

ANEXO No. 2 DIMENSIÓN SALUD AMBIENTAL

COMPONENTE HABITAT SALUDABLE Y SITUACIONES DE SALUD RELACIONADAS CON CONDICIONES AMBIENTALES

Contrato Interadministrativo 1246 de 2024

E.S.E. Hospital Local de Mahates, Bolívar

META DE PRODUCTO

Municipios priorizados caracterizados y capacitados para el desarrollo de acciones de promoción y prevención de la contaminación del aire en el municipio de Mahates

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD

Caracterización de 300 viviendas en comunidades expuestas al humo por el uso de combustible sólido, leña o biomasa, con énfasis en población vulnerable, menor de 5 años y mayor de 65 años, víctimas del conflicto armado, en dos (2) municipios del departamento de Bolívar.

Contenido

0. INTRODUCCIÓN 9
1. JUSTIFICACIÓN 12
2. OBJETIVO GENERAL 13
2.1 **OBJETIVOS ESPECÍFICOS** 13
3. UBICACIÓN GEOGRAFICA DEL MUNICIPIO DE MAHATES 13
4. MARCO NORMATIVO 17
5. GENERALIDADES 18
5.1 **AJUSTE DEL ANEXO No 2 CON EL PLAN DE DESARROLLO 2024 – 2027 DEL MUNICIPIO DE MAHATES, BOLÍVAR.** 18
5.2 **IMPACTOS SOBRE LA SALUD HUMANA** 19
5.2.1 Contaminantes Atmosféricos 19
5.2.2 Efectos de los Contaminantes Atmosféricos sobre la Salud 21
6. METODOLOGÍA DE TRABAJO 25
6.1 **ETAPA DE SENSIBILIZACIÓN** 25
6.2 **ETAPA DE EJECUCIÓN** 28
6.2.1 Trabajo de Campo 30
6.2.2 Desarrollo de la Aplicación de la Encuesta 32
6.2.3 Equipos Utilizados 34
6.2.4 Procedimiento para la Realización del Muestreo 36
7. RESULTADOS 40
7.1 **RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS.** 40
7.1.1 Identificación del número de habitantes por grupo etaria y género que habitan las viviendas expuestas al humo del combustible sólido utilizado. 40
7.1.2 Tipo de Vivienda y Tiempo de Permanencia en Años 42
7.1.3 Tipo de Población y su Relación con los Ingresos Mensuales Percibidos en Pesos 43
7.1.4 Tipo de Combustible, Cantidad y Costos Asociados al uso en la Preparación de Alimentos. 44
7.1.5 Tiempo de Exposición en Años al Humo de la Leña y Ubicación de la Cocina con Relación a la Vivienda 47

7.1.6 Especies de Plantas más Utilizadas como Leña, otros Tipos de Combustibles Utilizados para Cocinar, El Gusto por la Leña y las Razones por la cual es Utilizada 49

7.1.7 Lugar de la Vivienda donde Consumen los Alimentos, Tiempo que Dura Encendido el Fogón, Miembro de la Familia que Permanece más Tiempo en el Fogón, y Tenencia de los Niños mientras se está Cocinando 52

7.1.8 Riesgos para la Salud 55

7.1.9 Percepción de la Situación Ambiental por Exposición al Humo 56

7.1.10 Servicios Públicos en la Vivienda 57

7.2 **GEORREFERENCIACIÓN Y ELABORACIÓN DE MAPAS DE RIESGO POR INHALACIÓN DE HUMO** 58

7.2.1 Georreferenciación de la Viviendas Intervenidas 58

7.2.2 Elaboración de Mapas de Riesgo por Inhalación de Humo 61

7.3 **REPORTE DE LAS PERSONAS CANALIZADAS POR SÍNTOMAS Y SIGNOS DE ALARMA FRENTE A SITUACIONES DE INSUFICIENCIA RESPIRATORIA AGUDA (IRA), ENFERMEDAD PULMONAR OBSTRUCTIVA CRÓNICA (EPOC) O COVID-19.** 68

7.3.1 Remisión de Pacientes Sospechosos de IRA 68

7.3.2 Índice de exposición a monóxido de carbono (CO) en el corregimiento de Mandinga, Mahates – Bolívar. 69

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 70

8.1 **CONCLUSIONES** 70

8.2 **RECOMENDACIONES** 73

Bibliografía 74

3. UBICACIÓN GEOGRAFICA Y CARACTERIZACIÓN DEL MUNICIPIO PRIORIZADO. 84

6. METODOLOGÍA DE TRABAJO 88

6.1 **ETAPA DE SENSIBILIZACIÓN** 88

6.2 **ETAPA DE EJECUCIÓN** 91

6.2.1 Trabajo de Campo 93

6.2.2 Desarrollo de la Aplicación de la Encuesta 95

6.2.3 Equipos Utilizados 97

6.2.4 Procedimiento para la Realización del Muestreo 99

7. RESULTADOS 103

7.1 **RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS.** 103

7.1.1 Identificación del número de habitantes por grupo etario y género que habitan las viviendas expuestas al humo del combustible sólido utilizado. 104

7.1.2 Tipo de Vivienda y Tiempo de Permanencia en Años 105

7.1.3 Tipo de Población y su Relación con los Ingresos Mensuales Percibidos en Pesos 106

7.1.4 Tipo de Combustible, Cantidad y Costos Asociados al uso en la Preparación de Alimentos. 108

7.1.5 Tiempo de Exposición en Años al Humo de la Leña y Ubicación de la Cocina con Relación a la Vivienda 111

7.1.6 Especies de Plantas más Utilizadas como Leña, otros Tipos de Combustibles Utilizados para Cocinar, El Gusto por la Leña y las Razones por la cual es Utilizada 112

7.1.7 Lugar de la Vivienda donde Consumen los Alimentos, Tiempo que Dura Encendido el Fogón, Miembro de la Familia que Permanece más Tiempo en el Fogón, y Tenencia de los Niños mientras se está Cocinando 117

7.1.8 Riesgos para la Salud 120

7.1.9 Percepción de la Situación Ambiental por Exposición al Humo 122

7.1.10 Servicios Públicos en la Vivienda 123

7.2 **GEORREFERENCIACIÓN Y ELABORACIÓN DE MAPAS DE RIESGO POR INHALACIÓN DE HUMO** 125

7.2.1 Georreferenciación de la Viviendas Intervenidas 125

7.2.2 Elaboración de Mapas de Riesgo por Inhalación de Humo 127

7.3 **REPORTE DE LAS PERSONAS CANALIZADAS POR SÍNTOMAS Y SIGNOS DE ALARMA FRENTE A SITUACIONES DE INSUFICIENCIA RESPIRATORIA AGUDA (IRA), ENFERMEDAD PULMONAR OBSTRUCTIVA CRÓNICA (EPOC) O COVID-19.** 134

7.3.1 Remisión de Pacientes Sospechosos de IRA 134

7.3.2 Índice de exposición a monóxido de carbono (CO) en el barrio El Noni, María La Baja – Bolívar. 135

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 136

8.1 **CONCLUSIONES** 136

8.2 **RECOMENDACIONES** 141

BIBLIOGRAFÍA 143

TABLAS

Tabla 1. Rangos etarios expuestos al humo originado por la quema de leña y otros combustibles sólidos utilizados para preparar alimentos en el corregimiento de Mandinga, municipio de Mahates. 41

Tabla 2. Grupos poblacionales en el corregimiento de Mandinga, Mahates y su relación con los ingresos mensuales percibidos en SMMLV en Colombia. 44

Tabla 3. Población vulnerable en el corregimiento de Mandinga, Mahates y su relación con los ingresos mensuales percibidos en SMMLV en Colombia 44

Tabla 4. Registro de coordenadas decimales en el corregimiento Mandinga, Mahates, Bolívar. 59

Tabla 5. Resultado de las mediciones de monóxido de carbono (CO), sulfuro de hidrógeno (H_2S), inflamabilidad (%LEL) y concentraciones de oxígeno (O_2) presentes en el humo producido por el uso de leña y otros combustibles sólidos para cocinar. 61

Tabla 6. Síntomas asociados a las concentraciones de monóxido de carbono y su porcentaje de concentración en sangre en forma de carboxihemoglobina. Tomado de: https://encolombia.com/medicina/guiasmed/u-toxicologicas/monoxido-de-carbono/ 67

Tabla 7. Registro de mediciones a exposición de monóxido de carbono (CO) de las personas que cocinan con leña en el corregimiento la Mandinga, municipio de Mahates 69

GRÁFICAS

Gráfica 1. Rangos etarios de la población en el corregimiento de Mandinga, municipio de Mahates, Bolívar. 42
Gráfica 2. Condición de la vivienda (propia, arriendo o invasión) en relación con 150 familias encuestadas en el corregimiento de Mandinga, municipio de Villanueva, Bolívar..... 43
Gráfica 3. Tiempo de residencia en la vivienda en relación con las 150 familias encuestadas en el corregimiento de Mandinga, municipio de Mahates-Bolívar 43
Gráfica 4. Tipos de combustibles utilizados para preparar alimentos en el corregimiento Zipacoa, municipio Villanueva, Bolívar. 45
Gráfica 5. Cantidad y tipo de combustible consumido mensualmente para cocinar en el corregimiento de Mandinga, municipio de Mahates. 46
Gráfica 6. Cantidad de dinero invertido en la adquisición de combustible para cocinar en el corregimiento de Mandinga, municipio de Mahates. 47
Gráfica 7. Ubicación de la cocina en relación con la vivienda en el corregimiento de Mandinga, Mahates..... 48
Gráfica 8. Tiempo en años que se lleva cocinando con leña. Se traduce al tiempo de exposición al humo..... 49
Gráfica 9. Preferencias por las especies de plantas para ser usadas como leña para cocinar..... 49
Gráfica 10. Otros materiales sólidos utilizados como combustibles para la preparación de los alimentos..... 50
Gráfica 11. Percepción de las personas con respecto al uso de leña como combustible para preparar los alimentos..... 51
Gráfica 12. Razones por las que la población del corregimiento de Mandinga, Mahates utiliza la leña para preparar los alimentos. 52
Gráfica 13. Lugar donde se consumen los alimentos en relación con la distancia del fogón u hornilla..... 53

Gráfica 14. Tiempo que dura la hornilla encendida previo y después de cocinar con leña u otro combustible..... 54
Gráfica 15. Miembro de la familia que permanece más tiempo en el fogón 54
Gráfica 16. Tención de los niños en la vivienda y la relación de personas quemadas mientras cocina..... 55
Gráfica 17. Identificación de riesgos para la salud por exposición al humo producto de la combustión de leña y otros materiales sólidos usados como combustible 56
Gráfica 18. Percepción de la situación ambiental en relación con el uso de leña como combustible para cocinar..... 57
Gráfica 19. Cobertura de servicios públicos de la población encuestada en el corregimiento de Mandinga, Mahates, Bolívar. 58
Gráfica 20. Resultado de las mediciones de gases presentes en el humo por combustión de leña y otros combustibles sólidos utilizados para cocinar. Los puntos grises representan los registros de monóxido de carbono (CO). Los demás gases se reportan sin emisiones. 65
Gráfica 21. Resultado de las mediciones de oxígeno disponible al interior de las viviendas en el corregimiento de Mandinga, municipio de Mahates, Bolívar. 66

FOTOGRAFIAS

Fotografía 1. Sensibilización anexo No 3 con secretaria de salud del municipio de Mahates, Bolívar - Colombia 27
Fotografía 2. Reunión inicial con los lideres comunitario del corregimiento Mandinga, municipio de Mahates. 30
Fotografía 3. Toma de registro de temperatura (izquierda) y evaluación de saturación de oxígeno (O_2) de uso pediátrico y para adultos. 31

Fotografía 4. Socialización a las personas sobre prácticas saludables, de promoción y prevención relacionada con el uso de leña y su relación con la insuficiencia respiratoria aguda (IRA) (Imagen superior izquierda). Georreferenciación de la vivienda (imagen superior derecha). Medición de gases (imagen inferior izquierda) y aplicación de encuestas (imagen inferior derecha). . 32
Fotografía 5. Equipos utilizados para evaluar condiciones de salud de la población intervenida. termómetro digital infla rojo corporal marca Alphamed URF 106 (tercer equipo de izquierda a derecha); fonendoscopio sencillo de doble campana (en la caja) y oxímetro POX-ROS (penúltimo equipo)..... 35
Fotografía 6. Equipo de geoposicionamiento (GPS marca Garmin 64 SX) (izquierda) y detector de gas marca RKI GX 6000 6X (derecha). 36

0. INTRODUCCIÓN

Se estima que alrededor de 2400 millones de personas en todo el mundo continúan cocinando y calentando sus hogares con combustibles sólidos (como leña, desechos agrícolas, carbón vegetal, minerales, plásticos, y hasta excrementos de animales), queroseno, en fuegos abiertos y cocinas con fugas (AIE, IRENA, 2022).

La gran mayoría de esta población se encuentran en condición de pobreza asentados en países de ingresos medianos y bajos. Además, existe una desigualdad abismal en el acceso de medios menos contaminantes para cocinar entre las zonas urbanas y rurales. Una cifra revele que en el año 2020 el 14% de la población que vivía en áreas urbanas utilizaban combustibles contaminantes, mientras que esta proporción en área rural ascendía al 52% a nivel mundial (OMS, 2022).

La contaminación del aire doméstico es un proceso que se genera al usar combustibles y tecnologías ineficientes y contaminantes dentro y alrededor de las

viviendas que contienen numerosos contaminantes dañinos nocivos para la salud, entre ellos se destacan material particulado que fácilmente penetran en las vías respiratorias y entran al torrente circulatorio. En aquellas viviendas con ventilación deficiente, el humo interior puede tener niveles de partículas finas 100 veces superiores de lo aceptable. Ahora, esta situación se agrava con las mujeres, ancianos y los niños, que normalmente pasan la mayor parte del tiempo al interior de las viviendas, motivo por el cual, resultan más afectados. Sumado a lo dicho anteriormente, los tiempos de exposición al humo producto de las actividades de la cocina suele ser prolongado por muchos años. (OMS, 2022)

A nivel global las cifras de muertes por contaminación del aire doméstico en el año 2020 reportan 3.2 millones de defunciones, de las cuales, 237.000 corresponden a niños menores de 5 años.

La contaminación del aíre doméstico por el uso de combustibles sólidos causa enfermedades no transmisibles, como accidentes cerebrovasculares, cardiopatía isquémica, enfermedad obstructiva crónica (EPOC) y cáncer de pulmón. Normalmente, las mujeres y los niños suelen ocuparse de las tareas domésticas como cocinar, recoger leña y otros materiales sólidos que puedan arder; son entonces, los que soportan mayor carga de morbilidad por el uso de leña o biomasa sólida.

En Colombia, en la mayoría de los casos, la mala ventilación y la combustión ineficiente de estos combustibles genera un humo gris y espeso que satura el aire, hace insoportable respirar y llena los ojos de lágrimas. En estas condiciones es fácil ver las paredes y techos cubiertos de hollín (PNSL, 2022).

