalencia de DCI en la sierra ecuatoriana, a pesar de que se han implementado varios planes para prevenirla y controlarla durante los últimos 20 años, nos da la pauta para pensar que pueden existir determinantes ambientales que no han sido considerados; un ejemplo podría ser la utilización de leña para la cocción de alimentos y la calefacción de las viviendas; este factor ha sido estudiado por varios investigadores a nivel mundial, y se ha encontrado asociaciones causales entre la exposición a material particulado (PM) y la DCI (L. Jeyaseelan & Lakshman, 1997; Kim et al., 2011; V. Jeyaseelan et al., 2016; Ahmed et al., 2021; Islam et al. 2021). Por este motivo, la presente investigación tiene como objetivo principal evaluar una posible asociación entre la DCI en niños de hasta 2 años y la exposición a la contaminación con material particulado (PMs) en las comunidades de Simiatug, provincia de Bolívar. Este es un proyecto interdisciplinario en el cual la Escuela de Salud Pública, el Core Lab de Ciencias Ambientales y las carreras de Ingeniería Mecánica e Ingeniería Ambiental de la Universidad San Francisco de Quito (USFQ) juntan esfuerzos, conocimientos y experticia con el fin de que este enfoque integral pueda evaluar posibles asociaciones entre la DCI y los determinantes medioambientales.

En este trabajo se reporta la fase inicial mediante un de análisis de línea base, caracterizando a la población y a los determinantes ambientales sujetos de estudio; la información generada será utilizada para orientar la recolección de datos en una muestra de mayor tamaño, mediante la aplicación de cuestionarios y mediciones ambientales de aire intradomiciliario, monitoreos individuales mediante dosificadores de partículas y en una fase posterior también el análisis del agua que abastece el consumo de las comunidades de Simiatug. A partir de los resultados obtenidos se desarrollarán intervenciones específicas, para prevenir o mitigar los riesgos ambientales encontrados, con un énfasis especial en la protección de la población infantil, y bajo un enfoque de “One Health” y desarrollo sostenible.

MARCO TEÓRICO

Aproximadamente 45 millones de niños menores de 5 años, equivalente al 6.8% de niños a nivel mundial, experimentan desnutrición infantil. De estos, 13.6 millones de niños (aproximadamente el 2.1%) presentaron desnutrición grave hasta el 2022, de acuerdo con datos de UNICEF (UNICEF-WHO-The World Bank, 2023). El grupo interinstitucional conformado por UNICEF, Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Banco Mundial (BM) actualiza las estimaciones de malnutrición infantil a nivel global y regionales de prevalencia y las cifras para distintos indicadores cada dos años (UNICEF-WHO-The World Bank, 2023), en su informe conjunto emitido en 2023, se enfatiza el escaso progreso en la consecución de los objetivos de nutrición globales delineados por la Asamblea Mundial de la Salud (WHA) para 2025 y en la consecución de los objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) para 2030. El ODS Nro. 2 busca erradicar la inseguridad alimentaria y la desnutrición antes del 2030 y garantizar que cada individuo, especialmente los niños y aquellos en situaciones de mayor vulnerabilidad, tengan acceso a una dieta adecuada y nutritiva de manera sostenible (SDGF, 2023). Este informe también revela que solo un tercio de todos los países (1 de cada 6 países) están

alineados con la meta de reducir a la mitad las cifras de desnutrición para 2030, como lo estipulan las directrices internacionales (UNICEF-WHO-The World Bank, 2023)

Esta es una problemática global sumamente preocupante, considerando los años de vida ajustados por discapacidad (DALYs) perdidos y muertes prematuras resultado de la DCI. Los "años de vida ajustados por discapacidad" (DALYs por sus siglas en inglés) son una medida que representa la pérdida de años de vida debido a muertes prematuras y los años vividos con una discapacidad de cierta gravedad y duración, en resumen, un DALY se refiere a un año de vida saludable que se pierde (Freire et al., 2014). Los DALYs son indicadores importantes ya que proporcionan una medida de la carga de enfermedades y lesiones en la salud de una población a lo largo del tiempo, siendo fundamentales en la formulación de políticas de salud pues facilitan la toma de decisiones informadas para la asignación de recursos de salud, también permite realizar comparaciones entre diferentes problemas de salud para poder priorizar su abordaje (Puett, Bulti, & Myatt, 2019). Aproximadamente el 35% de los años de vida ajustados por discapacidad (DALYs) y las muertes infantiles para menores de 5 años a nivel mundial se atribuyen a la desnutrición infantil (Bora, 2021). En este contexto, y a pesar de los esfuerzos sustanciales de financiamiento en los últimos años, la DCI sigue en siendo un problema urgente de salud pública, especialmente en las naciones de ingreso mediano-bajo (Ahmed et al., 2021).

De acuerdo con la Encuesta Nacional sobre Desnutrición Infantil - ENDI, en Ecuador, el porcentaje de desnutrición es del 20.1%, elevándose al 30.6% en áreas rurales (ENDI, 2023). Adicionalmente, según datos publicados en 2022 por el Instituto Nacional de Estadística y Censos INEC, de cada 100 niños indígenas menores de dos años, 38 experimentan desnutrición crónica infantil (Machado, 2022). A pesar de que en los últimos años han existido distintos programas nacionales dedicados a combatir la desnutrición infantil, hasta ahora, no se ha logrado prevenir ni controlar de manera efectiva este preocupante problema. La persistencia de

la desnutrición infantil entre la población indígena de la sierra ecuatoriana señala la necesidad de investigar otros determinantes de salud quizás aún no han sido estudiados y mejorar las estrategias y políticas existentes para garantizar un impacto positivo en la salud y el bienestar de los niños de estas poblaciones.

Históricamente, las circunstancias socioeconómicas adversas se han relacionado con la prevalencia generalizada de la desnutrición infantil, sin embargo, algunos estudios han revelado que la contaminación del aire podría desempeñar un papel significativo y servir como un factor crucial en la aparición de la desnutrición entre los niños (Bora, 2021). Esta exposición a la contaminación del aire puede ocurrir a través de la contaminación de ambiente exterior y/o la contaminación de ambientes interiores.

Alrededor de una tercera parte de la población global depende de fuentes de energía doméstica como el carbón, la madera, el estiércol animal y restos de cultivos, que son utilizados como combustibles (Kim et al., 2011). En las zonas rurales de América Latina, aproximadamente el 45% de los hogares utilizaban hasta hace un poco más de una década combustibles de biomasa para cocinar (Torres-Duque, et al. 2008). Esto significa que una parte significativa de las familias en la región dependía de materiales orgánicos como leña, carbón o residuos agrícolas como fuente principal para preparar sus alimentos, en la actualidad ese porcentaje ha disminuido, pero continúa siendo un riesgo para la salud de las poblaciones.

Existen muchos compuestos dañinos generados a partir de la cocción basada en el fuego que se liberan en forma de humo y partículas (material particulado) provenientes del combustible utilizado en la cocina. Estos contaminantes se han identificado como compuestos orgánicos volátiles (COVs), aldehídos, monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno y óxidos de azufre (principalmente del carbón), así como formaldehído y materia orgánica policíclica (un ejemplo, benzo[a]pireno que es potencialmente cancerígeno) (Kim et al., 2011).

Los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs), son un grupo de compuestos químicos semi-volátiles formados por moléculas de carbono e hidrógeno organizados en una estructura molecular cíclica, producidos como resultado de la combustión incompleta del carbón, madera, residuos agrícolas, petróleo crudo, etc. (Gehle, 2012). Pueden originarse de manera natural como consecuencia de incendios forestales, emisiones volcánicas o por emisiones asociadas con la actividad humana (fuentes artificiales o antropogénicas) como son las emisiones de los vehículos, aceites lubricantes de motores, explotación de petróleo y el humo del cigarrillo, etc. (Sampaio et al., 2021).

Estos contaminantes se asocian con un aumento significativo en problemas de salud y muertes en niños (Kim, Jahan, & Kabir, 2011). Adicionalmente, la medición de la calidad del aire en interiores puede indicar de manera directa cuánto tiempo y en qué medida las personas han estado expuestas a sustancias perjudiciales (Kim et al., 2011). Es importante mencionar que, de todas las fuentes de contaminación del aire en interiores, la atención se ha centrado particularmente en las actividades de cocina debido a su importancia ambiental y su impacto en la salud dado el tiempo de exposición diaria (Kim et al., 2011).

El material particulado y sustancias nocivas liberadas durante la combustión de biomasa, sobre todo cuando se utiliza en espacios cerrados y casas con ventilación insuficiente, han sido asociados con problemas de salud que incluyen enfermedades respiratorias agudas y crónicas y a largo plazo podrían ocasionar cáncer en la vía aéreo-digestiva y cáncer de pulmón. Adicionalmente, constituye un riesgo de quemaduras, afecciones oculares, otitis, bajo peso al nacer y un incremento en la mortalidad infantil (Staton & Harding 2000).

De acuerdo con algunos estudios, los niños pequeños que residen en viviendas donde se utilizan combustibles sólidos enfrentan un riesgo significativamente mayor (dos o tres veces más alto) de desarrollar infecciones agudas en las vías respiratorias inferiores en comparación

con aquellos que utilizan fuentes de energía más limpias o están menos expuestos al humo (Kim et al., 2011).

Por ejemplo, existen datos que indican que en Ecuador y Kenia los niños tienen un mayor riesgo de desarrollar neumonía y sufrir un deterioro en la función pulmonar cuando están expuestos a niveles elevados de contaminantes derivados de combustibles de biomasa (Kim et al., 2011; Rinne et al., 2006). Existen estudios en otros países donde se está investigando la conexión entre el humo producido por los fogones y los casos de bajo peso al nacer. De acuerdo con un informe de la OMS del 2002, los bebés en Guatemala nacidos de madres que cocinaban con leña tenían un peso promedio 63 gramos menor que los que tenían madres que utilizaban gas o electricidad e indican que sería importante estudiar más a fondo la posible relación con la mortalidad perinatal (Staton & Harding, 2000).