En países como Colombia se estima que, a diario, las mujeres y sus hijos pequeños que utilizan hornillas y fogones de leña inhalan cantidades de humo equivalentes al consumo de dos paquetes de cigarrillos por día.

La problemática expuesta permite concluir que cocinar de esta forma es una actividad peligrosa que pone en riesgo la vida de las personas expuestas. De hecho, según la OMS, la contaminación del aire generada al quemar combustibles sólidos es uno de los diez principales riesgos mundiales de salud.

El buen estado de salud es crucial, especialmente cuando los medios de vida de la familia dependen de la salud de sus miembros. Estar enfermo o tener que cuidar a niños enfermos como resultado de la exposición al humo en el interior de las viviendas reduce los ingresos e implica gastos adicionales para la atención de salud y la medicación.

Este es un serio problema de salud pública que recibe poca atención en la mayoría de los países, entre ellos Colombia. El humo de las cocinas es uno de los principales problemas de salud de las zonas pobres de muchos municipios de Bolívar, junto con la falta de acceso al agua potable, adecuado manejo y disposición de las basuras las excretas.

Basados en estas consideraciones por el riesgo de exposición a este tipo de contamínate (humo) en personas pobres y vulnerables de nuestro departamento, se determinó realizar la caracterización en 300 viviendas de comunidades expuestas al humo por el uso de combustible sólido, leña o biomasa, con énfasis en población vulnerable, menor de 5 años y mayor de 65 años, víctimas del conflicto armado, en dos (2) municipios del departamento de Bolívar aplicando una encuesta en terreno casa a casa y midiendo niveles de emisiones de contaminantes como monóxido de carbono, sulfuro de hidrógeno, gases explosivos y valores de oxígeno. Además, se realizaron pruebas de nivel de exposición a monóxido de carbono.

Finalmente, se realizó el monitoreo de condiciones de salud por parte del personal de salud idóneo para tal fin en las viviendas encuestadas en Los Meriños, Mandinga El Campo, Los Medios El Tacón, Pueblito, El Santo Chambacu, La Manga, Los

Almendros, El Silencio y las flores en el municipio de Mahates departamento de Bolívar – Colombia.

1. JUSTIFICACIÓN

La ejecución del anexo No 2 que hace parte de la dimensión salud ambiental dentro del componente hábitat saludable y situaciones de salud relacionadas con condiciones ambientales con una inversión que se distribuyó en los municipios de Mahates y Marialabaja se justifica teniendo en cuenta que la exposición cotidiana al humo aumenta los riesgos de las personas expuestas a padecer enfermedades respiratorias agudas y crónicas que normalmente viven en condición de pobreza y con los más altos valores de los índices de necesidades básicas insatisfechas (NBI).

Con base en lo anterior y en desarrollo de las acciones de Promoción de la Salud y Prevención de la Enfermedad contenidos en el Sistema General de Seguridad Social en Salud “SGSSS”, el Plan Decenal de Salud Pública 2012 – 2021 y el Plan Territorial de Salud “PTS” y el Plan de Intervenciones Colectivas “PIC”, la Secretaría de Salud Departamental de Bolívar y la Dirección de Salud Pública, realizaron la caracterización socioambiental en población pobre y vulnerable que habita en el municipio de Mahates en el departamento de Bolívar, para contar con un diagnóstico de los riesgos de exposición al humo de biomasa, leña o carbón y contribuir conjuntamente con la autoridad de salud del municipio y la autoridad ambiental competente a prevenir en la población expuesta a este contaminante, los impactos negativos en la salud y mejorar su calidad de vida.

2. OBJETIVO GENERAL

Identificar la población expuestas a los riesgos sanitarios y ambientales relacionados con la contaminación producida por el uso de combustibles fósiles como madera, carbón, residuos orgánicos, entre otros.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

✓ Realizar información en salud al entorno familiar con el fin de promover la salud y el cuidado, orientar, recomendar, para prevenir y proteger los entornos y gestionar riesgos en salud.

✓ Identificar condiciones sociales sanitarias y ambientales del entorno que inciden en la salud de las personas familias y comunidades e identificación de riesgos asociados a la exposición al humo y a las enfermedades respiratorias agudas y afecciones respiratorias relacionadas con la exposición al humo de manera frecuente.

✓ Identificar aspectos básicos, sociales y demográficos de las poblaciones abordadas.

✓ Identificar creencias actitudes y prácticas relacionadas con el mantenimiento de la salud y la gestión del riesgo existente en la comunidad.

3. UBICACIÓN GEOGRAFICA DEL MUNICIPIO DE MAHATES

El municipio de Mahates está situado entre los 10° 04’ y 10° 15´de Latitud Norte y los 74° 57’ y 75° 13’ de Longitud Oeste. Se encuentra localizado al Norte de Colombia, en la Región Caribe. Hace parte los 46 municipios que conforman el Departamento de Bolívar; integra la Zona de Desarrollo Económica y Social

(ZODES) del Dique de este departamento y hace parte de los veintidós (22) municipios de Atlántico, Bolívar y Sucre que integran la Sub-Región Canal del Dique, ubicado al margen izquierdo -agua abajo- del Canal del Dique (PDT Mahates, 2024).

Los límites del municipio de Mahates se encuentran definidos por Ordenanzas de la Asamblea de Bolívar de la siguiente manera: al Norte, con el municipio de Soplaviento; al noroccidente con el municipio de San Estanislao de Kostka; al Occidente con el municipio de Arjona; al Nor-Oriente, con el municipio de Calamar; al Suroriente, con el municipio de San Juan Nepomuceno; al suroccidente, con el municipio de María la baja; y al Oriente, con el municipio de Arroyo hondo (PDT Mahates, 2024).

El municipio de Mahates está constituido por zona urbana y zona rural. Se encuentra con signos representativos de urbanismo desde su cabecera hasta los seis (6) centros poblados de cada uno de sus corregimientos. La población se encuentra mayormente concentrada en los centros poblados a lo largo de todo el municipio.

La Zona Urbana la comprende la cabecera municipal -Mahates-, localizada sobre el margen izquierdo -aguas abajo- del Canal del Dique; cuenta con un área de 230 hectáreas, aproximadamente. Es altamente vulnerable a las inundaciones del Canal del Dique. Tiene temperatura promedio de 27ºC y 1500 mm anual de precipitación. Aquí se concentra la mayor densidad de la población municipal, ha ido creciendo con deficiencias en su planeación. La cabecera municipal de Mahates está formada por nueve (9) barrios -algunos contienen sectores, cuya distribución se describe a continuación: Barrio Santander (sectores La Guajira, Planta de Tratamiento, Escobilla, El campo, El Turpial); barrio La Loma (sectores El Cementerio, La Laguna, Gamerito, El Bolsillo, El Mercado, Villegas, El Verdún); barrio La Vera; barrio Puente (sectores Villegas y El Pillón); barrio Guayana (sector La Variante);

Barrio 7 de Agosto; barrio Concepción; barrio Centella (sectores Hospital, San Nicolas y La Variante) y barrio El Remanso (PDT Mahates, 2024).

Así mismo se consideran Zonas Urbanas las cabeceras de los corregimientos: Malagana -Barrios: Concepción 1 y 2, el Campito, Rincón Guapo, Kennedy, Carretera, el Campo, Sagrado Corazón, Arroyo Viejo, Nuevo Horizonte y la Plaza; Evitar -Barrios: La Loma, Sapera, Cementerio y Sola Tapa; San Basilio de Palenque - Barrios: Troncal, Barrio Abajo, Boquita, Hunche, La Hoya, Barrio Arriba y San Rafael de la Bonga -construido para reubicar desplazados-. La Zona Rural del municipio la conforman seis (6) corregimientos: Malagana, San Basilio de Palenque, Mandinga, Gamero, San Joaquín y Evitar; y nueve (9) veredas Paraíso, Pava, Palenquito, Viso, Songó, Todo Sonrisa, La Manga, Raicero y Guayabal (PDT Mahates, 2024).

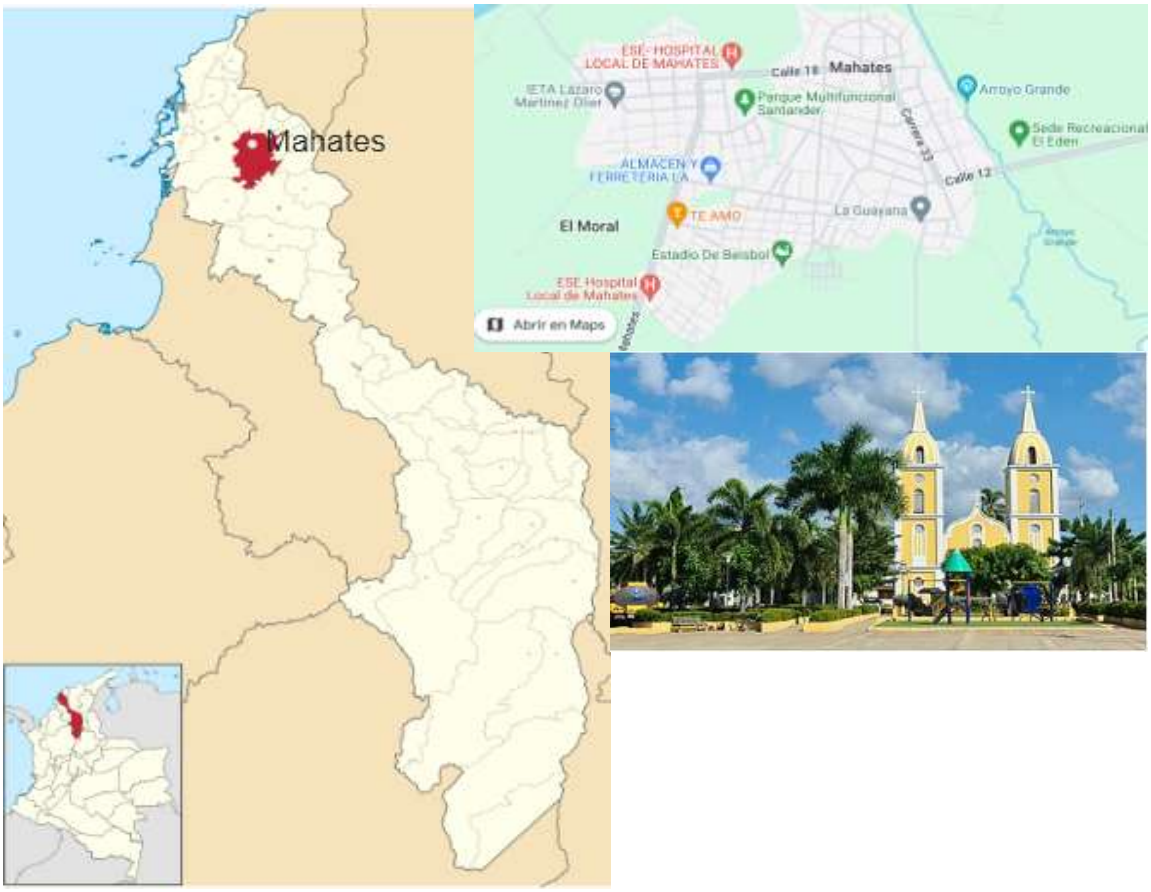


Imagen 1. Ubicación espacial del municipio de Mahates, Bolívar – Colombia. En la parte superior de la imagen se muestra la ubicación general y un detalle satelital. La imagen inferior resalta la plaza de San Roque. **Fuente**: Tomado de: https://es.wikipedia.org/wiki/Villanueva_(Bol%C3%ADvar). 2024.



Imagen 2. Detalle del área de ejecución de actividades (La Mandinga). Ubicado al sur oriente de la cabecera municipal de Mahates, Bolívar. **Fuente**: Tomado de Google Earth Pro, 2024.

4. MARCO NORMATIVO

Ley 1523 de 2012. Adopción de la política nacional de gestión del riesgo de desastres. Artículo 33 instrumentos que definen los programas, acciones, responsables y presupuestos, mediante los cuales se ejecutan los procesos de conocimiento del riesgo, reducción y manejo de desastres.

Ley 2128 de 2021. Promoción del abastecimiento, continuidad, confiabilidad y cobertura del gas combustible en el país. Específicamente los artículos 6 (subsidios al consumo de gas licuado de petróleo (GLP) distribuido por cilindros), artículo 7 (programa de sustitución de leña, carbón y residuos por energéticos de transición), y el artículo 8 (generación de energía eléctrica con gas combustible).

Plan Energético Nacional 2020 – 2050. Enfocado a disminuir el consumo per cápita de leña (estimado en 132 ton/1000 habitantes), como una de las acciones para mejorar la eficiencia en el consumo energético para el cumplimiento de la meta en 2050 de llegar a niveles de 36 a 70 ton/1000 habitantes.

Acuerdo de Paris, NDC legalizado en Colombia a través de la Ley 2169 de 2022 (Ley de acción climática). En el que se acoge la reducción del 51 % de las emisiones de gases efecto invernadero (GEI) proyectadas a 2030. Las acciones del proyecto en Cicuco hacen parte de la meta de sustitución de un millón de fogones tradicionales de leña por estufas eficientes durante el periodo 2021 a 2030 en busca de una reducción de 2,29 Megatoneladas de CO_2 – equivalente.

Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 2030). El proyecto asociado al Anexo No 2 ejecutado en Cicuco apunto a los objetivos 3, 7, 13 y 15 de los ODS 2030. *Objetivo 3*. Salud y bienestar mediante la reducción de exposición a emisiones contaminantes nocivas para la salud, que busca reducir sustancialmente el número de muertes y enfermedades producidas por productos químicos peligrosos y la contaminación del aire, el agua y el suelo. *Objetivo 7*. Relacionado con energía

asequible y no contaminante con transición hacia tecnologías limpias para la cocción de alimentos, de esta manera, garantizar el acceso universal a servicios energéticos fiables y modernos. *Objetivo 13*. Acción por el clima a fin de mitigar las emisiones GEI por degradación del bosque mejorando la educación, sensibilización y la capacidad de adaptación al cambio climático. *Objetivo 15*. Vida y ecosistemas terrestres mejorando la gestión sostenible de los bosques y coadyuvando a detener la pérdida de biodiversidad causada por la tale en busca de leña.

5. GENERALIDADES

5.1 AJUSTE DEL ANEXO No 2 CON EL PLAN DE DESARROLLO 2024 – 2027 DEL MUNICIPIO DE MAHATES, BOLÍVAR.

El Plan de desarrollo territorial de Mahates, está compartido en 6 líneas estratégicas, denominadas de la siguiente manera: 1. Mahates primero en equidad y calidad de vida; 2. Mahates primero en servicios públicos: agua, saneamiento básico y energía; 3. Mahates primero en emprendimiento y productividad; 4. Mahates primero en sostenibilidad; 5. Mahates primero en seguridad, justicia, legalidad y buen gobierno; 6. Mahates primero en superación de la pobreza extrema

Estas líneas fueron definidas de acuerdo con los análisis realizados por cada sector de inversión y su contribución para cerrar la brecha en el Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas NBI. Cada línea estratégica tiene unas líneas correspondientes en el Plan Nacional de Desarrollo y en el Plan Departamental (PDT Mahates, 2024).

Respecto a la línea estratégica 1 y 2 del municipio de Mahates presenta una brecha relacionada con la equidad y calidad de vida, y el acceso a servicios públicos como agua, saneamiento básico y energía (PDT Mahates, 2024). Con la implementación

del anexo No. 2 se fortalece los indicadores del municipio en salud pública y saneamiento básico a partir del objetivo 2 (Brindar información en salud al entorno familiar con el fin de promover la salud, orientar, recomendar, advertir y proteger los entornos y gestionar los riesgos en salud) y el objetivo 4 (Identificar creencias y aptitudes y prácticas relacionadas con el mantenimiento de la salud y la gestión del riesgo existente en la comunidad).

Con la ejecución del anexo No 2 se aporta un paso importante en el cubrimiento de necesidades de educación y vivienda al generar información y el panorama de riesgo por el uso de combustibles ineficientes altamente contaminantes (CIAC) asociados a grupos etarios y su relación con enfermedades respiratorios y con el COVID-19.

5.2 IMPACTOS SOBRE LA SALUD HUMANA

5.2.1 Contaminantes Atmosféricos

5.2.1.1 Monóxido de carbono (CO)

Se trata de un gas incoloro, inodoro y ligeramente más denso que el aire, es emitido por fuentes naturales y antropogénicas. Las fuentes antropogénicas forman CO a partir de la combustión incompleta de combustibles carbonáceos en vehículos automores, sistemas de calefacción, uso de leña, instalaciones industriales, plantas de generación de energía térmica e incineradores. El tiempo de residencia y la turbulencia de la cámara de combustión, el punto de inflamabilidad y el exceso de oxígeno afectan la formación de CO. La conversión de CO a CO_2 en la atmósfera es
lenta y tarda de dos a cinco meses (Materson, Slowinski, & Stanitski, 1985).

5.2.1.2 Hidrocarburos (HC)

Se definen químicamente como compuestos de carbono e hidrógeno. No obstante, en los estudios sobre la calidad del aire, el término suele abarcar una variedad de otros compuestos orgánicos volátiles, como los alcoholes y los aldehídos. La mayoría de los hidrocarburos no son directamente dañinos para la salud a las concentraciones en que se encuentran en el aire ambiente. Pero, debido a las reacciones químicas que se producen en la tropósfera, desempeñan una importante función en la formación de NO_2 y ozono, que sí son un peligro para la salud y el medio ambiente. Entre los hidrocarburos, el metano (CH_4) no participa de estas reacciones. En el uso de combustibles sólidos los HC pueden estar presentes en el uso de bolsas y plásticos que son usados para que los fogones prendan con mayor facilidad (Horowitz, 1982).

5.2.1.3 Bióxido de azufre (SO_2)

El uso de leña para cocinar puede generar sulfuro de dihidrógeno (H_2S) que al alcanzar concentraciones cercanas a las 4500 partes por millón (ppm) puede producir el bióxido de azufre (SO_2) es un gas estable, no inflamable, no explosivo e incoloro que puede detectarse por el gusto en concentraciones de 1.000 µg/m^3 o por el olfato a concentraciones superiores a los 10.000 µg/m^3. Es extremadamente soluble en agua. El SO_2 se produce mediante la quema de combustibles fósiles que contienen azufre en la generación de energía térmica, calefacción, cocción y transporte. Otras fuentes son la refinación de petróleo y la fundición de minerales metálicos. En la atmósfera, el SO_2 puede convertirse en trióxido de azufre (SO_3) al reaccionar con el oxígeno. El SO_2 y el SO_3 reaccionan con la humedad del aire para formar ácido sulfuroso (H_2SO_3) y sulfúrico (H_2SO_4), los que pueden ser

transportados por el viento muchos cientos de kilómetros antes de caer a la tierra en forma de lluvia ácida.

5.2.1.4 Material particulado (MP)

El MP consiste en sólidos finos y gotitas de líquidos, con excepción del agua pura, que están dispersos en el aire. Se originan en fuentes naturales y antropogénicas. Entre las fuentes naturales cabe mencionar el polvo arrastrado por el viento, cenizas volcánicas, incendios forestales, sal marina y polen. Son fuentes antropogénicas, entre otras, las plantas de generación de energía térmica, la industria, las instalaciones comerciales y residenciales (uso de leña como combustible) y los vehículos automotores que utilizan combustibles fósiles (Abbey, Floy, & Lawrense, 2020.)

El total de partículas en suspensión (TPS) se refiere a las partículas con un diámetro aerodinámico de menos de 70 µm1. Las partículas de más de 10 µm de diámetro son resultado de acciones físicas como la erosión causada por el viento o las operaciones de molienda y tienden a sedimentarse cerca de su fuente de emisión. Las partículas con un diámetro aerodinámico de 10 µm o menos, conocidas como *partículas inhalables en suspensión* o *MP-10*, se mantienen en la atmósfera durante períodos más largos debido a sus bajas velocidades de sedimentación. Las MP-10 pueden penetrar profundamente en las vías respiratorias y afectar la salud de los seres humanos (Abbey, Floy, & Lawrense, 2020.)

5.2.2 Efectos de los Contaminantes Atmosféricos sobre la Salud

Los contaminantes atmosféricos liberados por el uso de combustibles sólidos como la leña y otros materiales tienen diferentes efectos nocivos sobre la salud de los

seres humanos. La inhalación es la ruta principal de exposición a los contaminantes del aire originado por las emisiones. Existen, asimismo otras vías de exposición, como la contaminación del agua potable, la contaminación de los alimentos y la absorción por la piel. La exposición por inhalación afecta directamente los sistemas respiratorio, nervioso y cardiovascular de los seres humanos, provocando deficiencias pulmonares, distintas enfermedades e incluso la muerte (Abbey, Floy, & Lawrense, 2020.)

5.2.2.1 Monóxido de carbono

Se discute los exclusivamente los efectos del CO atendiendo a los resultados obtenidos en la etapa de ejecución del anexo No 2. Los valores de CO reportados en La Peña, Cicuco exceden valores por encima de 35 ppm expresas en la resolución 0491 de 2020.

El CO que se absorbe por los pulmones reduce la capacidad sanguínea para transportar el oxígeno disponible a los tejidos. El CO se une a la hemoglobina para formar carboxihemoglobina (COHb), que reduce el nivel de oxígeno en la sangre. Dado que se requiere más sangre para abastecer a los tejidos de la misma cantidad de oxígeno, el corazón debe trabajar más.

La relación entre las concentraciones de CO en al aire y los niveles de COHb en la sangre depende principalmente de la duración de la exposición y del pulso de la persona expuesta (es decir, la intensidad del esfuerzo físico). El tamaño corporal, la condición pulmonar y la presión barométrica también afectan la ingesta de CO. El nivel normal de COHb es de 1,2% a 1,5%, pero puede llegar a un nivel de 4% a 7% en las personas que fuman un paquete de cigarrillos al día. Cuando el nivel de COHb llega a alrededor del 5% comienza a inducir efectos nocivos para la salud. Algunos

estudios han demostrado que comienza a afectarse la capacidad de raciocinio a niveles de COHb comprendidos entre 3,2% y 4,2% (Romieu, 1992).

La ingesta de CO afecta la percepción y el pensamiento, desacelera los reflejos, y puede causar mareos, angina, inconsciencia o la muerte (Horowitz, 1982). La exposición de gestantes al CO se ha vinculado a un bajo peso al nacer de sus hijos y a un retraso en el desarrollo posnatal.

El efecto sinérgico del CO con otros contaminantes provoca enfermedades en personas con problemas respiratorios. Además, la mayor concentración de CO está vinculada a una menor productividad de los trabajadores y a un malestar general.

Una exposición a concentraciones de 45 mg/m^3 de CO durante más de dos horas afecta la capacidad de raciocinio de una persona. Entre dos y cuatro horas de exposición a 200 mg/m^3 se eleva el nivel de COHb en la sangre entre 10% y 30% y aumenta la posibilidad de padecer jaquecas. La exposición a 1.000 mg/m^3 de CO eleva el nivel de COHb en la sangre a más de 30% y causa un rápido incremento del pulso, lo que provoca coma y convulsiones. Una a dos horas de exposición a 1.830 mg/m^3 resulta en un 40% de COHb en la sangre, lo que puede provocar la muerte (MARC 1991).

5.2.2.2 Otras enfermedades asociadas al uso de leña y otros combustibles sólidos.

El aire contaminado en el interior de las viviendas crea problemas respiratorios como EPOC (enfermedades pulmonares obstructivas crónicas, por ejemplo, bronquitis crónica o enfisema). Cocinar con leña causa graves enfermedades a las personas expuestas continuamente a inhalar el humo tóxico que esta genera, en

mayor medida mujeres y niños. Estas son 5 enfermedades causadas por cocinar con leña:

✓ Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC): este padecimiento va debilitando progresivamente la capacidad pulmonar, hasta llegar el punto en que la persona deja de respirar. En México mueren casi el mismo número de mujeres de cáncer de pulmón o EPOC por cocinar con leña, que las que mueren a causa del cáncer de mama o cérvico uterino.

✓ Enfermedades respiratorias agudas: como la bronquitis crónica, enfisema pulmonar, fibrosis pulmonar y a la larga incluso cáncer de pulmón.

✓ Cataratas: enfermedad que consiste básicamente en una nubosidad (opacidad) en el cristalino del ojo, lo que dificulta la visión. El humo de leña no solo irrita los ojos, sino que va deteriorando la vista al grado de ocasionar ceguera total.

✓ Lesiones musculoesqueléticas: cargar sobre la espalda pesados “atados” de leña y recorrer con esto a cuestas largas distancias, ocasiona graves daños en la espalda, cuello y hombros, particularmente a las mujeres que son quienes suelen ir en busca de la leña.

✓ Bajo peso al nacer y trastornos perinatales: el humo tóxico de la leña afecta el desarrollo normal del bebé dentro de la madre, lo que puede ocasionar que se presenten problemas durante el embarazo o al momento del parto, ocasionando deficiencias físicas y neuronales en el recién nacido.

Para muchos la solución más fácil es garantizar que las estufas de leña cuenten con conductos hacia el exterior para que exista una adecuada ventilación, pero esto es solo un paliativo. La solución de raíz está en sustituir la leña por un combustible

limpio que no dañe la salud de las personas y que les permita cocinar de manera segura. La Estufita de Glatt Stove es hoy la solución más económica, ecológica y eficiente para cocinar. Checa este video y conoce la problemática.
https://www.youtube.com/watch?v=RU2k9cF57yI

6. METODOLOGÍA DE TRABAJO

La metodología de trabajo se realizó atendiendo el anexo técnico No 2 a partir del alcance propuesto, teniendo en cuenta dos etapas del proyecto. La primera etapa de Sensibilización y la segunda la etapa de ejecución.

6.1 ETAPA DE SENSIBILIZACIÓN

Las actividades de esta etapa fueron desarrolladas por la **ENFERMERA COORDINADORA- ANDREA PICHOT TORRES**, contratada por la ESE Hospital Local de Mahates, la cual coordinó y lideró la etapa de sensibilización en cada uno de los territorios priorizados.

La sensibilización de la “Caracterizar 300 viviendas en comunidades expuestas al humo por el uso de combustibles sólido, leña o biomasa, con énfasis en población vulnerable, menores de 5 años y mayor de 65 años, en micro territorios de los territorios priorizados del Departamento de Bolívar (se realizó en los territorios de Mahates y María la Baja.)

Durante esta etapa la **ENFERMERA COORDINADORA- ANDREA PICHOT TORRES** se reunió con los actores municipales, establecidos en el anexo técnico No. 3, siendo estos las secretarias de salud de los municipios de Mahates y María la baja Luzbeth Vergara -secretaria de salud de Mahates

A los cuales se les realizó la socialización del anexo técnico, anexo N°3, puntualizando los objetivos para Identificar la población expuesta a los riesgos sanitarios y ambientales relacionados con la contaminación producida por el uso de combustibles fósiles como madera, carbón, residuos, orgánicos, entre otros.

de la intervención, además, la población beneficiada, temáticas a desarrollar, y posteriormente se concertaron las estrategias a emplear y se realizó la presentación y ajuste de la agenda cronogramática.

Una vez socializadas las actividades a desarrollar en el marco de la prestación del servicio por parte de la ESE Hospital Local de Mahates, durante la visita de Coordinación y Sensibilización, se abrieron espacios de participación con el secretario de salud, permitiéndole brindar información relacionada con la información del territorio y manifestar recomendaciones para una ejecución eficaz de las actividades. También durante esta etapa se escogió la zona para la ejecución de la actividad

MAHATES: CORREGIMIENTO MANDINGA

Se dieron a conocer los lineamientos de la intervención, indicando que para dar cumplimiento a los mismos se desarrollaran las actividades.

Finalizada la reunión de sensibilización, el talento humano de la ESE Hospital Local de Mahates recalca la importancia del acompañamiento presencial de un funcionario de la secretaria de salud municipal durante la actividad de información en salud o líder de la comunidad

Para cerrar la reunión de coordinación y sensibilización, se entregó la carta de presentación enviada por el Gerente de la ESE Hospital Local de Mahates, en la que se da a conocer el servicio a prestar por parte de ESE Hospital de Mahates.

Se hace entrega formal al secretario de salud municipal, de una carpeta que contiene la documentación generada durante la etapa de sensibilización, la cual se irá nutriendo de la continua documentación que se vaya generando durante el desarrollo de la intervención (Ver fotografía 1).



Fotografía 1. Sensibilización anexo No 3 con secretaria de salud del municipio de Mahates, Bolívar - Colombia

Imagen 3. Evidencias oficios de notificación para la reunión de sensibilización del anexo No. 3 del contrato interadministrativo No. 1246 del 24 abril de 2024

6.2 ETAPA DE EJECUCIÓN

Se presenta una descripción detallada del trabajo de campo; los equipos utilizados para las mediciones espaciales (georreferenciación), ambientales y de salud de las personas; las condiciones prevalentes en la zona de estudio; y las actividades para recolectar los datos. Además, el desarrollo de la aplicación de la encuesta de 150 viviendas intervenidas que contienen la siguiente información:

1. Aplicación en cada una de las viviendas intervenidas de una encuesta que contenga la siguiente información:

2. Identificación de la vivienda que utiliza combustible sólido (leña o biomasa) en los sectores, zonas o barrios previamente seleccionados.

3. Identificación del número de habitantes por grupo etario y género que habitan las viviendas expuestas al humo del combustible sólido utilizado al interior de la vivienda.

4. Que identifique el tipo de cocina y el tipo de combustible utilizado en las viviendas en los sectores, zonas o barrios previamente seleccionados.

5. Medición de gases Forensics 4x Co, H2S, gases explosivos y O2 para determinar riesgo en salud ambiental intradomiciliario.