En Ahmedabad, India, investigadores han reportado que la contaminación del aire en interiores estaba vinculada a casos de mortalidad perinatal. En estudios similares, se identificó un nivel de riesgo similar para las muertes perinatales entre las madres que cocinaban con leña en Ghana (Staton & Harding, 2000). Además, existe la posibilidad de que la exposición al humo producido por la quema de biomasa puede aumentar los niveles de carboxihemoglobina en la sangre de la madre, lo que podría tener efectos negativos en el feto, este fenómeno debería ser estudiado más a fondo (Mavalankar, Trivedi, & Gray, 1991). Estos datos son consistentes con algunos estudios que indican que los niños nacidos con bajo peso tienen mayor susceptibilidad a problemas en su estado nutricional, especialmente alrededor de los 2 años, lo cual puede deberse a la introducción tardía de alimentos complementarios y a una mayor incidencia de enfermedades diarreicas asociados con un ambiente poco saludable que contribuye a la alta prevalencia de malnutrición en poblaciones desfavorecidas (Silveira, Alves, Ferreira, Sawaya, & Florêncio, 2010). Con esto en mente, es importante fomentar estrategias nutricionales

adecuadas, especialmente para mujeres embarazadas y niños pequeños junto con la implementación de fuentes de combustibles más limpias o mejorar las existentes para prevenir la desnutrición infantil y sus consecuencias a largo plazo.

Estos estudios también explican que la nutrición de las familias que se enfrentan a desabastecimiento de combustible o que no pueden acceder fácilmente a fuentes de combustible podría afectar negativamente la nutrición de sus miembros familiares. Por ejemplo, la falta de leña suficiente para hervir el agua y recalentar los alimentos se identificó como un factor de riesgo importante para enfermedades durante un brote de cólera entre refugiados en Malawi (Staton & Harding, 2000; Swerdlow et al., 1997). Estos hallazgos sugieren que podría haber un problema más grande relacionado con enfermedades transmitidas por alimentos y agua sin cocción suficiente que podría mitigarse proporcionando a los hogares los medios adecuados para cocinar (Staton & Harding, 2000).

Adicionalmente, en dos estudios de L. Jeyaseelan & Lakshman, 1997; V. Jeyaseelan, Jeyaseelan, & Yadav, 2016 acerca factores de riesgo para la desnutrición en niños del sur de la India se indica que uno de los principales factores riesgo para la desnutrición grave incluía, el uso de leña o carbón para cocinar. Los niños cuyas familias utilizaban estiércol o madera como fuente de cocción tenían un riesgo 1.5 (OR) veces más alto, en comparación con aquellos cuyas familias usaban gas de petróleo líquido (LPG) o queroseno ($p < 0.05$) como fuente de energía, y un incremento del riesgo atribuible de desnutrición de un 26%. (L. Jeyaseelan & Lakshman, 1997; V. Jeyaseelan et al., 2016).

La presente investigación está enfocada a determinar los riesgos para la salud asociados con las emisiones de PM durante la cocción por el uso de biomasa como combustible dentro de los hogares en Simiatug Bolívar, enfocándose específicamente en su posible vínculo con la desnutrición crónica infantil. Estos objetivos de investigación buscan alinearse con tres de los

objetivos de desarrollo sostenible de la Agenda 2030, los cuales se enfocan en fomentar metas globales para avanzar como comunidad internacional a un futuro más sostenible. Específicamente, el presente estudio se alinea con el segundo objetivo que busca: “erradicar el hambre, alcanzar la seguridad alimentaria, mejorar la nutrición y fomentar la agricultura sostenible.” También se alinea al tercer objetivo que busca: “asegurar una vida saludable y promover el bienestar en todas las edades”. Ya que este estudio aborda el impacto de la quema de biomasa como combustible que se usa en el hogar en relación con la desnutrición infantil, se alinea además con el séptimo objetivo de los ODS, que tiene como meta: “garantizar el acceso universal a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos.” Estos ODS son pilares cruciales para construir un mundo más equitativo y sostenible, enfocándose en las necesidades básicas y promoviendo un desarrollo global integral

DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DE SIMIATUG

Simiatug está situado en la provincia de Bolívar al extremo norte del cantón Guaranda, se encuentra a una altitud entre los 3200 y 4300 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura media de 10°C. La mayoría de la población es de origen indígena Kichwa (94%), distribuida en Simiatug-Pueblo y 42 comunidades dispersas, con una población total de alrededor de 11,246 habitantes (GADG, 2023). Se estima que el Centro de Salud de Simiatug da atención médica a aproximadamente 580 niños menores de 5 años, de los cuales 190 son menores de 2 años, al momento existen 25 mujeres embarazadas que también reciben atención.

La economía de la zona se centra en la producción de leche, frijoles y hortalizas, con actividades agrícolas y ganaderas en pequeñas parcelas. Las viviendas varían desde construcciones de adobe y chozas hasta estructuras más modernas de bloque y cemento. La comunidad enfrenta desafíos importantes en cuanto al acceso a servicios básicos, especialmente agua potable y saneamiento (GADG, 2023).

En septiembre de 2022, Simiatug fue oficialmente declarada por parte del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE) como el Área de Protección Hídrica (APH) número 16 del país. De esta área se obtiene un caudal de aproximadamente de 52 litros de agua por segundo para consumo humano. Esta designación asegura el suministro de agua para consumo humano, garantiza la seguridad alimentaria y proporciona abrevaderos para aproximadamente diez mil personas distribuidas en 42 comunidades del cantón Guaranda (MAATE 2022).

Sin embargo, la falta de atención a las necesidades esenciales por parte de las autoridades provinciales se traduce en carencias en carreteras, energía eléctrica y limitación de telecomunicaciones, problemática que ha aislado a la comunidad. La ausencia de servicios de ambulancia agrava la situación para las personas que necesitan atención médica en casos de emergencia.

El impacto ambiental es evidente en la deforestación causada por la tala de árboles para la recolección de leña para uso doméstico, su uso medicinal y para la venta de madera. Aunque el gas doméstico está disponible, muchas comunidades, especialmente las remotas ubicadas en el páramo, aún dependen de la leña para cocinar alimentos, los cuales además requieren cocción prolongada por la altitud. La situación enfatiza la necesidad de medidas urgentes para abordar estos desafíos y mejorar la calidad de vida de la población en Simiatug.

METODOLOGÍA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Este estudio observacional de corte transversal tiene como objetivo principal investigar si existe una asociación entre la desnutrición crónica en niños menores de dos años de Simiatug provincia de Bolívar y la contaminación del aire derivada de los fogones utilizados en esta comunidad. Este es un proyecto interdisciplinario que ha surgido como respuesta a esta problemática, con la colaboración de la Escuela de Salud Pública y de las carreras de Ingeniería

Mecánica y el Core Lab de Ciencias Ambientales de la USFQ , combinando la experiencia en salud humana, salud ambiental y nutrición de la Escuela de Salud Pública con la capacidad para la medición de metales pesados y la identificación de hidrocarburos aromáticos policíclicos de las muestras tomadas de paredes y tumbados de las viviendas por parte del Core Lab, junto con las mediciones la calidad del aire y diseño de equipos más eficientes por parte de la Escuela de Ingeniería Mecánica. Este enfoque integral y multidisciplinario tendrá el potencial de reducir de manera significativa los riesgos para la salud de los habitantes de Simiatug, con un énfasis especial en la población infantil trabajando con un enfoque de una salud y desarrollo sostenible.

Consideraciones Éticas:

La presente investigación cuenta con la aprobación del Comité de Ética en Investigación en Seres Humanos (CEISH) de la USFQ. La aplicación al CEISH incluyó una descripción detallada del protocolo de investigación, los procedimientos y encuestas para de recopilación de datos, y las medidas para proteger la confidencialidad y el bienestar de los participantes.

De la misma manera, se solicitó una carta de interés para la aprobación del estudio y acceso a información privada (historias clínicas) a la coordinación Zonal 5 del Ministerio de Salud Pública. Tras analizar los documentos anexos, incluido el protocolo de investigación, el Comité De Ética Distrito 02d01 Guaranda determinó que la investigación era viable y otorgó su aprobación para su realización.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Está asociada la desnutrición crónica infantil con el uso de biomasa como combustible en los hogares de la población de Simiatug, provincia de Bolívar?

OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN

GENERAL

Determinar si existe una asociación estadísticamente significativa entre la desnutrición crónica infantil y la exposición a la contaminación del aire intradomiciliario por el uso de biomasa para la cocción y el calentamiento de los hogares en la población de Simiatug.

ESPECÍFICO

Caracterizar a la población infantil menor de 2 años, a las mujeres en edad reproductiva y las embarazadas de Simiatug, sus determinantes sociales y ambientales para determinar posibles interacciones con la contaminación del aire en interiores con material particulado.

MÉTODOS

En la fase inicial de la investigación se realizaron dos visitas de campo en diciembre de 2023 y abril de 2024. En estas visitas se realizó un acercamiento con la comunidad para conocer las percepciones iniciales de las familias que utilizan fogones con leña y los hogares que usan estufas mejoradas. El acercamiento se realizó a manera de visitas domiciliarias de las comunidades de Simiatug a 5 hogares en la primera visita y 2 hogares en la segunda visita. Cada visita duró aproximadamente entre 25 a 45 minutos con la finalidad de conocer los hábitos alimentarios y estado de salud de la población infantil. En la primera visita, el personal del Core Lab ambiental de la USFQ tomó muestras de las paredes de las viviendas y de la paja del tumbado de los lugares donde las familias prenden los fogones; se tomaron además muestras de agua para realizar análisis fisicoquímicos y microbiológicos. Los investigadores de la Escuela de Ingeniería USFQ realizaron mediciones de la calidad del aire en el interior y exterior

de cinco viviendas utilizando sensores de partículas PM_{2.5}. Cada sensor fue llevado por un miembro del equipo de investigación durante las visitas a las familias. Estas muestras se tomaron con consentimiento informado individual, para realizar pruebas iniciales y determinar qué tipo de análisis son relevantes para el estudio.

En la segunda visita se realizó una visita programada al Centro de Salud Simiatug, donde se tuvo una reunión con el coordinador del Centro de Salud de Simiatug, un médico familiar que trabaja en la localidad y dos técnicos de atención primaria de la salud (TAPS). Junto a ellos se realizaron visitas domiciliarias a viviendas de madres de niños menores de 5 años de la comunidad. Adicionalmente se evaluó la comprensión de las preguntas del instrumento de recolección de datos (encuesta), mediante aplicaciones de prueba. También se conversó con las madres para conocer acerca de los hábitos alimentarios de la familia en particular de los menores de 5 años y sobre el estado de salud de los niños.