6. Tipo de población: indígena, afrocolombiano, desplazado por la violencia entre otros.

7. Identificar las condiciones de salud de los miembros de la familia y los hogares, haciendo uso de la encuesta de equipos básicos de salud.

8. Realizar el mapa Georreferenciado de las comunidades abordadas.

9. Tabulación y sistematización de la información de los resultados obtenidos en cada vivienda intervenida y entregarlas en medio magnético (Memoria USB) al líder del programa Factores de Riesgo del Ambiente.

10. Realizar canalización a las personas encuestadas, que presenten síntomas y signos de alarma, que ameriten atención médica prioritaria, hacia los servicios sociales, de salud o a la EAPB respectivas a la cual esté afiliada (o) la persona.

11. Informar a las comunidades sobre prácticas saludables, promoción y prevención, difusión de los 3 mensajes claves para prevención de la Insuficiencia Respiratoria aguda (IRA), incluyendo el adecuado manejo para la contención del COVID-19, con énfasis en población vulnerable menor de 5 años y mayor de 65 años.

12. Entregar el listado de las personas sintomáticas afectadas por humo generado por el uso de combustibles sólidos, leña o biomasa, y por COVID-19, e IRA y le será entregada igualmente a la autoridad de salud municipal, para el seguimiento de rigor.

13. Presentar evidencias escritas y fotográficas de la actividad realizada en cada municipio priorizado.

14. Socializar y entregar copia de los resultados obtenidos en las viviendas intervenidas al secretario (a) de salud municipal, para que a través de ellos se canalicen hacia las respectivas instancias y se les informe de dichos resultados.

Se incluye una actividad adicional que consiste en determinar el índice de exposición diaria a emisiones atmosféricas a partir de los datos TLV-TWA (Threshold limit values – Time Weighted Average). El seguimiento se realizó al monóxido de carbono (CO), por ser el gas más importante generado durante la quema de leña y materiales combustible a partir de biomasa sólida. Las mediciones se realizaron de manera intrafamiliar.

6.2.1 Trabajo de Campo

Se selecciono el corregimiento Mandinga perteneciente al municipio de Mahates en el departamento de Bolívar. En una primera instancia se realizó el encuentro con el líder comunitario, persona que tiene reconocimiento entre la población del corregimiento e hizo las veces de facilitador (a) para el acercamiento con los moradores de las viviendas intervenidas (Fotografía 2).



Fotografía 2. Reunión inicial con los lideres comunitario del corregimiento Mandinga, municipio de Mahates.

Con ayuda del grupo de trabajo contratado por la E.S.E. Hospital Local de Mahates y las personas que colaboraron orientados por el líder comunitario se visitaron las 150 viviendas, y una a una se aplicaron las encuestas, se georreferenciaron, se registraron las emisiones de gases producidas presentes en el humo generado por los fogones de leña u hornillas debido a que aún no cuentan con el servicio de gas natural. También se evaluaron condiciones de salud de los moradores de las viviendas (Fotografía 3 y 4). De acuerdo con el dialogo entablado con la secretaria de salud de Municipio del Mahates Bolívar se priorizaron estos barrios del

corregimiento de Mandinga debido a la situación de vulnerabilidad que se presenta y el riesgo de padecer enfermedades de tipo respiratorio.



Fotografía 3. Toma de registro de temperatura (izquierda) y evaluación de saturación de oxígeno (O_2) de uso pediátrico y para adultos.





Fotografía 4. Socialización a las personas sobre prácticas saludables, de promoción y prevención relacionada con el uso de leña y su relación con la insuficiencia respiratoria aguda (IRA) (Imagen superior izquierda). Georreferenciación de la vivienda (imagen superior derecha). Medición de gases (imagen inferior izquierda) y aplicación de encuestas (imagen inferior derecha).

6.2.2 Desarrollo de la Aplicación de la Encuesta

La metodología utilizada fue el diligenciamiento de una encuesta elaborada por el líder del programa de Salud Ambiental de la Secretaría de salud de Bolívar, la cual fue aplicada casa a casa por profesionales ambientales y de salud que permitirá contar con un diagnóstico socioambiental de las 150 viviendas encuestadas.

La aplicación de esta encuesta nos permitió tomar y consolidar datos sobre la vivienda para identificar rangos etarios de la población, tipo de vivienda, grupos

poblacionales, población vulnerable y sus ingresos, tipo de combustible utilizado y cantidad requerida para la preparación de los alimentos, ubicación de la cocina en la vivienda, costo del combustible para cocinar, tiempo que llevan cocinando con leña, razones por la cual usa la leña u otro combustible sólido, riesgos para la salud, tipo de especies vegetales que más utilizan como leña, situación ambiental de la vivienda, otros tipos de combustibles usados para cocinar, lugar donde consumen los alimentos, tiempo que dura prendido el fogón, miembros de la familia que permanecen más tiempo cerca al fogón, tenencia de los niños mientras se preparan los alimentos y tipo de servicios con los que la vivienda cuenta.

El corregimiento de Mandinga se priorizó principalmente por la falta de instalación de redes de Gas Natural, lo que aumenta el riesgo a la población de padecer algunas patologías de tipo respiratorio y con la recolección, tabulación y análisis de la información de las viviendas y las familias encuestadas, se podrán establecer acciones encaminadas a la solución del problema identificado, las cuales deben tener en cuenta en la Resolución 2254 de 2017 que dispone que a partir del 1 de julio del 2018, los niveles máximos permisibles de PM10 Y PM2.5 para un tiempo de exposición de 24 horas serán de 75 $\mu g/m^3$ y 37 $\mu g/m^3$ respectivamente (Resolución 2254, 2017).

Finalmente se entregará una copia del informe final a la autoridad de salud del municipio para la implementación de las acciones y actividades correctivas pertinentes tanto en la promoción y prevención salud, condiciones sanitarias y ambientales.

6.2.3 Equipos Utilizados

Se utilizaron dos grupos de equipos; los primeros para evaluar las condiciones de salud de la población intervenida en el corregimiento de Mandinga. En segundo lugar, aquellos requeridos para realizar el geoposicionamiento de las viviendas y hacer la medición de gases producto de la combustión incompleta de la leña y otros combustibles sólidos utilizados para cocinar.

Para registrar la temperatura corporal se utilizó un termómetro digital infla rojo corporal marca Alphamed URF 106 (Fotografía 5); para determinar las sibilancias que son consecuencia de un estrechamiento o una obstrucción parcial en cualquier punto de las vías respiratorias se utilizó un fonendoscopio sencillo doble campaña (Fotografía 5). El estrechamiento de las vías respiratorias puede ser generalizado como asma o enfermedad obstructiva crónica (EPOC) y algunas reacciones alérgicas graves. Para medir la saturación (niveles de oxígeno) en sangre se utilizó un oxímetro POX-ROS. Un nivel de saturación de oxígeno normal oscila entre el 95 % y el 100 %. (Fotografía 5).



Fotografía 5. Equipos utilizados para evaluar condiciones de salud de la población intervenida. termómetro digital infla rojo corporal marca Alphamed URF 106 (tercer equipo de izquierda a derecha); fonendoscopio sencillo de doble campana (en la caja) y oxímetro POX-ROS (penúltimo equipo)

Para determinar las coordenadas se utilizó un GPS marca Garmin 64 SX con brújula incorporada de tres (3) ejes, altímetro barométrico y conectividad inalámbrica mediante tecnología Bluetooth compatible con Garmin connect y resistente al agua (imagen 4). Las mediciones atmosféricas (gases) se hicieron con un detector de gas RKI GX 6000 6x certificado para medir inflamabilidad (% LEL), concentración de oxígeno (% Vol. O_2), sulfuro de hidrogeno (H_2S ppm) y monóxido de carbono (CO ppm) (Fotografía 6).





Fotografía 6. Equipo de geoposicionamiento (GPS marca Garmin 64 SX) (izquierda) y detector de gas marca RKI GX 6000 6X (derecha).

6.2.4 Procedimiento para la Realización del Muestreo

6.2.4.1 Registro de temperatura

La técnica de uso correcto consiste en asegurar que la zona a ser medida debe estar despejada y seca (por ejemplo, cabello, sudor, gorro, etc.). Apuntar la sonda del termómetro en el centro de la frente o en un punto del brazo y mantenga una distancia vertical que suele oscilar entre 1 cm a 15 cm, tal como se sugiere por parte del proveedor.

6.2.4.2 Ruidos respiratorios sobreagregados

Los ruidos respiratorios se escuchan mejor con un fonendoscopio. Esto se denomina auscultación. Los ruidos respiratorios normales ocurren en todas partes de la zona torácica, incluyendo por encima de la clavícula y la parte inferior de la parrilla costal.

6.2.4.3 Saturación de oxígeno en sangre

La forma de medir la saturación es a través de la luz polarizada es utilizando el Oxímetro. El aparato como tal se pone en el dedo, que es una de las partes del cuerpo, junto con el lóbulo de la oreja, donde existe más microcirculación.

6.2.4.4 Georreferenciación

El sistema de coordenadas UTM (Universal Transverse Mercator) es un sistema de proyección cartográfico basado en cuadrículas con el cual se pueden referenciar puntos sobre la superficie terrestre. Para encontrar coordenadas UTM en nuestro país, tendremos que buscar dentro de las zonas 29T, 30T, 31T, 29S, 30S y 31S. Desde 1941, Colombia adopto el sistema de referencia local que corresponde al DATUM BOGOTA, cuyo elipsoide asociado es el Internacional 1924. Las coordenadas geográficas se tomaron en sistema sexagesimal y se ingresó a la opción waypoints.

6.2.4.5 Medición de gases

El medidor de gases previo a su uso en campo se calibro a partir de una prueba funcional tal como lo exige la resolución 0491 de 2020. La prueba consiste en someter los sensores electroquímicos y catalíticos a un gas patrón que permite asegurar el buen funcionamiento de estos sensores. Una vez terminada la prueba funcional los sensores de inflamabilidad, H_2S y CO se llevaron a cero con aire respirable y el sensor para oxígeno se llevó a valores normales utilizando nitrógeno puro certificado. Una vez calibrado el equipo se procedió a encenderlo y tomar registros de medición directa atendiendo a los valores establecidos para rangos normales que oscilan así: Oxígeno (O_2) Desde 19,5 % vol. hasta 23,5 % vol., Sulfuro de hidrógeno (H_2S) hasta 10 ppm; Monóxido de carbono (CO) hasta 35 ppm e Inflamabilidad (% LEL) hasta 10 % LEL.

6.2.4.6 Condiciones meteorológicas de la zona de estudio

Las condiciones meteorológicas del municipio de Mahates, corregimiento de Mandinga fueron evaluadas durante el desarrollo de las actividades utilizado la plataforma de World Climate (mapa climático del mundo). Este mapa muestra

diferentes zonas climáticas del mundo. El clima es una combinación particular de temperaturas y precipitaciones en cualquier zona durante un largo periodo. Entonces, para describir el clima en cualquier lugar, necesitamos especificar la temperatura de los meses más cálidos y fríos y también la cantidad de lluvia que recibe ese lugar. La vegetación de ese lugar también se ve afectada por el clima.

Este mapa ha utilizado la clasificación climática de The Wheather Chanel y enumera los principales climas del mundo con las variaciones de temperatura y precipitación. Según esta clasificación existen cinco climas: Ecuatorial, árido, cálido, nevado y polar.

Para mostrar la variación durante un mes y no solamente los totales mensuales, se muestra la precipitación de lluvia acumulada durante un período de 31 días en una escala móvil centrado alrededor de cada día del año. Mahates tiene una variación extremada de lluvia mensual por estación.

La temporada de lluvia dura 8,5 meses, del 8 de abril al 25 de diciembre, con un intervalo móvil de 31 días de lluvia de por lo menos 13 milímetros. El mes con más lluvia en Mahates es octubre, con un promedio de 118 milímetros de lluvia. El periodo del año sin lluvia dura 3,4 meses, del 25 de diciembre al 8 de abril. El mes con menos lluvia en Mahates es enero, con un promedio de 2 milímetros de lluvia (Imagen 4).

La temperatura promedio de Mahates presenta una temporada calurosa dura 2,4 meses, del 10 de febrero al 22 de abril, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 34 °C. El mes más cálido del año en Mahates es abril, con una temperatura máxima promedio de 34 °C y mínima de 25 °C. La temporada fresca dura 2,0 meses, del 25 de septiembre al 27 de noviembre, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 32 °C. El mes más frío del año en Mahates es octubre, con una temperatura mínima promedio de 24 °C y máxima de 32 °C. (Imagen 5).

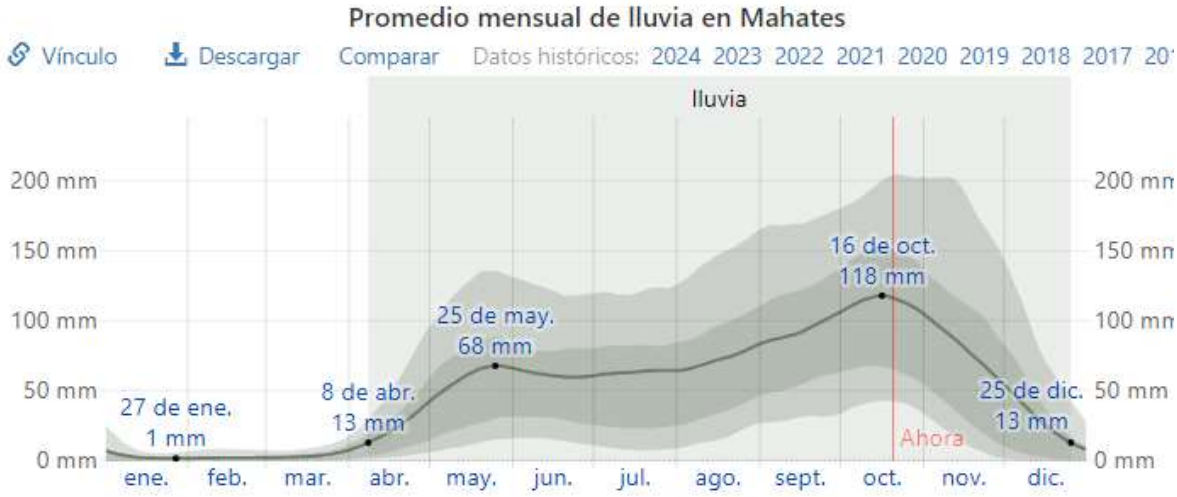


Imagen 4. La lluvia promedio (línea sólida) acumulada en un periodo de 31 días en una escala móvil, centrado en el día en cuestión, con las bandas de percentiles de 25° al 75° y del 10° al 90°. La línea delgada punteada es la precipitación de nieve promedio correspondiente.

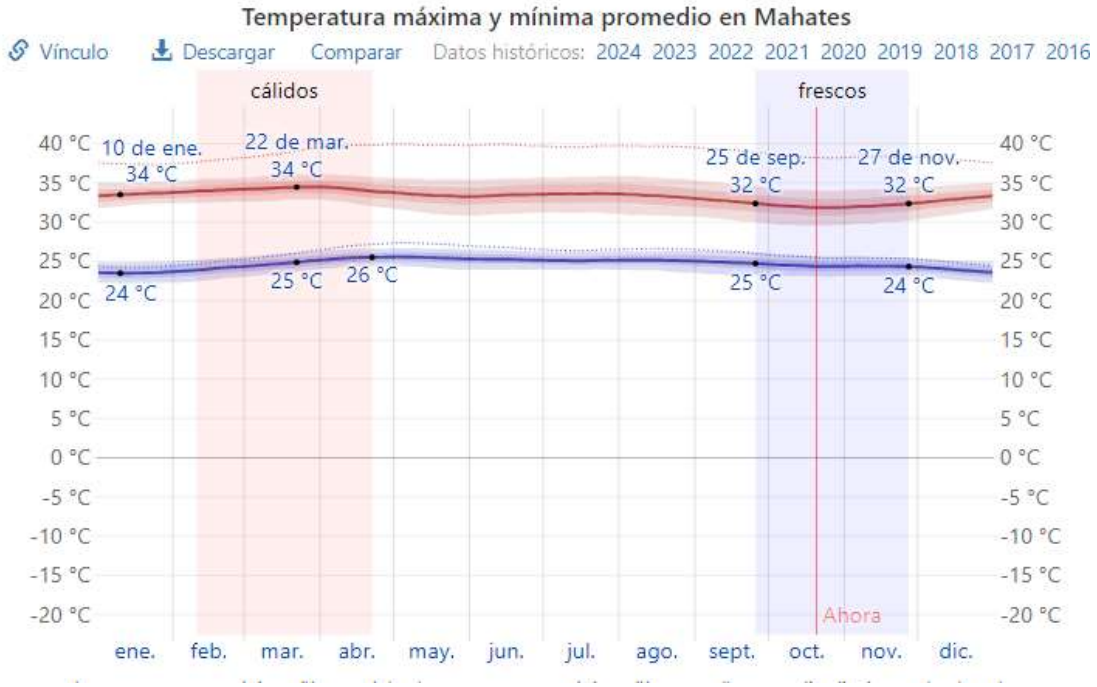


Imagen 5. La temperatura máxima (Línea roja) y la temperatura mínima (línea azul) promedio diario en las bandas percentiles 25° a 75° y 10° y 90°, las líneas delgadas punteadas son las temperaturas promedio

7. RESULTADOS

Los resultados entregados incluyen la tabulación en Exel de las encuestas aplicadas, el análisis de dichos resultados, la georrefenciación, los mapas de riesgo, las mediciones ambientales de monóxido de carbono (CO), sulfuro de hidrógeno (H_2S), gases inflamables (% LEL – Lower Explosive Limite). Además, los niveles de oxígeno (O_2) al interior de las viviendas. Adicionalmente, el reporte de las personas que fueron canalizadas que presentaron síntomas y signos de alarma frente a situaciones de insuficiencia respiratoria aguda (IRA), enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) o COVID-19. Finalmente, el índice de exposición a monóxido de carbono (CO) TLV-TWA

7.1 RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS.

En el municipio de Mahates, específicamente, el corregimiento de Mandinga, área que se priorizó para la ejecución de las actividades de común acuerdo con la secretaria de salud del municipio, se aplicaron 150 encuestas con el objeto de indagar el efecto de los determinantes en salud generados por la presencia de humo asociado a la preparación de alimentos utilizando leña u otros materiales como fuente combustible. A continuación, se presenta de manera grafica los resultados obtenidos.

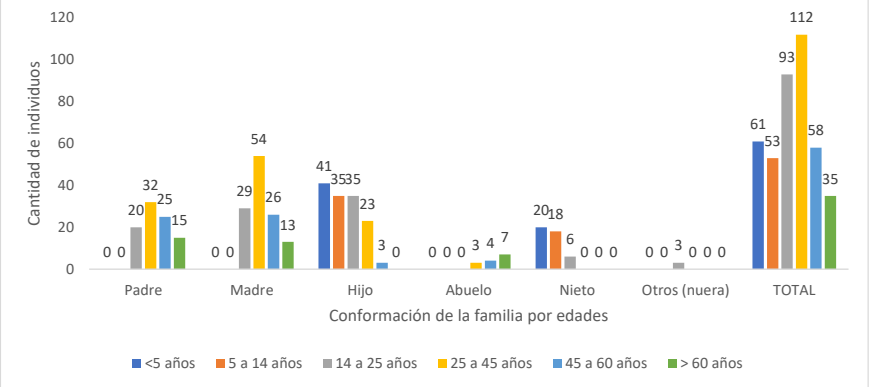
7.1.1 Identificación del número de habitantes por grupo etaria y género que habitan las viviendas expuestas al humo del combustible sólido utilizado.

En general se observa que la población predominante en el corregimiento de Mandinga se encuentra en un rango de edad que oscila entre los 26 a 45 años (148 personas). Los grupos etarios de mayor vulnerabilidad ante la presencia del humo suman en total 58 niños menores de cinco (5) años y 32 adultos mayores de sesenta y cinco (65) años. Se registraron 53 jóvenes entre cinco (5) y catorce (14) años y 93 entre los catorce (14) y veinticinco (25) años. Finalmente, los adultos registrados con rango de edad de cuarenta y cinco (45) a sesenta (60) años sumaron en total 52 personas. (Tabla 1 y gráfica 1)

Tabla 1. Rangos etarios expuestos al humo originado por la quema de leña y otros combustibles sólidos utilizados para preparar alimentos en el corregimiento de Mandinga, municipio de Mahates.

MIEMBRO	<5 años	5 a 14 años	14 a 25 años	25 a 45 años	45 a 60 años	> 60 años
Padre	0	0	20	32	25	15
Madre	0	0	29	50	20	10
Hijo	38	35	35	23	3	0
Abuelo	0	0	0	3	4	7
Nieto	20	18	6	0	0	0
Otros (nuera)	0	0	3	0	0	0

En la gráfica 1 la mayor cantidad de padres está en un rango de edad entre los 25 a 45 años; mientras las madres entre los 45 a los 60 años. Los hijos en su gran mayoría son menores de cinco años. En total, la mayoría de la población oscila entre los 25 a 45 años.

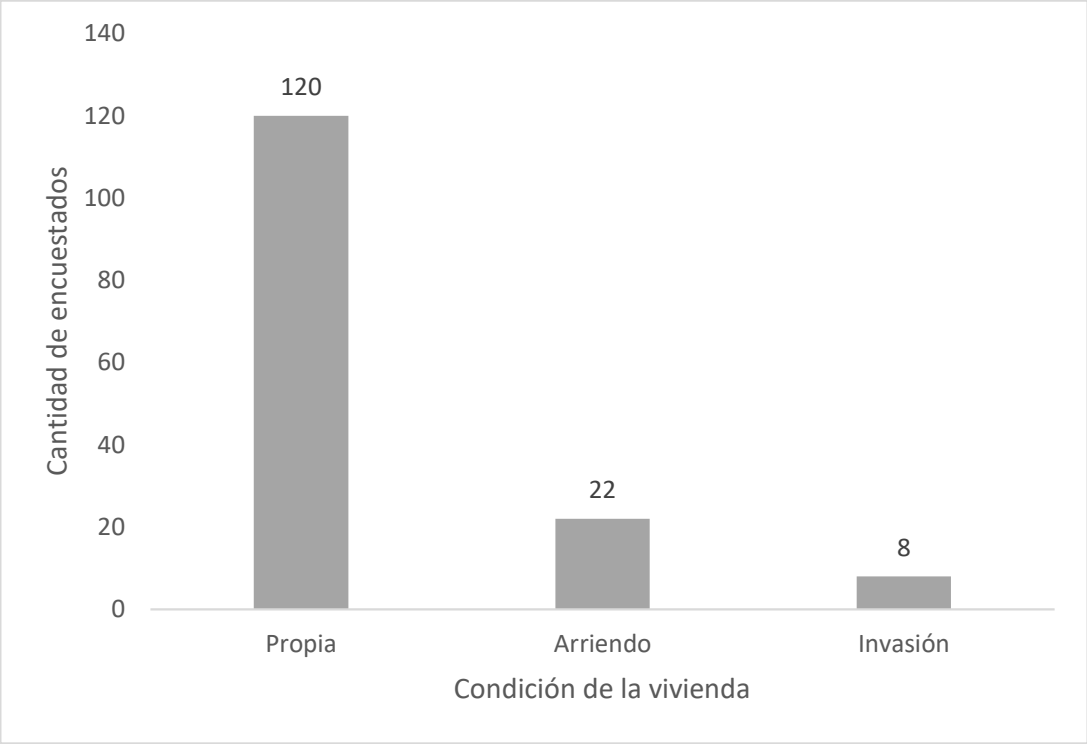


Gráfica 1. Rangos etarios de la población en el corregimiento de Mandinga, municipio de Mahates, Bolívar.

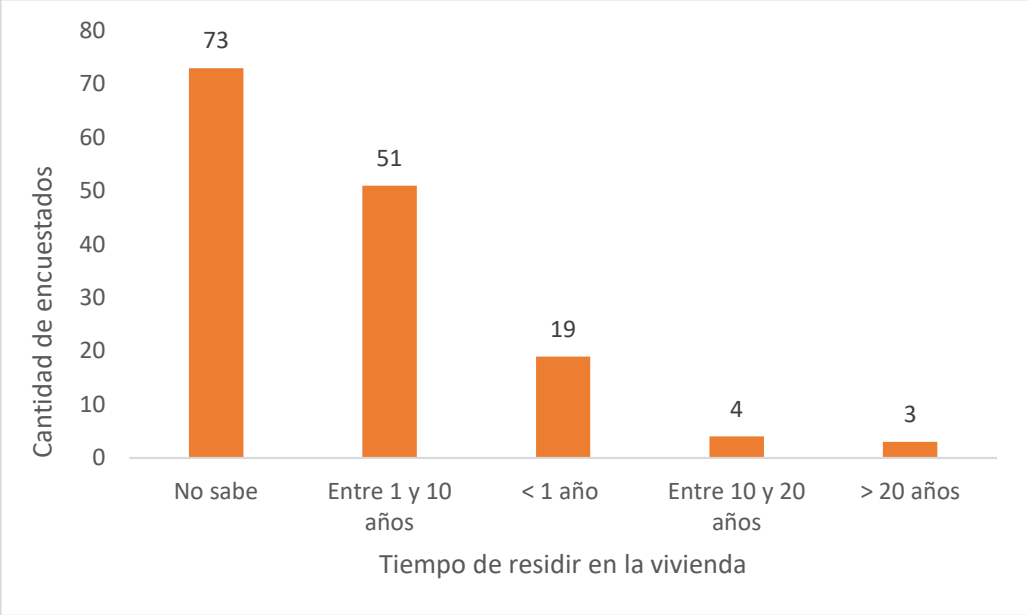
7.1.2 Tipo de Vivienda y Tiempo de Permanencia en Años

En la mayoría de los registros realizados la población habita su casa propia (120 familias), mientras 22 familias en el corregimiento de Mandanga ocupan la vivienda pagando arriendo. El restante 8 familias de las encuestadas vive en otras condiciones como, por ejemplo, en invasión (Gráfica 2).

En la gráfica 3, en relación con el tipo de vivienda, se evidencia que 73 familias no tienen claro el tiempo de residencia; 51 familias ocupan su casa en un rango de tiempo entre 1 y 10 años; 19 familias viven hace menos de un año en la residencia; cuatro familias ocupan su vivienda por un periodo de tiempo entre 10 y 20 años y sólo tres familias residen en sus casas por más de 20 años (Gráfica 3)



Gráfica 2. Condición de la vivienda (propia, arriendo o invasión) en relación con 150 familias encuestadas en el corregimiento de Mandinga, municipio de Mahates, Bolívar.



Gráfica 3. Tiempo de residencia en la vivienda en relación con las 150 familias encuestadas en el corregimiento de Mandinga, municipio de Mahates-Bolívar

7.1.3 Tipo de Población y su Relación con los Ingresos Mensuales Percibidos en Pesos

Se hace una discriminación entre grupo poblacional (Afros, ROMs, Indígenas, Ninguno) y población vulnerable (Desplazados, Migrantes, Victimas del conflicto armado, Ninguno). Respecto a los grupos poblacionales 32 familias perciben menos de un salario mínimo mensual legal vigente en Colombia (SMMLV). Sólo 8 familias afrodescendientes quedan registradas con ingresos menores a un SMMLV (Tabla 2). El decreto 293 de 2024 designo un valor de 1’160.000 pesos, y un auxilio de transporte de 140.606 pesos.

La población vulnerable que tiene ingresos por debajo de un SMMLV está representada por desplazados con 52 encuestados (35 %); víctimas del conflicto armado 6 encuestados (4 %). Sólo seis (8) familias desplazadas (5,3%) perciben entre 1 y 2 SMMLV (Tabla 3).

Tabla 2. Grupos poblacionales en el corregimiento de Mandinga, Mahates y su relación con los ingresos mensuales percibidos en SMMLV en Colombia.

GRUPO POBLACIONAL	INGRESOS MENSUALES			
	< 1 SMMLV	ENTRE 1 Y 2 SMMLV	> 2,1 SMMLV	OTRO ¿CUAL?
Afros	8	0	0	0
ROMs	0	0	0	0
Indígenas	0	0	0	0
Ninguno	24	10	0	0

Tabla 3. Población vulnerable en el corregimiento de Mandinga, Mahates y su relación con los ingresos mensuales percibidos en SMMLV en Colombia

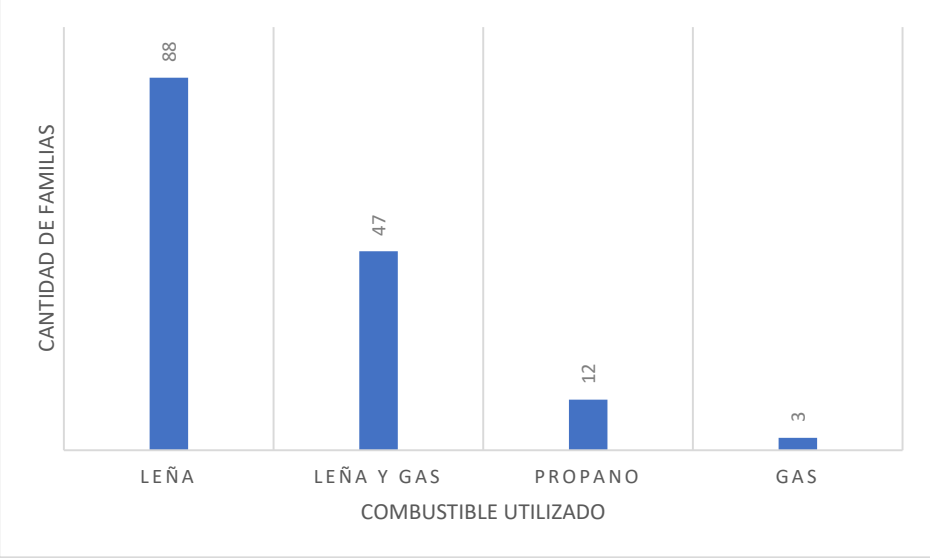
POBLACIÓN VULNERABLE	INGRESOS MENSUALES			
	< 1 SMMLV	ENTRE 1 Y 2 SMMLV	> 2,1 SMMLV	OTRO ¿CU{AL?
Desplazados	52	10	0	0
Migrantes	0	0	0	0
Victimas	6	0	0	0
Ninguno	0	0	0	0

7.1.4 Tipo de Combustible, Cantidad y Costos Asociados al uso en la Preparación de Alimentos.

La gran mayoría de familias en el corregimiento de Mandinga, municipio de Mahates utilizan leña para preparar los alimentos (58,6 % de los encuestados), estas familias son las que más se exponen a los efectos dañinos del humo al tener mayor tiempo de exposición. El 31,3 % de los encuestados (47 personas) cocinan con gas o leña, 3 encuestados cocinan exclusivamente con gas (2 %) (Gráfica 4).