A partir de los resultados de esta investigación, se realizará una segunda fase que se extenderá hasta marzo de 2025, en la que se realizará una recolección de datos más amplia, utilizando la encuesta cerrada que se desarrolló en esta primera fase (Anexo A) y revisando información de las historias clínicas de los sujetos de estudio. Los cuestionarios serán aplicados de manera aleatoria en los habitantes de hogares con fogones andinos y también de hogares que utilizan otro tipo de cocinas (mejoradas, a gas, etc.) como población comparativa, previa aplicación de los consentimientos informados pertinentes. La tercera fase de esta investigación implicará el desarrollo e implementación de una intervención multidisciplinaria para mejorar las condiciones de vida de los habitantes de Simiatug.

ANÁLISIS DE DATOS

Como parte de inicial de este estudio, se realizó el análisis estadístico descriptivo de una base de datos anonimizados de la OPS/OMS: “Encuesta de Salud, Nutrición y Desarrollo de los niños menores de 2 años, pertenecientes a las provincias de Morona Santiago y Pastaza de la región del Oriente; Santa Elena y Esmeraldas de la región Costa; y Pichincha, Imbabura y Bolívar 2022-2023,” que se efectuó en noviembre y diciembre de 2022. Esta base de datos fue compartida en marco del convenio de la OPS y la USFQ, y fue desarrollada para determinar el impacto de las intervenciones gubernamentales orientadas a la reducción de la desnutrición crónica infantil. Esta base de datos fue depurada para enfocarse en la información específica de la parroquia Simiatug, ubicada en la provincia de Bolívar y de esta manera poder obtener análisis estadísticos descriptivos: medias, frecuencias y porcentajes. La submuestra analizada en este estudio estuvo conformada por 79 niños menores de 2 años. Para geolocalizar los hogares, se utilizó Map Maker (<https://maps.co/gis/>), una herramienta en línea, donde se ingresaron las coordenadas de GPS (Figura 1).

Por el tamaño de la muestra, para el análisis estadístico de asociación se utilizó la prueba exacta de Fisher considerando como variable dependiente: desnutrición crónica infantil (ausencia-presencia) y la variable independiente: tipo de combustible del hogar (leña carbón/gas) junto con el análisis de otras variables de interés. También se emplearon a regresiones logísticas simples y ajustadas para examinar si existe una asociación estadísticamente significativa entre las variables de interés. Todos los análisis estadísticos se realizaron utilizando STATA/SE 14.0.

Operacionalización De Variables

VARIABLE DEPENDIENTE: Desnutrición crónica infantil

VARIABLES INDEPENDIENTES:

Principal: Tipo de combustible que usan en el hogar

Secundarias (Figura 2):

- Determinantes Biológicos: edad, sexo, lactancia materna exclusiva hasta los seis meses, bajo peso al nacer, grupo de edad de la madre.
- Determinantes socioeconómicos: Nivel de educación de la madre, hacinamiento en la vivienda, presencia de pobreza, puntaje de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI).
- Determinantes ambientales: Fuente de agua de la vivienda, Tipo de agua que toman los miembros del hogar.

También se analizaron de manera descriptiva y con la prueba exacta de Fisher las variables para el estado de salud de los niños como presencia de anemia, diarrea en los últimos 15 días y presencia síntomas respiratorios en los últimos 15 días (gripe, tos, tosferina, laringitis, faringitis).

RESULTADOS

De 79 niños menores de 2 años (edad media = 13.5 meses), el 37.97 % tiene entre 0 y 11 meses, mientras que el 62% de los niños tiene entre 12 y 24 meses. La mayoría de los infantes en la muestra son de sexo femenino (51.90%). Se encontró que la prevalencia de desnutrición crónica infantil se presenta en el 53.42% del total de los niños; en el grupo de 0 a 11 meses, el 34.62% presenta DCI, mientras que, entre los niños de 12 a 24 meses, la prevalencia es del

63.83%. Respecto al sexo, se observó que el 44.74% de las niñas y el 62.86% de los niños padecían de DCI respectivamente.

En la muestra, el 81.11% de los niños están en la categoría de muy pobres, 16.46% son considerados pobres, y solo el 2.53% no están en situación de pobreza. El 52.67% de los niños que padecen DCI son muy pobres, el 66.67% son pobres y no se observó niños con DCI en el grupo de no pobreza de la muestra.

En cuanto a los hábitos de lactancia materna exclusiva, el 46.48% la recibieron hasta los 6 meses, mientras el 53.52% continuó recibiendo lactancia materna después de los seis meses (en promedio 9 meses). En el grupo que recibió lactancia materna exclusiva hasta los 6 meses, el 50% de los niños presentó DCI, en contraste, en el grupo que continuó recibiendo lactancia materna después de los 6 meses, el 57.14% presentó desnutrición crónica infantil. En la muestra analizada, el 21.95% presentó bajo peso al nacer, y de estos, el 50% sufre desnutrición crónica infantil.

El 11.39% de las madres no tienen educación formal y el 26.58% han completado la educación primaria. La mayoría, el 54.43%, tienen educación secundaria, y solo un pequeño porcentaje, el 7.59%, cuenta con educación superior. Entre las madres sin educación formal, el 37.50% de los niños muestra desnutrición, mientras que, entre aquellas con educación primaria, secundaria y superior, los porcentajes de desnutrición para niños menores de 2 años son del 60%, 56.41% y 33.33%, respectivamente. Si bien el porcentaje de desnutrición es menor para madres con educación superior, la presencia de DCI es evidente en todos los grupos.

La base de datos analizada no reporta ninguna mujer embarazada. También se analizó la distribución de edades de las madres. La mayoría, el 73.42%, tienen entre 20 y 39 años, el 17.72% tienen menos de 20 años y únicamente el 8.86% tiene más de 39 años. El 57.41% de los niños, cuyas madres tienen entre 20 y 39 años, están afectados por DCI, seguido, por el

grupo de niños con madres mayores de 39 años en el cual el 50% padecen DCI y el 38.46% de los hijos de madres menores de 20 años sufren de desnutrición. La prevalencia de desnutrición crónica infantil se observa en todos los grupos analizados.

El Instituto Nacional de Estadísticas y Censos ha determinado que las personas que viven en hogares donde hay más de tres individuos compartiendo una habitación destinada solo para dormir están en una situación de hacinamiento (INEC 2022). En la muestra, el 29.49% de viviendas están en condiciones de hacinamiento, mientras que el 70.51% no lo están. En ambos grupos existe una alta prevalencia de DCI (45% y el 57% respectivamente).

Se analizó el puntaje de necesidades básicas insatisfechas (NBI) de la muestra (n=79), de las cuales el 2,56% tiene satisfechas todas las necesidades básicas. El 76,92 % tienen un puntaje moderado de necesidades insatisfechas, y el 20,51% tienen un puntaje alto de necesidades básicas insatisfechas. En los hogares con puntaje moderado de NBI el 56.14% de niños tiene desnutrición crónica, mientras que en los hogares con puntajes altos de NBI insatisfechas el 50% de niños sufre DCI.

La mayoría de las viviendas están provistas por agua de pozos, ríos, vertientes o acequias, (69.23%), el resto se abastece a través de la red pública. La mayoría (56.41%), cuentan con tuberías instaladas fuera de sus hogares, pero dentro del área de su propiedad, lote o terreno. El 77.78% de los niños cuya fuente de agua está fuera del área de la vivienda sufren de desnutrición. El 70.51% de las personas sujetas de estudio consume agua directamente como llega al hogar, mientras que un pequeño porcentaje, un 28.21% opta por hervirla y apenas un 1.28%, la filtra antes de beberla. De los niños que beben agua sin tratar, el 56% sufren de DCI.

El Core Lab Ambiental de la USFQ tomo 3 muestras de agua de dos comunidades en Simiatug. De acuerdo con los análisis los parámetros evaluados cumplen con los estándares nacionales para consumo humano. Sin embargo, en un caso específico de uno de los hogares,

la muestra de agua hervida de la estufa andina con chimenea exterior muestra una concentración de plomo que excede el límite establecido por la Norma INEN 1108. Esto podría atribuirse al contenedor metálico de almacenamiento del agua que es parte de la estructura de la estufa. En cuanto al análisis microbiológico, no se detectó la presencia de coliformes fecales, pero se encontraron unidades formadoras de colonias para coliformes totales (Core Lab USFQ, 2024).

También se analizó el tipo de saneamiento en los hogares, únicamente el 15.38% está conectada a la red pública de alcantarillado y un 12.82% emplea pozos sépticos. La mayoría de las viviendas dependen de sistemas más simples como pozos ciegos (43.59%) y un pequeño porcentaje tiene letrinas (5.13%), se evidenció además que aún se practica defecación a cielo abierto, ya que el 23.08% carece de cualquier tipo de servicio higiénico, lo que sugiere una infraestructura limitada de saneamiento en la comunidad y la necesidad de mejorar las condiciones sanitarias de la zona. En cuanto a la prevalencia de desnutrición crónica infantil, las viviendas conectadas a pozos ciegos tienen la mayor proporción de DCI (61.29%), las viviendas conectadas a la red pública de alcantarillado también muestran una proporción importante de desnutrición crónica (45.45%), mientras que el 33.33% de los niños que viven en viviendas con letrinas sufren de DCI

En la muestra, se observa que el 69.35% de los niños de la muestra investigada presentan anemia. También observó que el 33.33% sufrieron de diarrea en los últimos 15 días previos a la encuesta de la OPS. Del grupo de niños con diarrea el 66.67% padece de DCI. Además, el 53.33% reportó síntomas respiratorios, como gripe, tos, tosferina, laringitis o faringitis, durante ese mismo período.

En cuanto al tipo de combustible utilizado en las viviendas el 57.69% emplea leña o carbón, mientras que el 42.31% utiliza gas para la cocción. El 61.9% de los niños que viven en hogares donde se utiliza biomasa como combustible padecen de desnutrición crónica.