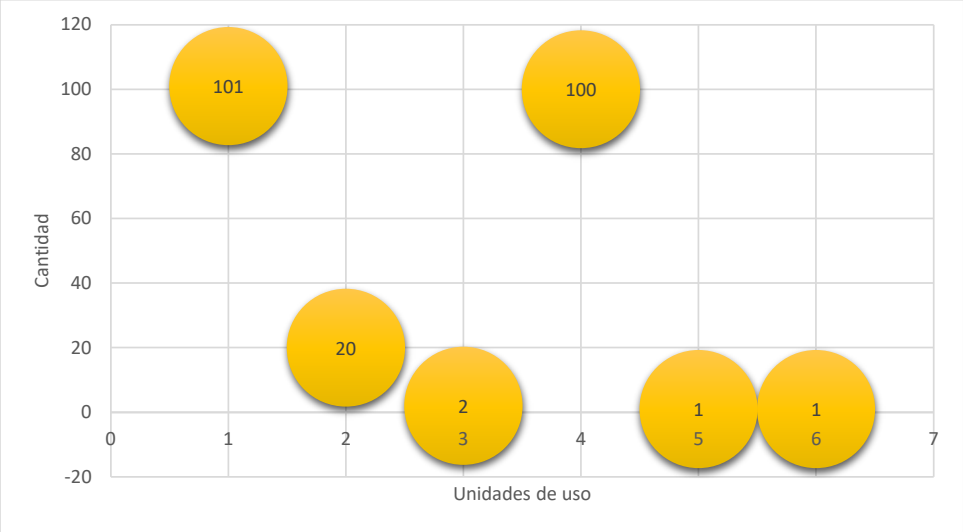
Una fracción de la población (12 personas encuestadas) en el corregimiento de Mandinga, municipio de Mahates utilizan gas propano para preparar los alimentos, lo que representa el 8 % del total de encuestados (Gráfica 4).

Cabe aclarar que no existe cometida de gas natural en el corregimiento, y mucho menos servicio. Sin embargo, para estas personas es una necesidad, un deseo, una ilusión y un derecho el acceso al servicio de tal manera, que pueda disminuirse los factores de riesgo por exposición al humo.



Gráfica 4. Tipos de combustibles utilizados para preparar alimentos en el corregimiento de Mandinga, municipio de Mahates, Bolívar.

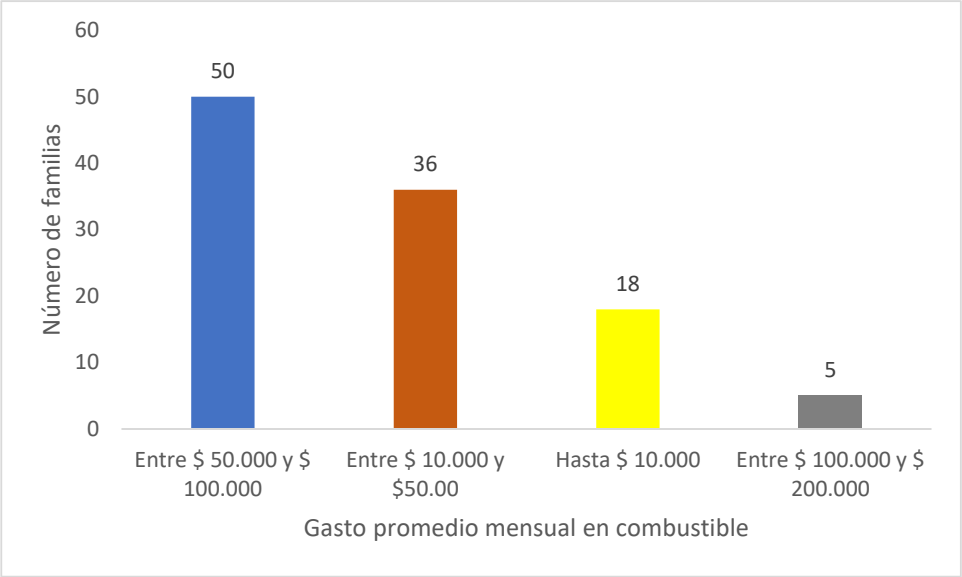
La gráfica 5 muestra que el barrio El Noni 101 familias consumen mensualmente leña por cargas, 100 familias compran pipetas de gas propano, 20 familias bultos de leña, y sólo 2 familias compran leña por kilos.



Gráfica 5. Cantidad y tipo de combustible consumido mensualmente para cocinar en el corregimiento de Mandinga, municipio de Mahates.

La cantidad de dinero que invierten para adquirir combustible para cocinar en el corregimiento de Mandinga, en su gran mayoría (33,3 %) oscila entre $ 50.000 y $ 100.000 pesos (50 encuestados color azul oscuro gráfico 6). En aquellas viviendas donde existen más de una familia o está compuesta por un número mayor a siete integrantes en el núcleo familiar los costos que se cancelan por el combustible para cocinar oscilan aproximadamente en $ 100.000 hasta $ 200.000 pesos 3,3 % (5 encuestados barra color gris del gráfico 6). 36 encuestados manifiestan invertir entre $ 10.000 y $ 50.000 pesos (24 % representados por el color naranja en la gráfica 6). Finalmente, 18 familias manifiestan solo gastar hasta 10.000 pesos (12 % de los encuestados representados por el color amarillo en la gráfica 6).

El consumo básico de gas natural en Colombia está alrededor de veinte metros cúbicos (20 m^3) mensuales por suscriptor, con un intervalo que en el promedio nacional está entre 17.7 m^3 y 24.9 m^3. En promedio una ciudad como Bucaramanga 1m^3 de gas natural cuesta 2125 pesos, lo que en términos de consumo mensual serían 42.500 pesos por 20.000 litros de gas. Una pipeta de gas de 40 litros en Mahates cuesta 105.000 pesos.

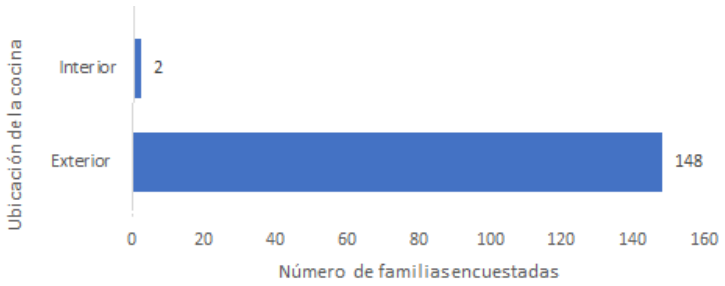


Gráfica 6. Cantidad de dinero invertido en la adquisición de combustible para cocinar en el corregimiento de Mandinga, municipio de Mahates.

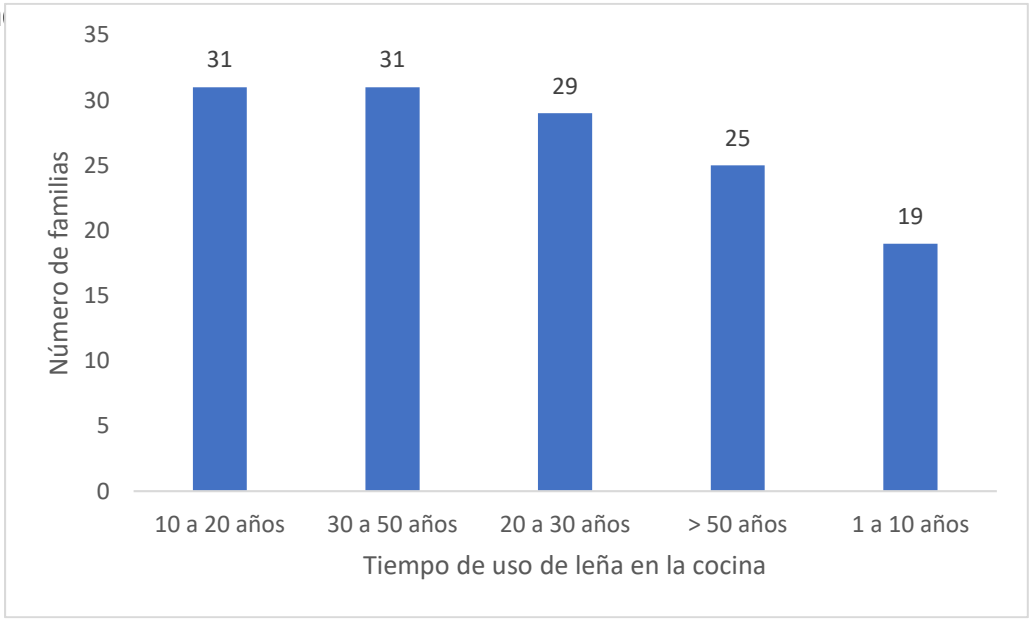
7.1.5 Tiempo de Exposición en Años al Humo de la Leña y Ubicación de la Cocina con Relación a la Vivienda

La gráfica 7 relacionada con la ubicación de la concina en relación con la vivienda en el corregimiento de Mandinga revela que el 1,33 % de las viviendas intervenidas ubica la cocina al interior de la vivienda (2 fogones) y el 98,6 % restante en la parte exterior (148 fogones). Sin embargo, de estas viviendas el 10 % (15 viviendas) no utilizan leña nunca. El 90 % restante utiliza leña (85 viviendas) con tiempos de

exposición al humo que van de la siguiente manera: de 1 a 10 años (19 viviendas con el 12.6%); entre 30 y 50 años (31 viviendas con el 20.6%); > 50 años (25 viviendas con el 16.6%); entre 20 y 30 años 29 viviendas; entre 10 y 20 años 31viviendas. (Gráfica 8).



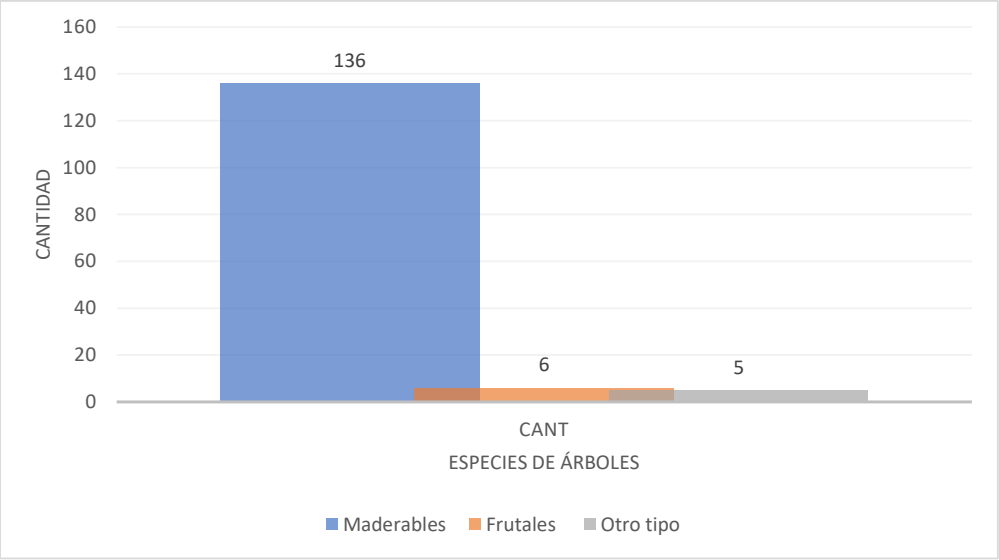
Gráfica 7. Ubicación de la cocina en relación con la vivienda en el corregimiento de Man



Gráfica 8. Tiempo en años que se lleva cocinando con leña. Se traduce al tiempo de exposición al humo.

7.1.6 Especies de Plantas más Utilizadas como Leña, otros Tipos de Combustibles Utilizados para Cocinar, El Gusto por la Leña y las Razones por la cual es Utilizada

En el corregimiento de Mandinga, existe una tendencia marcada por las especies de árbol utilizado como leña para cocinar. El 90.6 % prefieren árboles maderables (136 encuestados) lo que afecta uno de los objetivos del plan de desarrollo del municipio de Mahates que está apuntando a la adaptación al cambio climático. El 4 % tiene preferencia por árboles frutales (6 encuestados) y el 3.3 % restante no se inclina por una especie en particular (Gráfica 9).

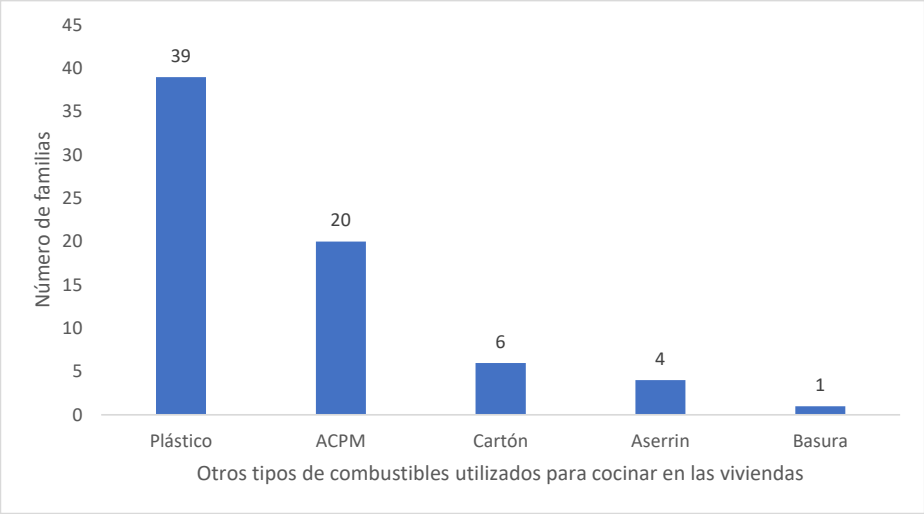


Gráfica 9. Preferencias por las especies de plantas para ser usadas como leña para cocinar.