Como resultado de los análisis de las muestras de material particulado tomadas por la escuela de Ingeniería Mecánica se observaron variaciones en los resultados debido a la movilidad de los investigadores y el tiempo de exposición. Las viviendas con fogones de leña mostraron picos de contaminación más altos que aquellas que tienen implementadas estufas mejoradas, sobre todo cuando se encontraron encendidas. Los niveles de material particulado (PM2.5) en algunos hogares superaron el límite de seguridad de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Ing. Mecánica USQ).

Adicionalmente, en las muestras que el Core Lab tomó muestras de las paredes de casas de adobe con fogones dentro del hogar y una muestra de paja del tumbado, en el análisis se encontró la presencia de compuestos aromáticos: Phenanthrene Fluoranthene Fluoranthene que tienen efectos nocivos importantes para la salud (CoreLab, USFQ).

Al realizar las regresiones logísticas simples la única asociación estadísticamente significativa fue entre DCI y edad (OR = 3.33; IC del 95%: 1.24–8.96). El análisis de regresión logística cruda utilizando como variable dependiente la DCI y variable independiente el tipo de combustible, no fue estadísticamente significativo (OR=2.12; IC del 95%: 0.82–5.51), sin embargo, basados en la evidencia científica se decidió ajustar el modelo principal $Y_i = \beta_0$, (donde Y_i representa a la variable DCI y β_0 representa a la variable tipo de combustible), por las variables de confusión edad, sexo, nivel socioeconómico, y NBI resultando una asociación estadísticamente significativa (OR = 2.95; IC del 95%: 1.003-8.68).

DISCUSIÓN

De acuerdo con los resultados derivados de la ENDI 2022-2023, el 20.1% de los niños menores de 2 años en Ecuador padecen de desnutrición crónica (INEC, 2023), en la muestra de la base de datos estudiada perteneciente a Simiatug se observó que el 53.42% de niños menores

de 2 años sufren de DCI, confirmado la aseveración que los mayores índices de desnutrición se encuentran en las comunidades indígenas de la sierra central. Estos resultados resaltan la importancia de realizar investigaciones adicionales para comprender las posibles causas e interacciones ambientales que aún no han sido consideradas.

Un claro ejemplo es la contaminación del aire en espacios interiores que se produce por la quema biocombustibles para calefacción y cocción, los cuales emiten altos niveles de contaminantes (UNEP 2019). Desafortunadamente, muchas familias de bajos recursos no pueden acceder a tecnologías limpias para cocinar o calentar sus hogares, o si es que pueden acceder a ellas, sus creencias y costumbres étnicas, así como la necesidad de calentar el interior de sus viviendas son factores que limitan el uso de fuentes de energía menos nocivas para cocinar y tener calefacción. Alrededor de 3.000 millones de personas dependen de la quema de combustibles sólidos o queroseno para satisfacer sus necesidades energéticas domésticas (UNEP 2019). Esta exposición a los contaminantes derivados de estos combustibles conlleva anualmente a 3,8 millones de muertes prematuras (UNEP 2019). La vulnerabilidad de las mujeres y los niños a la contaminación del aire en los hogares se debe, en gran medida, a los roles tradicionales que suelen ocupar en muchas culturas. A nivel global, aproximadamente el 60% de las muertes relacionadas con la contaminación del aire en interiores afectan a este grupo demográfico (UNEP 2019). Esta problemática no solo afecta la calidad del aire, sino que también está vinculada a la desnutrición crónica infantil. En muchos casos, las familias que dependen de estos combustibles son también aquellas que enfrentan desafíos relacionados con la seguridad alimentaria y la malnutrición (L. Jeyaseelan & Lakshman, 1997).

Por otro lado, en la muestra se evidencio que la mayoría de los niños que sufre de desnutrición crónica infantil en Simiatug pertenecen al grupo etario de 12 a 23 meses (62.03%).

La inseguridad alimentaria, y la poca variedad de alimentos disponibles para el consumo de las personas de la comunidad de Simiatug predispone a la cronificación de la desnutrición infantil, se ha demostrado que el consumo de frutas y verduras ricas en vitamina A reduce significativamente el riesgo de desnutrición y retraso del crecimiento en niños de 6 a 23 meses de la India, y que consumir cualquier tipo de carne disminuiría la probabilidad de retraso en el crecimiento o desnutrición (Feng et al., 2022). El acceso de frutas y consumo de proteína animal en el páramo andino es limitado, en este contexto, es importante implementar estrategias nutricionales adecuadas, especialmente para mujeres embarazadas y niños pequeños, para prevenir la desnutrición infantil y sus consecuencias a largo plazo.

Adicionalmente, un hallazgo importante del grupo muestral de niños que continuó recibiendo lactancia materna después de los 6 meses, es que el 57.14% presentó desnutrición infantil. De acuerdo con la OMS, son pocos los niños que reciben una alimentación complementaria segura y nutritiva. En varios países, menos del 25% de los niños de entre 6 y 23 meses cumplen con los estándares recomendados en cuanto a la variedad de alimentos y la frecuencia de las comidas adecuadas para su edad (WHO, 2023).

Por otra parte, la mayoría de los infantes que sufren desnutrición infantil son de sexo masculino (62.86%). Sunguya et al., explican que de los niños menores de 2 admitidos a hospitales por desnutrición crónica severa en África Oriental, los de sexo masculino eran mucho más afectados por esta condición (Sunguya et al., 2006). Así mismo, Thurstans et al., indican que en niños menores de 5 años es más probable que la DCI afecte más a los niños que a las niñas, aunque advierte que la magnitud de estas diferencias varía y es más pronunciada en algunos contextos más que en otros, ya que la diferencia de sexo en la desnutrición puede variar no solo según la zona geográfica, sino también con el paso del tiempo (Thurstans et al., 2020).

Sería importante que se realicen estudios adicionales en la comunidad de Simiatug para explorar más a fondo las razones de estas diferencias y las implicaciones para las políticas públicas y prácticas de nutrición.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define un "bajo peso al nacer" como un peso inferior a 2500 gramos (WHO,2017). En la muestra estudiada, el 21.95% de los niños de Simiatug se encuentran en esta categoría. Es importante mencionar que la información disponible para esta variable es muy limitada ya que la base de datos solo cuenta con 41 niños en esta categoría para los que se ha registró un peso en gramos. Existen estudios que afirman que los niños menores de 2 años, nacidos con bajo peso tienen mayor susceptibilidad a problemas en su estado nutricional (Silveira et al., 2010).

En cuanto al nivel de instrucción de la madre, es importante recalcar que pese a que, en la muestra analizada, el porcentaje de desnutrición es más bajo para madres con educación superior, la desnutrición crónica infantil está presente en todos los grupos analizados. En un estudio realizado con datos de Latinoamérica y el Caribe, Hatt & Waters explican que mayores niveles en la educación materna parece proteger más a los niños en familias de mayores recursos que a los de familias más pobres. Por otro lado, la mejora en el nivel económico reduce los riesgos para la salud de los niños cuyas madres tienen mayor educación (Hatt & Waters, 2006). En este contexto, los esfuerzos para aliviar la pobreza, combinados con programas de educación para mujeres y niñas, serían más efectivos para mejorar la salud de los niños que cualquiera de estos enfoques por separado (Hatt & Waters, 2006).

También se observó que un tercio de los niños de la muestra estudiada presentaron diarrea en los últimos 15 días, y más de la mitad de ellos sufren DCI; existe una amplia evidencia científica sobre las enfermedades diarreicas y la desnutrición como las principales

causas de morbilidad y mortalidad entre los niños de estrato socio económico bajo y que viven en regiones con acceso deficiente a agua limpia y segura, y adecuado saneamiento (Wasihun, 2018; Rahmat et al., 2023).

En la muestra, se encontró que el 69.35% de los niños presentaban anemia, de acuerdo con Reyes et al., la desnutrición crónica infantil y la anemia en niños menores de tres años pueden tener efectos negativos en el desarrollo cognitivo y la salud física y mental. Es crítico especialmente si se produce durante etapas importantes de crecimiento y desarrollo cerebral. En los primeros años de vida, estas condiciones pueden causar daños permanentes y tener repercusiones a largo plazo (Reyes et al, 2019).

Por otro lado, para diciembre de 2023, el INEC definió el umbral de pobreza como un ingreso familiar per cápita inferior a USD \$90.08 mensuales (INEC 2023). En consecuencia, el INEC clasifica como pobre extremo o muy pobre a aquellos hogares que perciben menos de USD 50.76 mensuales per cápita (INEC 2023). En la muestra analizada, el 81.11% de los niños se encuentran en la categoría de muy pobres, y más de la mitad de ellos presentan DCI, no se observó niños afectados por desnutrición infantil no pobres en la muestra. Estos hallazgos sugieren una mayor prevalencia de desnutrición crónica entre los niños que viven en condiciones de pobreza.

El término NBI se refiere a las necesidades básicas insatisfechas, este es un indicador utilizado en muchos países para medir el nivel de pobreza y desarrollo humano (INEC, 2023). El método de las NBI analiza la situación de la población según carencias fundamentales. En Ecuador, se determina si una persona es considerada pobre o no en función de cinco aspectos clave: la calidad de la vivienda, el nivel de hacinamiento, el acceso a servicios básicos, la disponibilidad de educación y la capacidad económica (INEC, 2023). La medición de las NBI

permite a los gobiernos y organizaciones internacionales comprender mejor las condiciones de vida de las poblaciones más vulnerables y diseñar políticas y programas para abordar estas necesidades (Feres & Mancero, 2001).

Se analizó el puntaje de NBI de las viviendas de la muestra y solo el 2,56% satisface todas las necesidades básicas como acceso a educación básica, acceso a servicios básicos, condiciones de vivienda digna y el hogar cuenta con capacidad económica (NBI 0). El 76,92% tienen un puntaje necesidades insatisfechas moderado, por ejemplo, acceso limitado a servicios básicos o condiciones menos adecuadas (NBI 1 a 2), y el 20,51% enfrentan una situación más precaria con un puntaje alto de necesidades básicas insatisfechas (NBI 3 a 5). En los 2 hogares de la muestra sin necesidades insatisfechas (NBI 0), no se observan niños que sufran de desnutrición crónica. En hogares con puntaje de NBI 1 a 2, el 56.14% tiene desnutrición crónica. En hogares con puntaje alto de NBI (3 a 5), el 50.00% de niños sufre DCI. Estos resultados sugieren que la desnutrición crónica es prevalente en los dos grupos que tienen necesidades básicas insatisfechas.

Si bien por el tamaño de la muestra en este análisis el puntaje de NBI y nivel socioeconómico no tiene significancia estadística, varios estudios indican que la desigualdad económica tiene un impacto en la DCI en Ecuador y que, a pesar de considerar la edad de los niños, factores socioeconómicos, etnia, composición de la dieta y acceso a servicios de salud, entre otros factores, esta conexión entre variables se mantuvo estadísticamente significativa (Larrea & Kawachi, 2005). Estos estudios también explican que la desigualdad económica y la desnutrición infantil pueden estar relacionadas a través de varios mecanismos, y elucidan que los hogares pobres en Ecuador destinan aproximadamente el 60% de sus ingresos a la comida, mientras que los hogares más afluentes tienen un consumo más diversificado (Larrea & Kawachi, 2005).

También hay que considerar que la desnutrición crónica y la pobreza extrema están estrechamente vinculadas, alrededor de uno de cada diez ecuatorianos no puede acceder al número de calorías diarias necesarias, lo que resulta en hambre y desnutrición tanto en niños como en adultos. Otras fuentes indican que uno de los principales factores es que, uno de cada diez ecuatorianos no tiene los ingresos suficientes para acceder a una canasta alimentaria básica valorada en 2024 en 789,57 para garantizar el aporte calórico mínimo diario (INEC, 2024).

A pesar de que por el limitado tamaño muestral no se encontró una asociación significativa entre la DCI y el origen de agua de la vivienda, se ha documentado ampliamente que las personas que viven en viviendas con agua potable apta para el consumo, tienen menos riesgo de desnutrición crónica que las que no tienen acceso a fuentes de agua limpias. En las salidas de campo se pudo observar que las mangueras de suministro de agua a las viviendas visitadas están deterioradas o junto a donde pastan animales o en el suelo fijadas con alambres o sueltas en los senderos de tierra. Cabe destacar que los resultados de los análisis fisicoquímicos de las muestras de agua tomadas de 2 comunidades en Simiatug, cumplen con los estándares nacionales para consumo humano. En cuanto al análisis microbiológico, no se detectó la presencia de coliformes fecales, pero se encontraron unidades formadoras de colonias para coliformes totales, lo que indica que es necesario mejorar la disposición de los puntos de acceso de agua en las viviendas (Core Lab USFQ, 2024). La presencia de bacterias coliformes sugiere que hay una ruta de contaminación entre una fuente de bacterias, como el agua superficial, sistemas sépticos, desechos animales, entre otros, y el suministro de agua (Swistock, 2023). En un estudio por Shrestha et al., los niños de hogares rurales de Nepal cuyas fuentes de agua potable reportan bacterias coliformes tienen 10.4 veces más probabilidades de presentar síntomas de deficiencias nutricionales (AOR = 10.4; IC del 95%: 1.61–67.42; P = 0.01) en comparación con los niños que provienen de hogares con una fuente de agua no

contaminada. Estos hallazgos subrayan la urgencia de mejorar el acceso a fuentes de agua seguras y confiables para toda la comunidad.

En las visitas de campo se observó que, en algunos casos, los pozos ciegos no tienen un recubrimiento de concreto, lo que podría causar filtraciones a fuentes de agua subterráneas. Estos resultados resaltan la importancia de mejorar las condiciones sanitarias para abordar la desnutrición crónica en niños, especialmente en comunidades con sistemas de saneamiento menos desarrollados ya que la falta de acceso a agua potable y saneamiento efectivo son causas importantes de malnutrición. Estas condiciones afectan directamente la salud, la producción y preparación segura de alimentos, y las prácticas generales de higiene (Rivadeneira et al., 2020).

Esto coincide con algunos estudios que indican que la disposición de excretas en letrinas, tanques sépticos o al aire libre, así como el consumo de agua de río, muestra una clara relación con un mayor número de casos de desnutrición crónica y anemia (Rivadeneira et al., 2020). También se reporta que cuando el inodoro está conectado a un pozo ciego, los niños tienen un retraso en el crecimiento 1.21 veces mayor en comparación con aquellos que tienen un inodoro conectado a la red de alcantarillado público (intervalo de confianza del 95%: 1.05-1.4) (Rivadeneira et al., 2020). Mejorar los sistemas de saneamiento podría ser una de la estrategia efectiva para reducir el riesgo de desnutrición crónica en comunidades vulnerables.

También es importante mencionar que del total de la muestra el 53.33% de niños presentó síntomas respiratorios (gripe, tos, tosferina, laringitis, faringitis) en los últimos 15 días antes de la encuesta realizada por la OPS. Avilés et al., indica que la exposición al humo, especialmente al de leña usado para cocinar, fue un factor de riesgo significativo para desarrollar neumonía, con una mayor frecuencia entre niños menores de dos años diagnosticados con esta enfermedad en Honduras (Avilez 2023). Globalmente,

aproximadamente el 60% de las muertes vinculadas a la contaminación del aire en espacios interiores afectan a mujeres y niños. Además, más del 50% de los fallecimientos por neumonía en niños menores de cinco años pueden ser atribuidos a esta causa (UNEP, 2019).

Se han reportado consecuencias negativas para la salud asociadas a la contaminación del aire en numerosos estudios epidemiológicos y de laboratorio. Liang et al, citan un estudio de siete países de ingreso mediano bajo, que reportó que la exposición al humo de biocombustibles estaba asociada tanto con el retraso del crecimiento, como con el retraso del crecimiento severo (Liang et al. 2020, Kyu et al. 2019). En un estudio de crecimiento realizado en 1105 niños checos de 3 años, Ghosh et al. encontraron que los niños de 0–3 años que vivían en hogares que quemaban carbón eran significativamente más bajos (aproximadamente 1.34 cm para los niños y 1.30 cm para las niñas) que aquellos que no lo usaban (Liang et al. 2020, Kyu et al. 2019, Ghosh et al. 2011).

En cuanto a la variable independiente de interés para este estudio (tipo de combustible utilizado en los hogares), la mayoría de las viviendas, el 57.69%, emplea leña o carbón para cocinar y como fuente de calefacción, mientras que el 42.31% utiliza gas para la cocción, es importante recalcar que la prevalencia de DCI en niños menores de 2 años que viven en los hogares que emplean leña o carbón alcanza el 61.90%.

Las pruebas de concentración de material particulado en aire interior realizadas por los investigadores de Ingeniería Mecánica muestran una clara diferencia entre las concentraciones de PM dentro de las casas con fogones de leña tradicionales y aquellas que usan estufas andinas. En los hogares donde se utiliza los fogones de leña las mediciones registradas mostraron niveles alarmantes, superiores a $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$, siendo el nivel más alto registrado de $881 \mu\text{g}/\text{m}^3$. En el caso de las viviendas que cuentan con estufas mejoradas la concentración de PM fue en promedio $55 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Según el Instituto de Higiene del Aire Interior, los niveles de $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ o

menos son considerados saludables y conllevan poco o ningún riesgo de exposición. Cuando los niveles alcanzan o superan los $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en un período de 24 horas, el aire se considera no saludable y puede afectar a personas con problemas respiratorios preexistentes, como el asma. La exposición prolongada a niveles superiores a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ puede causar problemas de salud graves y aumentar la mortalidad prematura. El límite máximo de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ es el límite considerado seguro para la salud (Escuela Ing. Mecánica USFQ, 2024, Sandoval 2020).

Adicionalmente, se ha demostrado que la exposición a fenantreno y el fluoranteno, los compuestos aromáticos encontrados en las muestras de las viviendas con fogones, pueden estar relacionados con efectos adversos para la salud, como irritación de la piel y los ojos, problemas respiratorios y estrés oxidativo que potencialmente podría aumentar el riesgo de cáncer a largo plazo dependiendo de la frecuencia y duración de la exposición (Singh et al., 2008, Gad, 2014, Boström et al., 2002).

El riesgo de presentar DCI en los infantes varones de 11 a 23 meses, pobres y con niveles de necesidades básicas insatisfechas que además están expuestos a altas concentraciones de material particulado, es 3.56 veces más elevado que los niños menores de 11 meses y que no están expuestos estos determinantes ambientales y de salud. La incorporación a la dieta familiar y a la introducción de alimentos complementarios, así como una mayor incidencia de diarreas y parasitosis por el consumo de alimentos con cocción insuficiente, el uso de agua no segura y la falta de sistemas de saneamiento e higiene, son factores que contribuyen a la alta prevalencia de malnutrición en poblaciones desfavorecidas (Silveira et al., 2010).

Islam et al., explican que el uso de combustibles limpios para cocinar, o contar con una cocina de leña separada del área de vivienda pueden reducir la prevalencia de la desnutrición crónica en un 4%, y 1% respectivamente (Islam et al. 2021). De la misma forma, Ahmed et al.,

indica que el uso de combustibles de biomasa en el hogar se asocia significativamente con la desnutrición (OR=1.38; IC del 95%1.10–1.73) y el retraso en el crecimiento (OR = 1.58; IC del 95%: 1.18–1.98) en niños menores de 5 años en Bangladesh (Ahmed et al., 2021).

Limitaciones

Entre las limitaciones de este estudio, cabe destacar que el tamaño muestral fue pequeño (menor de $n=75$), como consecuencia, para la mayoría de las variables, el poder estadístico no fue insuficiente para evaluar adecuadamente la existencia de asociaciones, por lo que se realizó principalmente un análisis estadístico descriptivo. Adicionalmente, la base de datos secundaria proporcionada presentaba cierta falta de claridad en la codificación de algunas variables, por lo que requirió el formato de encuesta para clarificarlas. Estas limitaciones, junto con el tamaño muestral modesto y el poder estadístico limitado en algunas variables, deben ser consideradas al interpretar los resultados y al extrapolar los hallazgos a diferentes poblaciones o contextos. Para la realización de investigaciones futuras se debería considerar un tamaño de muestra más grande para aumentar la potencia estadística de los resultados y así obtener resultados más concluyentes para el resto de las variables.