Sin embargo, la gráfica 9 revela que la leña no es el único combustible utilizado para preparar los alimentos; la inclusión de plástico 26 % (39 encuestados) se convierte en una alternativa ideal para prender el fogón. Además, queman basura 0.66% (1

familia encuestada), cartón 4 % (6 encuestados), aserrín 2.6 % (4 encuestados) y ACPM 13.3 % (20 familias encuestadas) (Gráfica 10).

Los plásticos no solo generan gases durante su fabricación, sino también durante su reciclaje o degradación. Algunos de los gases generados a lo largo de estas tres fases son el metano, el dióxido de etileno y el dióxido de carbono.

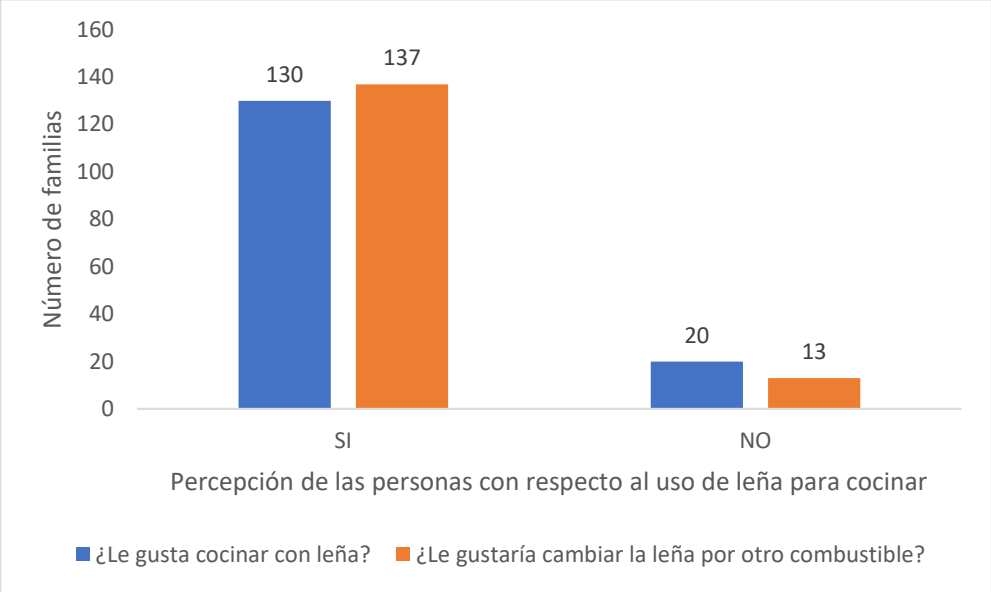


Gráfica 10. Otros materiales sólidos utilizados como combustibles para la preparación de los alimentos.

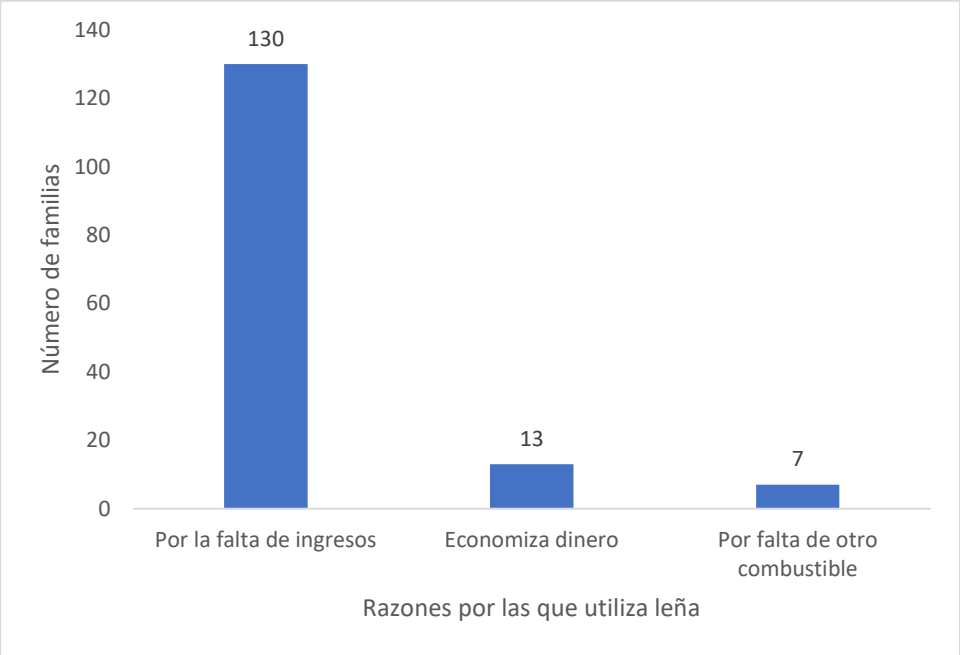
Se les pregunto a los encuestados, si ¿les gustaría cocinar con leña? A lo que respondieron 130 encuestados que no (86,6 %) y 20 respondieron que si (13.3 %). En general, los que respondieron que, si pasaron por alto los efectos del humo en la salud, y dieron prioridad al buen sabor que tienen los alimentos preparados con leña. También se formuló la pregunta: ¿Cambiaria la leña por otro combustible? La gran mayoría 137 encuestados (91.3 %) desea eliminar el uso de leña como combustible y 8.6 % restante no la cambiaria (13 encuestados) (Gráfica 11).

Los motivos por el cual las personas utilizan la leña como combustible están relacionados principalmente por la falta de ingresos 86.6% representado en 130 encuestados. La segunda causa se relaciona con economizar dinero 8.6 % (13 encuestados) y las alternativas de encontrar otro combustible 4.6 que corresponde a 7 encuestados (Gráfica 12).

Todos los seres humanos dependen de los bosques. Paradójicamente, muchas de las comunidades habitantes de los bosques sufren de pobreza estructural como ocurre en el corregimiento de Mandinga. De allí la importancia de impulsar una participación más equitativa en los beneficios derivados de los productos forestales no madereros –PFNM-bajo criterios de desarrollo sostenido.



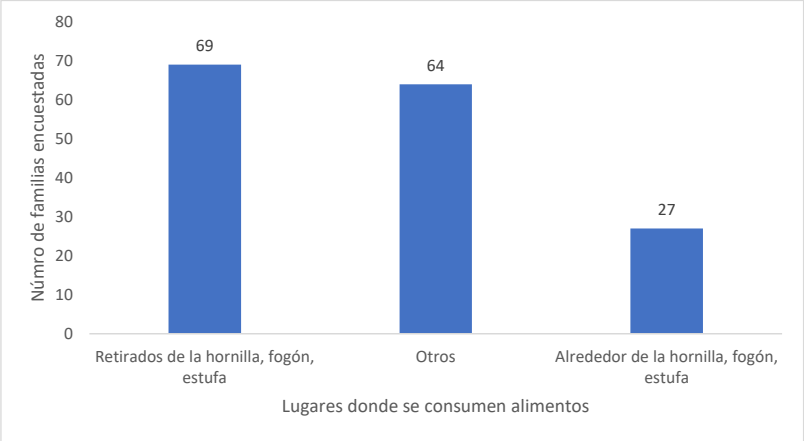
Gráfica 11. Percepción de las personas con respecto al uso de leña como combustible para preparar los alimentos.



Gráfica 12. Razones por las que la población del corregimiento de Mandinga, Mahates utiliza la leña para preparar los alimentos.

7.1.7 Lugar de la Vivienda donde Consumen los Alimentos, Tiempo que Dura Encendido el Fogón, Miembro de la Familia que Permanece más Tiempo en el Fogón, y Tenencia de los Niños mientras se está Cocinando

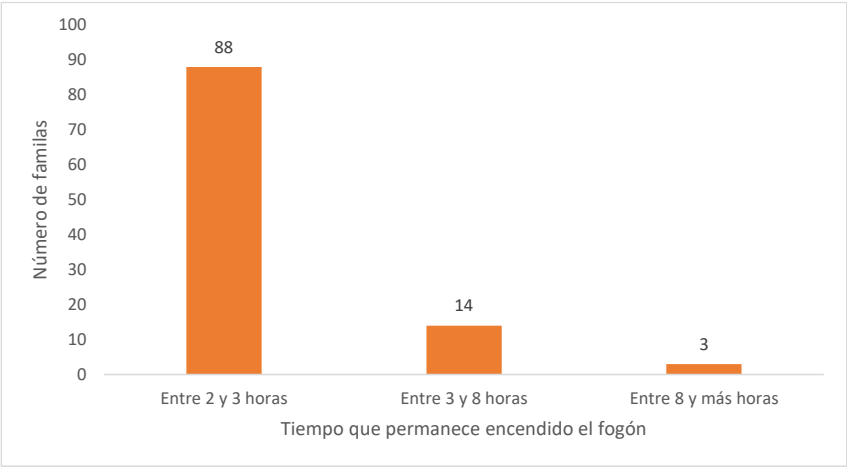
Con el objeto de conocer factores de riesgo relacionados con la exposición al humo se indagó por el lugar donde la familia consume los alimentos, en su gran mayoría 69 encuestados lo hacen retirados del fogón (46%), mientras que 27 encuestados manifiestan que consumen los alimentos en el lugar donde los preparan, es decir, alrededor del fogón (18%). Otros encuestados respondieron que, en otro lugar, generalmente en la calle (en el frente de la casa) 42.6 % (ver gráfica 13).



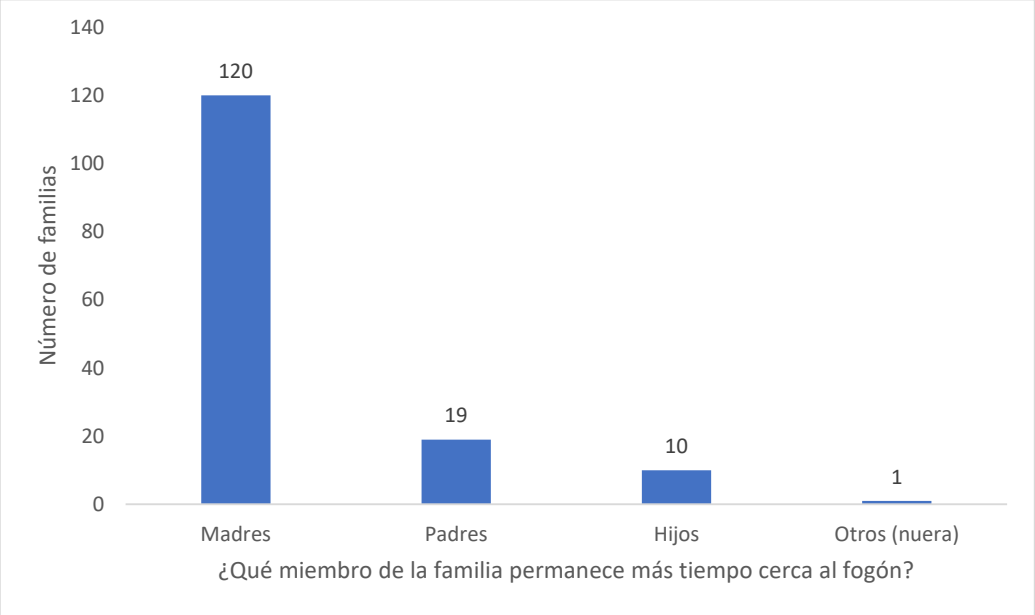
Gráfica 13. Lugar donde se consumen los alimentos en relación con la distancia del fogón u hornilla

Las mujeres que ejercen su función de ser madre son las personas que más tiempo permanece cerca al fogón 80 %, mientras que los padres sólo permanecen el 12.6 % de las ocasiones en las que se preparan los alimentos (Gráfica 15). El tiempo de exposición frente al fogón u hornilla esta principalmente entre las 2 y 3 horas según lo expresan 88 encuestados (58.6 %) (gráfica 14).

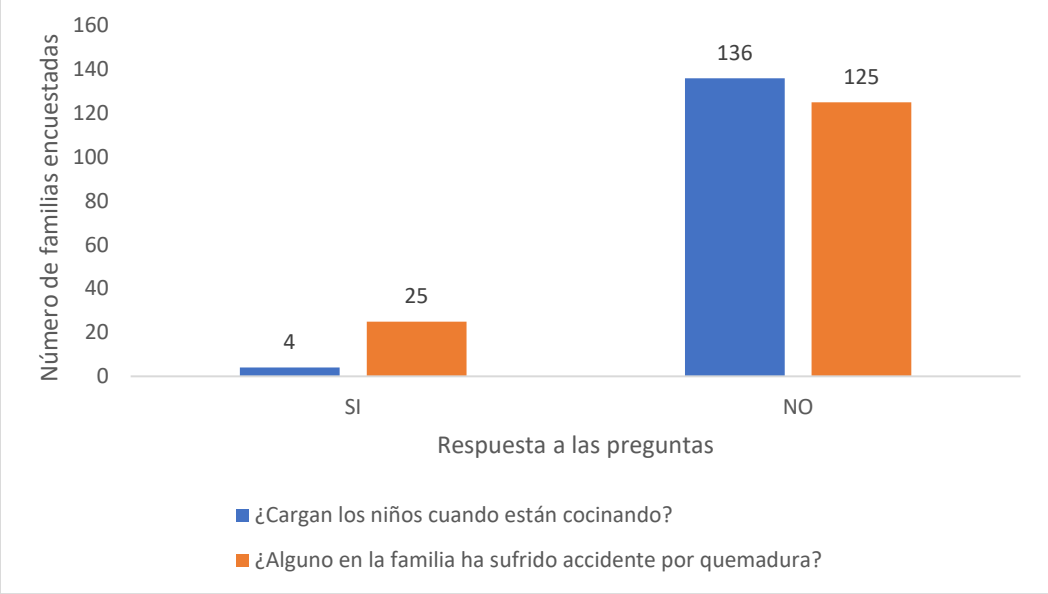
Mientras se preparan los alimentos los niños más pequeños en algunas ocasiones son cargados por sus familiares (2,6%) y lo que se relaciona con un porcentaje de personas quemadas mientras cocinan 16.6%. (gráfica 16).



Gráfica 14. Tiempo que dura la hornilla encendida previo y después de cocinar con leña u otro combustible



Gráfica 15. Miembro de la familia que permanece más tiempo en el fogón



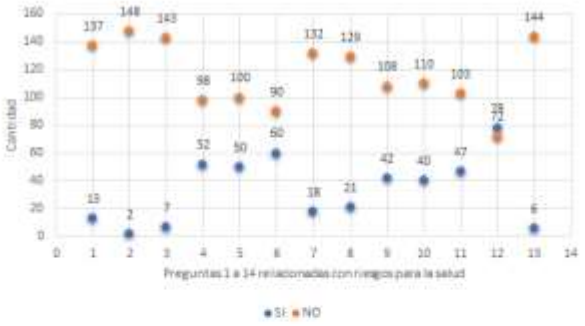
Gráfica 16. Tención de los niños en la vivienda y la relación de personas quemadas mientras cocina

7.1.8 Riesgos para la Salud

Se evaluó el riesgo a partir de preguntas orientadoras para los moradores de las viviendas. La función principal de esta encuesta es identificar la situación particular de cada vivienda intervenida en relación con la detección de síntomas asociados a la inhalación de humo en grupos etarios del corregimiento de Mandinga.