CONCLUSIONES

La desnutrición infantil es un desafío global que afecta a millones de niños, siendo especialmente preocupante en regiones como Simiatug, provincia de Bolívar, Ecuador. Según los datos de este análisis, hay una asociación significativa entre el uso de biomasa como combustible y el riesgo de desnutrición infantil, lo que destaca la necesidad de revisar y mejorar las estrategias existentes para prevenir y controlar este problema. La contaminación del aire en interiores, especialmente la generada por la cocción con biomasa, es un factor crucial que contribuye a esta problemática de salud pública ya que la población más vulnerable es

justamente la más expuesta, las madres y sus hijos más pequeños, así como las embarazadas por sus roles sociales, tienen exposiciones prolongadas a mayores concentraciones de PM, presentando con más frecuencia enfermedades respiratorias y diarreicas, anemia y por supuesto DCI.

Aunque el tipo de combustible utilizado para cocinar es un factor determinante, existen otros factores asociados, como el acceso al agua, saneamiento, vivienda, fuentes de agua segura, nivel socioeconómico y edad, que también interactúan y aumentan la prevalencia de la desnutrición crónica infantil, la DCI no solo afecta directamente la salud, también el desarrollo neurológico, la capacidad de aprendizaje y habilidades motrices, afectando la productividad, el capital y el desarrollo social de la población de Simiatug. A lo largo de este trabajo de investigación, hemos evidenciado que la desnutrición crónica es un problema multifactorial, y las soluciones para abordarlo deben contemplar aspectos intersectoriales e interdisciplinarios: económicos, ambientales, de infraestructura sanitaria, sociales y culturales, y por supuesto de salud. Mejorar el acceso a agua potable, saneamiento e higiene, a alimentos nutritivos, brindar servicios de salud adecuados y promover el desarrollo socioeconómico en las áreas rurales, así como crear condiciones favorables para la salud y nutrición de las mujeres y madres, son algunos de los enfoques clave para abordar este problema y mejorar la situación nutricional de los niños en Ecuador.

Este proyecto de investigación, multidisciplinario en colaboración entre la Escuela de Salud Pública, el Core Lab Ambiental y la Escuela de Ingeniería Mecánica e Ingeniería de la Universidad San Francisco de Quito (USFQ), no solo busca entender la asociación entre la contaminación del aire y la desnutrición infantil, sino también implementar soluciones prácticas y sostenibles acordes a los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030, para mejorar la salud y las condiciones de vida de la comunidad de Simiatug.

REFERENCIAS

- Ahmed, S., Ibrahimou, B., Kader, S. B., Chowdhury, M. A. H., Ahsan, H., & Yunus, M. (2021). Household biomass fuel use is associated with chronic childhood malnutrition: Result from a nationwide cross-sectional survey in Bangladesh. *Indoor Air*, 31(6), 2167–2175.
- Avilez P., Vallecillo, H. J., & Chávez, S. (2022). Smoke exposure as a risk factor for developing pneumonia in children under five years old in Choloma, Honduras. A case control study in a public health center from July to October 2016. *Open Science Journal*, 7(1). <https://osjournal.org/ojs/index.php/OSJ/article/view/1738>
- Bora, K. (2021). Air Pollution as a Determinant of Undernutrition Prevalence among Under-Five Children in India: An Exploratory Study. *Journal of Tropical Pediatrics*, 67(5).
- Boström, C.-E., Gerde, P., Hanberg, A., Jernström, B., Johansson, C., Kyrklund, T., Rannug, A., et al. (2002). Cancer risk assessment, indicators, and guidelines for polycyclic aromatic hydrocarbons in the ambient air. *Environmental Health Perspectives*, 110 Suppl 3(Suppl 3), 451–488.
- Core Lab de Ciencias Ambientales de la USFQ (2024), Reporte de resultados 23120. https://estudusfqedu.sharepoint.com/:x:/r/sites/CleanCookingChildUndernutrition/_layouts/15/Doc.aspx?sourcedoc=%7BA0A26750-E5DF-44F5-8013-67D4B685B1A0%7D&file=REPORTE%20LAB-231201.xlsx&action=default&mobileredirect=true
- Escuela de Ingeniería mecánica USFQ (2023), Informe de la visita a la parroquia de Simiatug, 2023.

- Feres, J. C., & Mancero, X. (2001). El método de las necesidades básicas insatisfechas (NBI) y sus aplicaciones en América Latina. *Estudios Estadísticos*, 7, ISSN 1680-8770
<https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/da8d48c5-0807-4bd1-b330-c0a9e1566e02/content>
- Freire WB., Ramírez-Luzuriaga MJ., Belmont P., Mendieta MJ., Silva-Jaramillo MK., Romero N., Sáenz K., Piñeiros P., Gómez LF., Monge R. (2014). Tomo I: Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de la población ecuatoriana de cero a 59 años. ENSANUT-ECU 2012. Ministerio de Salud Pública/Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Quito-Ecuador.
- Gad, S. E. (2014). Phenanthrene. *Encyclopedia of Toxicology* (pp. 865–867). Elsevier.
- Gehle, K. (2012). Centers for Disease Control and Prevention. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (HAPs) Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR) Case Studies in Environmental Medicine Toxicity of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (HAPs) Course: WB 1519.
- Ghosh R, Amirian E, Dostal M, Sram RJ, Hertz-Picciotto I. (2011). Indoor coal use and early childhood growth. *Arch Pediatr Adolesc Med*. Jun;165(6):492-7. doi: 10.1001/archpediatrics.2010.294. Epub 2011 Feb 7. PMID: 21300646.
- Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Guaranda. (2023). SIMIATUG. Guaranda. Retrieved September 18, 2023, <https://www.guaranda.gob.ec/newsiteCMT/simiatug/>
- Hatt, L. E., & Waters, H. R. (2006). Determinants of child morbidity in Latin America: a pooled analysis of interactions between parental education and economic status. *Social Science & Medicine*, 62(2), 375–386.

- INEC. (2024). Instituto Nacional de Estadística y Censos. *Canasta*. Instituto Nacional de Estadística y Censos. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Inflacion/2024/Enero/Boletin_tecnico_01-2024-IPC.pdf
- INEC. (2023). Encuesta Nacional de Desnutrición Infantil - Endi. Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/ENDI/Presentacion_de_Resultados_ENDI_R1.pdf
- INEC. (2024) Boletín técnico N° 02-2024-ENEMDU Pobreza y desigualdad 2023. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/POBREZA/2023/Diciembre/202312_Boletin_pobreza_ENEMDU.pdf
- INEC (2019). Documento Metodológico de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Sociales/ENSANUT/ENSANUT_2018/Metodologia_ENSANUT_2018.pdf.
- INEC (2022) Instituto Nacional de Estadística y Censos. Ficha Metodológica Pobreza – Pobreza por Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) diciembre 2023. https://www.censoecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2024/04/Porcentaje_de_personas_u_hogares_en_Pobreza_por_NBI.pdf
- Islam, S., Rana, M. J., & Mohanty, S. K. (2021). Cooking, smoking, and stunting: Effects of household air pollution sources on childhood growth in India. *Indoor Air*, 31(1), 229–249.

- Jeyaseelan, L., & Lakshman, M. (1997). Risk factors for malnutrition in south Indian children. *Journal of Biosocial Science*, 29(1), 93–100.
- Jeyaseelan, V., Jeyaseelan, L., & Yadav, B. (2016). Incidence of, and risk factors for, malnutrition among children aged 5-7 years in south India. *Journal of Biosocial Science*, 48(3), 289–305.
- Kim, K.-H., Jahan, S. A., & Kabir, E. (2011). A review of diseases associated with household air pollution due to the use of biomass fuels. *Journal of hazardous materials*, 192(2), 425–431.
- Kyu HH, Georgiades K, Boyle MH. Maternal smoking, biofuel smoke exposure and child height-for-age in seven developing countries. *Int J Epidemiol*. October 2009; 38:1342–1350.
- Larrea, C., & Kawachi, I. (2005). Does economic inequality affect child malnutrition? The case of Ecuador. *Social Science & Medicine*, 60(1), 165–178.
- Liang, W., Wang, B., Shen, G., Cao, S., Mcswain, B., Qin, N., Zhao, L., Yu, D., Gong, J., Zhao, S., Zhang, Y., & Duan, X. (2020). Association of solid fuel use with risk of stunting in children living in China. *Indoor air*, 30(2), 264–274.
<https://doi.org/10.1111/ina.12627>
- Machado, J. (2023). El 39% de los niños indígenas menores de dos años sufre desnutrición. *Primicias*. <https://www.primicias.ec/noticias/sociedad/desnutricion-ninos-indigenas-ecuador/#:~:text=Aunque%20el%20promedio%20nacional%20es,a%C3%B1os%20sufr%C3%B3n%20cr%C3%B3nica%20infantil>.

Mavalankar, D. V., Trivedi, C. R., & Gray, R. H. (1991). Levels and risk factors for perinatal mortality in Ahmedabad, India. *Bulletin of the World Health Organization*, 69(4), 435–442.

Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. (2022). Ecuador cuenta con una nueva Área de Protección Hídrica: Simiátug - *Boletín N° 168*.

<https://www.ambiente.gob.ec/ecuador-cuenta-con-una-nueva-area-de-proteccion-hidrica-simiatug/>

Moreira-Moreira, Z., Guevara-Cando, D., Paredes-Oñate, G., Cabezas-Lucio, Á., Nazareno-Valencia, Y., Villacis-Aveiga, M., Avellán-Cevallos, G., et al. (2024). Chronic child malnutrition in Ecuador and associated risk factors. *Journal of Medical and Health Studies*, 5(2), 26–36.

Objetivo 2: Hambre Cero | Sustainable Development Goals Fund. (2023). Retrieved September 18, 2023, from <https://www.sdgfund.org/es/objetivo-2-hambre-cero>

Palacios D. & Díaz A. (2023) Encuesta de Salud, Nutrición y Desarrollo de los niños menores de 2 años, pertenecientes a las provincias de Morona Santiago y Pastaza de la región del Oriente; Santa Elena y Esmeraldas de la región Costa; y Pichincha, Imbabura y Bolívar 2022-2023. OPS/OMS y UNICEF Ecuador.

Palacios D. & Díaz A. (2023). Informe Final resultados de la línea base para el estudio: evaluación del impacto de intervenciones orientadas a la reducción de la desnutrición crónica infantil 2022-2023. OPS/OMS y UNICEF Ecuador.

- Plan V. (2020). Ecuador: El Alto Costo del hambre y la Desnutrición Crónica. Plan V. (2020, September 14). <https://www.planv.com.ec/historias/sociedad/ecuador-el-alto-costo-del-hambre-y-la-desnutricion-cronica>
- Puett, C., Bulti, A., & Myatt, M. (2019). Disability-adjusted life years for severe acute malnutrition: implications of alternative model specifications. *Public Health Nutrition*, 22(15), 2729–2737.
- Rahmat, D., Firmansyah, A., Timan, I. S., Bardosono, S., Prihartono, J., & Gayatri, P. (2023). Risk factors of prolonged diarrhea in children under 2 years old. *Clinical and Experimental Pediatrics*, 66(12), 538–544.
- Reyes, E., Contreras, A., & Oyola, M. (2019). Anemia y desnutrición infantil en zonas rurales: impacto de una intervención integral a nivel comunitario. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 21(3), 205-214. <https://dx.doi.org/10.18271/ria.2019.478>
- Rinne, S. T., Rodas, E. J., Bender, B. S., Rinne, M. L., Simpson, J. M., Galer-Unti, R., & Glickman, L. T. (2006). Relationship of pulmonary function among women and children to indoor air pollution from biomass use in rural Ecuador. *Respiratory Medicine*, 100(7), 1208–1215.
- Rivadeneira, M. F., Moncayo, A. L., Tello, B., Torres, A. L., Buitrón, G. J., Astudillo, F., Fredricks, T. R., et al. (2020). A Multi-causal Model for Chronic Malnutrition and Anemia in a Population of Rural Coastal Children in Ecuador. *Maternal and Child Health Journal*, 24(4), 472–482.

- Sandoval, M. V., Solano, N. M., Gualdron, L. K., & Meneses, J. C. (2020). Valoración de los niveles de calidad del aire de interiores en espacios de institución de educación superior. *Revista Agunkuyâa*, 10(1), 55–66.
- Shrestha, A., Six, J., Dahal, D. et al. Association of nutrition, water, sanitation and hygiene practices with children's nutritional status, intestinal parasitic infections and diarrhea in rural Nepal: a cross-sectional study. *BMC Public Health* 20, 1241 (2020).
<https://doi.org/10.1186/s12889-020-09302-3>
- Silveira, K. B. R., Alves, J. F. R., Ferreira, H. S., Sawaya, A. L., & Florêncio, T. M. M. T. (2010). Associação entre desnutrição em crianças moradoras de favelas, estado nutricional materno e fatores socioambientais. *Jornal de Pediatria*, 86(3), 215–220.
- Singh, V. K., Patel, D. K., Jyoti, Ram, S., Mathur, N., & Siddiqui, M. K. (2008). Blood levels of polycyclic aromatic hydrocarbons in children and their association with oxidative stress indices: an Indian perspective. *Clinical biochemistry*, 41(3), 152–161.
<https://doi.org/10.1016/j.clinbiochem.2007.11.017>
- Simiatug.com. (2020, January 10). Simiatug - Bienvenidos y bienvenidas a Simiatug.
Retrieved September 18, 2023, www.simiatug.com.
<http://www.simiatug.com/es/meta/inicio>
- Staton, D., & Harding, M. (2000). Health and Environmental Effects of Cooking Stove Use in Developing Countries. Retrieved September 18, 2023, Available online:
<http://www.bioenergylists.org/stovesdoc/Environment/staton.pdf>

Sunguya BF, Koola JI, Atkinson S. (2006) Infections associated with severe malnutrition among hospitalised children in East Africa. *Tanzan Health Res Bull.* Sep;8(3):189-92. doi: 10.4314/thrb.v8i3.45120. PMID: 18254514.

Swerdlow, D. L., Malenga, G., Begkoyian, G., Nyangulu, D., Toole, M., Waldman, R. J., Puhr, D. N., et al. (1997). Epidemic cholera among refugees in Malawi, Africa: treatment and transmission. *Epidemiology and Infection*, 118(3), 207–214.

Swistock, B. R. (2023). Bacterias Coliformes . *Penn State Extension*. Retrieved September 18, 2023, <https://extension.psu.edu/bacterias-coliformes#:~:text=La%20presencia%20de%20coliformes%20en,y%20el%20suministro%20de%20agua>.

UNEP (2019.) *Cinco Razones por las que la Contaminación del Aire Debe Importarte*. Retrieved September 18, 2023, <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/cinco-razones-por-las-que-la-contaminacion-del-aire-debe>

UNICEF. (2023). *Desnutrición Crónica Infantil Uno de los mayores problemas de salud pública en Ecuador*. Retrieved September 4, 2023, from <https://www.unicef.org/ecuador/desnutrici%C3%B3n-cr%C3%B3nica-infantil>

UNICEF-WHO-The World Bank: Joint Child Malnutrition Estimates (JME) — Levels and Trends – 2023 edition - UNICEF DATA. (2023). Retrieved September 4, 2023, from <https://data.unicef.org/resources/jme-report-2023/>

Torres-Duque C., Maldonado D., Pérez-Padilla R., Ezzati M., Viegli G., (2008), Forum of International Respiratory Studies (FIRS) Task Force on Health Effects of Biomass

Exposure. Biomass fuels and respiratory diseases: a review of the evidence. *Proc Am Thorac Soc.* 15 de julio; 5(5):577-90.

Van de Poel, E., Hosseinpoor, A. R., Jehu-Appiah, C., Vega, J., & Speybroeck, N. (2007).

Malnutrition and the disproportional burden on the poor: the case of Ghana. *International Journal for Equity in Health*, 6, 21.

Wasihun AG, Dejene TA, Teferi M, Marugán J, Negash L, Yemane D, McGuigan KG. Risk factors for diarrhoea and malnutrition among children under the age of 5 years in the Tigray Region of Northern Ethiopia. *PLoS One.* 2018 Nov 26;13(11):e0207743. doi: 10.1371/journal.pone.0207743. PMID: 30475875; PMCID: PMC6257922.

World Health Organization. (2023). *Alimentación del Lactante y del niño pequeño.* World Health Organization. Retrieved September 18, 2023, <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/infant-and-young-child-feeding>

World Health Organization. (2024). Fact sheets - Malnutrition. [Www.who.int](https://www.who.int). Retrieved May 3, 2024, from <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/malnutrition#:~:text=Globally%20in%202022%2C%20149%20million>

World Health Organization. (2017). *Metas Mundiales de Nutrición 2025: Documento Normativo sobre bajo peso al Nacer.* World Health Organization. Retrieved September 18, 2023, <https://www.who.int/es/publications/i/item/WHO-NMH-NHD-14.5#:~:text=El%20objetivo%20para%202025%20es,millones%20a%20unos%2014%20millones.>

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A: Encuesta para Proyecto: Uso de Biomasa como Combustible y su Asociación con la Desnutrición Crónica Infantil en Simiatug, Bolívar, Ecuador 2024

Encuesta sobre Desnutrición Infantil y contaminación del aire y agua en la Comunidad de Simiatug

Mi nombre es _____, soy estudiante/representante de la USFQ, deseamos realizar una encuesta que consta de diferentes preguntas con relación a la Nutrición en los niños y el uso de leña/o gas en Simiatug, solicitamos amablemente su ayuda para responder a las siguientes preguntas, sólo le tomará unos minutos y será de gran ayuda para nosotros.

¿Comprendió cuál va a ser su participación en esta encuesta y para qué propósitos va a ser usada la información recopilada?	Sí __ NO __
¿Entendió cómo detener/parar la entrevista en caso de sentir incomodidad y ya no querer continuar?	Sí __ NO __
¿Entendió los posibles riesgos de su participación?	Sí __ NO __
¿Entendió los beneficios de su participación?	Sí __ NO __
¿Hay algo que no quedó claro y que requiera más información?	Sí __ NO __
¿Nos proporciona el consentimiento para seguir con la encuesta?	Sí __ NO __
¿Cuál es su relación con la cabeza del hogar?	a. Yo soy la cabeza b. Madre/Padre c. Pareja d. Hija/o e. Otro
¿La cabeza del hogar ha proporcionado consentimiento?	Sí __ NO __

He comprendido la información proporcionada en este formulario. Mis preguntas se han respondido satisfactoriamente. Acepto participar voluntariamente en este estudio y doy mi consentimiento para la recopilación de datos según se describe.

Nombre del Participante: _____

Firma del Participante: _____

Fecha: _____

Nombre del Investigador: _____

Firma del Investigador: _____

Fecha: _____

Encuesta sobre costumbres y estado nutricional Infantil en la Comunidad de Simiatug

Código del Hogar: _____ Sector: _____

Datos personales, étnicos y de número de niños/niñas

1. ¿Cuál es su edad?	
2. ¿Es Ud. una persona que vive con discapacidad? Si respondió si cual:	SI _____ NO _____ _____
3. Sexo del entrevistado	1. Masculino __ 2. Femenino __
Si es mujer:	
4. ¿Está usted actualmente embarazada?	SI _____ NO _____
¿Cuántos meses tiene de embarazo?	_____
En total, ¿cuántos CONTROLES ha tenido hasta el momento?	_____
5. Etnicidad	1. Indígena __ 2. Mestizo __ 3. Afroecuatoriano __ 4. Blanco __ 5. Otra etnia __
6. Incluyéndose a usted, ¿cuántas personas viven permanentemente en su hogar? Es decir ¿cuántas personas duermen y comen juntas/os en su hogar?	
7. Número de niñas mujeres (0-5 años) que viven permanentemente en el hogar	
8. Número de niños varones (0-5 años) que viven permanentemente en el hogar	

9. Número de niños varones (6-17 años) que viven permanentemente en el hogar	
10. Número de niñas mujeres (6-17 años) que viven permanentemente en el hogar	
11. Edades del o los niños:	1. _____ 2. _____ 3. _____ 4. _____ 5. _____ 6. _____ 7. _____ 8. _____ 9. _____ 10. _____ 11. _____ 12. _____
12. Sexo del niño/a:	Femenino _____ Masculino _____ Femenino _____ Masculino _____ Femenino _____ Masculino _____ Femenino _____ Masculino _____ Femenino _____ Masculino _____ Femenino _____ Masculino _____
13. Número de mujeres (15-49 años) que viven permanentemente en el hogar	
14. Edades de las mujeres :	1. _____ 2. _____ 3. _____ 4. _____ 5. _____ 6. _____ 7. _____ 8. _____ 9. _____ 10. _____ 11. _____ 12. _____
15. Nivel educativo de la madre	Sin educación _____ Primaria _____ Secundaria _____ Universidad _____
16. Nivel educativo del padre	Sin educación _____ Primaria _____ Secundaria _____ Universidad _____
17. Trabajaba el padre/madre	SI _____ NO _____

PREGUNTAS ACERCA DE LA VIVIENDA

<p>1. ¿De qué material está hecho el techo de la casa?</p>	<p>Metal (básico: aluminio ondulado/" zinc") _____ Metal (fino: teja, falso) _____ Cerámica _____ Lámina de concreto/asbestos "fibrolit/Eternit" _____ Concreto _____ Paja o palma techado _____ Otro: _____</p>
<p>2. ¿De qué material están hechas las paredes de la casa?</p>	<p>Piedra y tierra _____ Bloques de Concreto _____ Ladrillo con barro _____ Ladrillo con cemento _____ Madera o tabloncillos de madera _____ Mixto: primer piso hecho con ladrillos, segundo piso madera _____ Otro: _____</p>
<p>3. ¿Dónde se encuentra el baño en su hogar?</p>	<p>Dentro de la casa/red pública _____ Fuera de la casa _____ No dispone _____ Letrina _____ pozo séptico _____ pozo ciego _____</p>

PREGUNTAS ACERCA DE CALIDAD DE AIRE Y AGUA

<p>(aplica solo a quienes usan leña)</p> <p>¿Alguna vez ha experimentado algún malestar o problema de salud mientras o después cocina con leña?</p>	<p>_____ Tos o irritación en la garganta _____ Dolor en el pecho o dificultad para respirar _____ Dolor de cabeza _____ Irritación en los ojos _____ Otros malestares (por favor, especifique) _____ _____ No he experimentado ningún malestar o problema de salud mientras cocino con leña</p>
<p>¿De dónde proviene principalmente el AGUA que recibe la vivienda?</p>	<p>Red pública _____ pozo _____ río vertiente o acequia _____ otro _____</p>

PREGUNTAS ACERCA DE SALUD EN LOS NIÑOS

Ahora le vamos a hacer algunas preguntas acerca de la salud de los niños.

(para el entrevistador: pregunte a la madre de los niños de 5 años, llenar una hoja **para cada niño**)

<p>Recuerda el período de lactancia materna de su niño. Cuánto tiempo duró?</p> <p>(preguntar un promedio)</p>	<p>Menos de 1 mes _____</p> <p>1-3 meses _____</p> <p>4-6 meses _____</p> <p>Más de 6 meses _____</p> <p>1 año _____</p> <p>2 años _____</p>
<p>¿Qué tipo de alimentos LIQUIDOS consume el/los niños(s) <u>regularmente en una semana</u>?</p>	<p>_____ Agua</p> <p>_____ agua con azúcar</p> <p>_____ agua con sal y azúcar</p> <p>_____ leche de tarro / fórmula</p> <p>_____ Leche en polvo</p> <p>_____ Jugo</p> <p>_____ Yogurt</p> <p>_____ Colada</p> <p>_____ Chicha</p> <p>_____ Agua aromática</p> <p>_____ Otro líquido (bolos, gelatina, gaseosa, fresco solo, etc.)</p>
<p>Qué tipo de alimentos SÓLIDOS/SEMISÓLIDOS consume el/los niños(s) <u>regularmente en una semana</u>?</p>	<p>_____ Colada espesa de harina de trigo, cebada o granos, pan arroz, fideos, máchica u otro alimento.</p> <p>_____ Zapallo, zanahoria, pepino, camote que son amarillos o tomates por dentro</p> <p>_____ Papa blanca, yuca, camote blanco, papa china, plátano verde u otro alimento hecho de raíces</p> <p>_____ Mango maduro, papaya madura o tomate de árbol</p> <p>_____ Cualquier otra fruta o vegetal (banano, orito, guineo)</p> <p>_____ Hígado, riñón, corazón y otros órganos</p> <p>_____ Cualquier tipo de carne de vaca, chancho, animales de caza, pollo o pato</p> <p>_____ Huevos</p>

	<input type="checkbox"/> Pescado seco o frescos o mariscos <input type="checkbox"/> Cualquier alimento hecho de fréjol, arveja, lenteja nueces , semillas <input type="checkbox"/> Queso, yogurt u otro producto lácteo <input type="checkbox"/> Cualquier aceite o grasa, mantequilla o un alimento hecho con estos productos <input type="checkbox"/> Cualquier alimento dulce como chocolate, caramelos, dulces, pastas, cake, galletas de dulce, golosinas
¿Ha experimentado el niño alguna enfermedad relacionada con la desnutrición en el último año? (síntomas como bajo peso, falta de apetito, retraso en el crecimiento, etc.)	SI _____ NO _____
¿Ha recibido el niño atención médica o nutricional en los últimos seis meses?	SI _____ NO _____
¿Cómo calificaría el estado de salud general del niño en una escala?	Malo _____ Bueno _____ Regular _____ muy bueno _____ muy mala _____
¿Recibe el niño algún tipo de suplemento nutricional o vitamínico regularmente (ejm. hierro, chispas Chispas?)	SI _____ NO _____
Durante los últimos 15 DÍAS tuvo DIARREA?	SI _____ NO _____
(si la respuesta fue afirmativa) ¿Por la diarrea que tuvo, principalmente qué le dio?	<input type="checkbox"/> Medicamentos <input type="checkbox"/> Suero oral <input type="checkbox"/> Agua de remedio/remedio casero <input type="checkbox"/> Nada
¿Durante las ÚLTIMAS DOS SEMANAS tuvo GRIPE, TOS, TOS FERINA LARINGITIS, FARINGITIS o algún otro problema respiratorio INICIADO en este período?	SI _____ NO _____

(si la respuesta fue afirmativa) Principalmente qué le DIO?	Medicamento_____ Agua de remedio/remedio casero _____ nada_____
--	---

**Encuesta sobre Uso de cocina y costumbres en la Comunidad de Simiatug
Cocinas y combustible**

¿Qué tipo de cocinas tiene en su hogar?	<ul style="list-style-type: none"> • Cocina a gas • Fogón de leña y carbón abierta al interior de la casa • Fogón de leña y carbón abierta FUERA de la casa • Cocina de leña y carbón tipo 'lorena' o Fogón Andino (mostrar imagen de cocina) • Eléctrica de resistencia • Electrica a inducción • Otro
¿Actualmente qué tipo de cocina usa la mayor parte del tiempo?	<ul style="list-style-type: none"> • Cocina a gas • Fogón de leña y carbón abierta al interior de la casa • Fogón de leña y carbón abierta FUERA de la casa • Cocina de leña y carbón tipo 'lorena' o Fogón Andino (mostrar imagen de cocina) • Eléctrica de resistencia • Electrica a inducción • Otro
¿Qué alimentos prepara en este tipo de cocina?	<ul style="list-style-type: none"> • Café/Agua aromática/ Agua hervida • Choclos/Habas/Granos • Arroz • Plátano verde/maduro • Papas • Vegetales • Carnes • Sopas/Coladas • Pan • Postres
¿Qué tipo de cocina usa como segunda opción?	<ul style="list-style-type: none"> • Cocina a gas • Fogón de leña y carbón abierta al interior de la casa • Fogón de leña y carbón abierta FUERA de la casa • Cocina de leña y carbón tipo 'lorena' o Fogón Andino (mostrar imagen de cocina) • Eléctrica de resistencia • Electrica a inducción • Otro

¿Qué alimentos prepara en este tipo de cocina?	<ul style="list-style-type: none"> • Café/Agua aromática/ Agua hervida • Choclos/Habas/Granos • Arroz • Plátano verde/maduro • Papas • Vegetales • Carnes • Sopas/Coladas • Pan • Postres
¿Usa otra cocina (tercera opción)?	<ul style="list-style-type: none"> • Cocina a gas • Fogón de leña y carbón abierta al interior de la casa • Fogón de leña y carbón abierta FUERA de la casa • Cocina de leña y carbón tipo 'loreña' o Fogón Andino (mostrar imagen de cocina) • Eléctrica de resistencia • Eléctrica a inducción • Otro
¿Qué alimentos prepara en este tipo de cocina?	<ul style="list-style-type: none"> • Café/Agua Aromática/ Agua hervida • Choclos/Habas/Granos • Arroz • Plátano verde/maduro • Papas • Vegetales • Carnes • Sopas/Coladas • Pan • Postres
¿Cuántas comidas se preparan cada día en el hogar normalmente?	Número de veces que enciende el fogón
¿Cuántas comidas se consumen cada día en el hogar normalmente?	Número de comidas
¿Cuánto tiempo le dedican a cocinar cada día?	Menos de 1 hora al día 1 a 2 horas al día 2 a 3 horas al día 3 a 4 horas al día 4 a 5 horas al día Más de 5 horas al día
¿Hay alguien más en el lugar de cocinar mientras prepara los alimentos?	Niños Adultos Adultos mayores Ninguno
¿Con qué frecuencia hay personas que le acompañan en el lugar de cocinar mientras prepara los alimentos?	Todos los días 2 a 6 veces por semana Varias veces al mes Una vez al mes Rara vez

En su opinión, ¿Es peligroso cocinar con Gas?	a. sí de acuerdo b. neutro (tal vez) c. no estoy de acuerdo
Hay veces en que quiero comprar más GLP (Gas Doméstico) pero no es posible por la falta de dinero o dificultades de transportarlo.	a. sí de acuerdo b. neutro (tal vez) c. no estoy de acuerdo

Gracias por su participación. Sus respuestas son confidenciales y serán utilizadas únicamente con fines de investigación y mejora de políticas y programas relacionados con la nutrición infantil en la comunidad de Simiatug.