La generación de humo negro al interior de la vivienda puede ser el causante de tos persistente, lagrimeo, dolor de cabeza permanente, rinitis, desaliento, asma, sibilancias y enfermedades respiratorias.

En la gráfica 17 se observa las respuestas a cada una de las preguntas. Los puntos color naranja representan respuestas negativas a las preguntas formuladas; y los puntos azules las respuestas positivas. La tabla informativa de la gráfica 16 presenta las trece (13) preguntas formuladas y los porcentajes de riesgo caracterizados.



RIESGOS PARA LA SALUD	SI	NO	SI	NO
¿Ha enfermado algún miembro de su familia por IRA?	13	137	8,7	91,3
Frecuencia: ¿Cuántas veces se ha enfermado por IRA?	2	148	1,3	98,7
¿Han acudido al médico a raíz de las IRA?	7	143	4,7	95,3
¿Ha padecido o padece de tos, episodios de tos persistente?	52	98	34,7	65,3
Rinitis o lagrimeo nasal	50	100	33,3	66,7
Ardor en los ojos	60	90	40,0	60,0
Sibilancias	18	132	12,0	88,0
Asma	21	129	14,0	86,0
Falta de aliento especialmente si hace actividad física	42	108	28,0	72,0
Sensación de presión en el pecho	40	110	26,7	73,3
Dolor de cabeza persistente	47	103	31,3	68,7
Presencia de fumadores en el hogar	78	72	52,0	48,0
¿Ha fallecido algún miembro de la familia por IRA?	6	144	4,0	96,0

Gráfica 17. Identificación de riesgos para la salud por exposición al humo producto de la combustión de leña y otros materiales sólidos usados como combustible

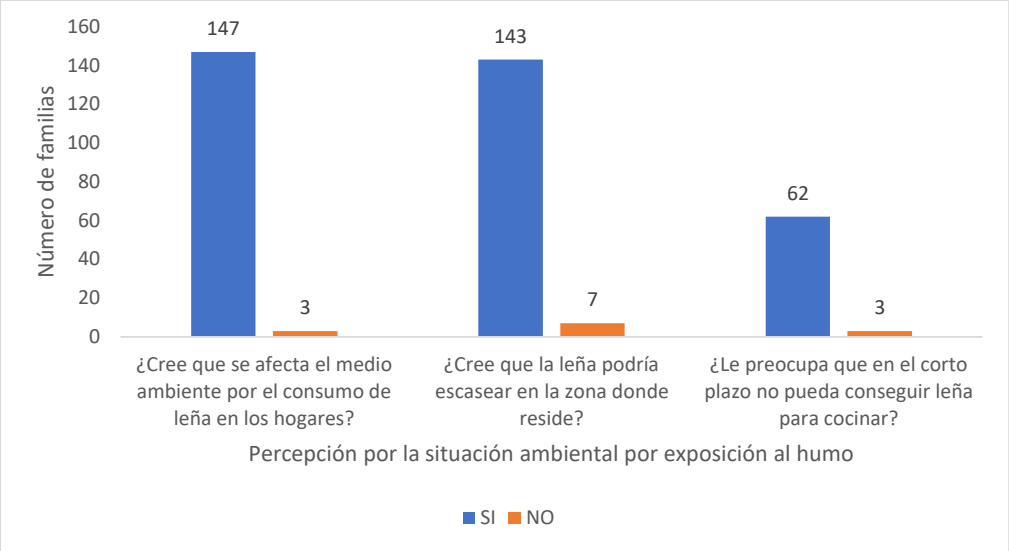
7.1.9 Percepción de la Situación Ambiental por Exposición al Humo

Conocer la percepción ambiental de las personas a partir de la aplicación de una encuesta, refleja las preocupaciones y conocimientos de manejo y conservación de los recursos naturales, y permite conocer como esta información puede contribuir al diseño de políticas encaminadas a redirigir los procesos de deterioro ambiental.

Las condiciones ambientales influyen considerablemente en más del 80% de los casos de diversas enfermedades graves de carácter respiratorio y cardiovascular. Además, contaminan los recursos agua, suelo y aire.

Teniendo en cuenta esta información, se formularon las siguientes preguntas relacionadas con la situación ambiental por el uso de leña. ¿Cree que se afecta el medio ambiente por el consumo de leña en los hogares?; ¿Cree que la leña podría escasear en la zona donde reside?; ¿Le preocupa que en el corto plazo no pueda conseguir leña para cocinar?

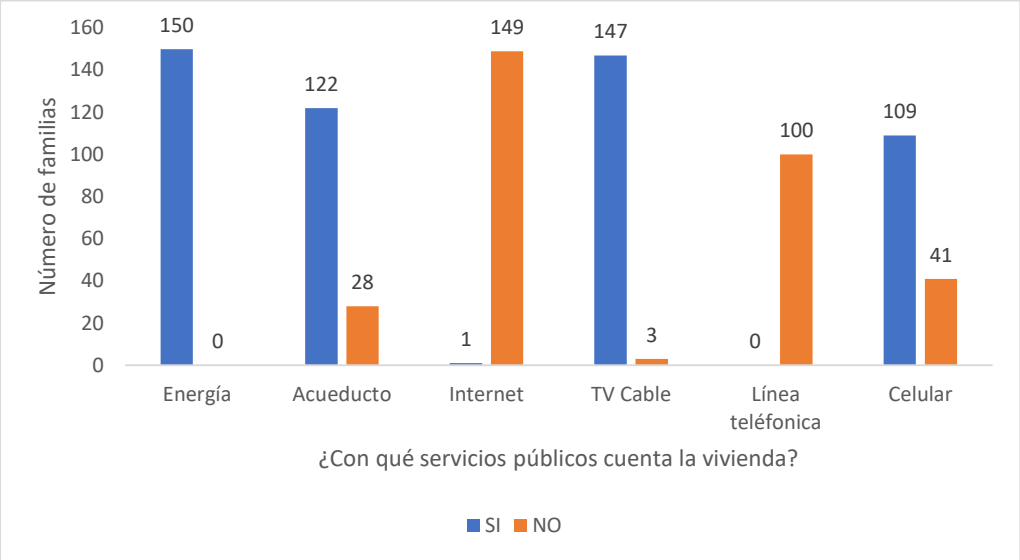
En relación con la primera pregunta (color azul en la gráfica 18) el 98% de los encuestados (147 personas) consideran que existen afectaciones al medio ambiente. La respuesta a la pregunta 2 (en color azul en la gráfica 18) refleja la consciencia de la población encuestada; el 95.3 % sabe que la leña es un recurso natural limitado. Ahora, existe una preocupación poco marcada por parte de los encuestados; el 41.3 % se sienten preocupados ante la posibilidad que en el corto plazo no puedan adquirir la leña. La razón es sencilla, en el corregimiento es la principal fuente combustible para cocinar, dado a que no existe oferta o alternativas de otras fuentes para este mismo fin.



Gráfica 18. Percepción de la situación ambiental en relación con el uso de leña como combustible para cocinar

7.1.10 Servicios Públicos en la Vivienda

Los servicios públicos de suministro (agua, electricidad y gas) son fundamentales y desempeñan un papel esencial en el desarrollo económico y social. La calidad en dichos servicios son una condición *sine qua non* para la erradicación efectiva de la pobreza. Por tal razón, son parte esencial de nuestra vida cotidiana y juegan un papel fundamental en el bienestar y desarrollo de la sociedad. El 100 % de la población encuestada (150 personas) cuenta con servicio de energía. Respecto al acueducto el 81.3% manifiestan tener el servicio (122 encuestados); el servicio de internet esta limitado a una de las 150 familias encuestadas; la cobertura de TV Cable es del 98% (147 familias gozan del servicio); no existen líneas telefónicas y la tenencia de celular es del 72.6 % (109 familias tienen celular) (Ver gráfica 19)



Gráfica 19. Cobertura de servicios públicos de la población encuestada en el corregimiento de Mandinga, Mahates, Bolívar.

7.2 GEORREFERENCIACIÓN Y ELABORACIÓN DE MAPAS DE RIESGO POR INHALACIÓN DE HUMO

7.2.1 Georreferenciación de la Viviendas Intervenidas

Georreferenciar es usar coordenadas para asignar la ubicación espacial en un mapa a entidades cartográficas. Todos los elementos tienen una capa de mapa y una ubicación geográfica, además, una extensión específica que permite situarlos en la superficie de la tierra o cerca de ella. La capacidad de localizar de manera precisa las entidades geográficas es fundamental en la representación de la información cartográfica como en los sistemas de información geográfica (SIG).

La ubicación espacial de los puntos de muestreo se registró con la ayuda de un GPS Garmin 64 Sx. En la opción marca de waypoints se georreferenciaron las 150

viviendas intervenidas. Los resultados del geoposicionamiento se presentan en la tabla 4.

Tabla 4. Registro de coordenadas decimales en el corregimiento Mandinga, Mahates, Bolívar.

FID	LATITUD	LONGITUD_1
0	10° 08' 30.55427530" N	075° 08' 17.91154098" W
1	10° 08' 30.23871711" N	075° 08' 17.66921913" W
2	10° 08' 30.66194094" N	075° 08' 16.24449836" W
3	10° 08' 29.91239291" N	075° 08' 18.25553639" W
4	10° 08' 32.33378041" N	075° 08' 14.87569792" W
5	10° 08' 30.90079095" N	075° 08' 14.74904968" W
6	10° 08' 30.45227476" N	075° 08' 16.63095701" W
7	10° 08' 31.01796053" N	075° 08' 17.13718210" W
8	10° 08' 31.97413041" N	075° 08' 16.19030777" W
9	10° 08' 30.93892951" N	075° 08' 17.49500007" W
10	10° 08' 31.28476799" N	075° 08' 15.92427612" W
11	10° 08' 32.72275454" N	075° 08' 20.80789972" W
12	10° 08' 28.84189765" N	075° 08' 19.14197696" W
13	10° 08' 29.82160014" N	075° 08' 18.05641501" W
14	10° 08' 31.33181572" N	075° 08' 18.00737642" W
15	10° 08' 29.76193314" N	075° 08' 19.42124928" W
16	10° 08' 31.93949822" N	075° 08' 20.79350525" W
17	10° 08' 32.16011381" N	075° 08' 15.24380130" W
18	10° 08' 32.62743483" N	075° 08' 19.46682307" W
19	10° 08' 29.23687326" N	075° 08' 18.92583911" W
20	10° 08' 32.07877676" N	075° 08' 15.82454546" W
21	10° 08' 29.55506223" N	075° 08' 17.66850915" W
22	10° 08' 29.73284063" N	075° 08' 19.15804277" W
23	10° 08' 37.48150971" N	075° 08' 19.00790525" W
24	10° 08' 35.79845534" N	075° 08' 19.62042823" W
25	10° 08' 30.29590718" N	075° 08' 15.36279345" W
26	10° 08' 33.26567002" N	075° 08' 17.89189052" W
27	10° 08' 32.46136511" N	075° 08' 14.51189079" W
28	10° 08' 32.44798179" N	075° 08' 17.57863987" W
29	10° 08' 31.55216295" N	075° 08' 16.61505322" W
30	10° 08' 32.98437475" N	075° 08' 20.73243258" W
31	10° 08' 32.80653505" N	075° 08' 15.04331124" W
32	10° 08' 30.40362911" N	075° 08' 17.52763159" W
33	10° 08' 30.20647439" N	075° 08' 17.78707174" W
34	10° 08' 30.78446936" N	075° 08' 20.09750732" W
35	10° 08' 29.35925934" N	075° 08' 16.41101480" W
36	10° 08' 31.60402414" N	075° 08' 15.84407299" W
37	10° 08' 37.99790159" N	075° 08' 19.37529719" W
38	10° 08' 33.01579171" N	075° 08' 17.57772546" W
39	10° 08' 33.35605268" N	075° 08' 15.32041776" W
40	10° 08' 30.07870658" N	075° 08' 17.13947249" W

FID	LATITUD	LONGITUD_1
41	10° 08' 29.75792591" N	075° 08' 15.94362728" W
42	10° 08' 28.80899198" N	075° 08' 15.78367178" W
43	10° 08' 29.86911426" N	075° 08' 14.98891468" W
44	10° 08' 32.71598636" N	075° 08' 17.43575276" W
45	10° 08' 29.07546109" N	075° 08' 17.23578246" W
46	10° 08' 32.62969224" N	075° 08' 18.24880446" W
47	10° 08' 30.25941317" N	075° 08' 15.35396013" W
48	10° 08' 31.86546529" N	075° 08' 15.37272826" W
49	10° 08' 31.30762611" N	075° 08' 14.79935206" W
50	10° 08' 32.70491846" N	075° 08' 17.50219575" W
51	10° 08' 30.05682098" N	075° 08' 20.17420311" W
52	10° 08' 30.21301102" N	075° 08' 17.05990804" W
53	10° 08' 34.07337641" N	075° 08' 20.60728638" W
54	10° 08' 30.36538062" N	075° 08' 15.69127428" W
55	10° 08' 30.45653471" N	075° 08' 18.84939544" W
56	10° 08' 29.96269489" N	075° 08' 15.07425114" W
57	10° 08' 29.61330306" N	075° 08' 17.21945354" W
58	10° 08' 37.50699727" N	075° 08' 19.61753391" W
59	10° 08' 33.00249041" N	075° 08' 15.64383014" W
60	10° 08' 30.74508108" N	075° 08' 14.30704451" W
61	10° 08' 28.76059668" N	075° 08' 16.37338084" W
62	10° 08' 30.99070752" N	075° 08' 17.74897292" W
63	10° 08' 30.08469446" N	075° 08' 17.82873110" W
64	10° 08' 32.41484197" N	075° 08' 18.49370586" W
65	10° 08' 33.36550818" N	075° 08' 19.54873803" W
66	10° 08' 29.17682379" N	075° 08' 17.14214608" W
67	10° 08' 32.67160566" N	075° 08' 21.07687052" W
68	10° 08' 30.91020784" N	075° 08' 19.74120298" W
69	10° 08' 30.98460965" N	075° 08' 15.17418562" W
70	10° 08' 29.73952690" N	075° 08' 15.50849732" W
71	10° 08' 31.78983152" N	075° 08' 13.87231888" W
72	10° 08' 29.01814645" N	075° 08' 18.48861085" W
73	10° 08' 31.28893949" N	075° 08' 17.74049420" W
74	10° 08' 32.81619676" N	075° 08' 15.58301462" W
75	10° 08' 31.75976188" N	075° 08' 18.38470829" W
76	10° 08' 37.27359848" N	075° 08' 19.12960613" W
77	10° 08' 28.47730481" N	075° 08' 18.87820405" W
78	10° 08' 33.36007770" N	075° 08' 15.06175216" W
79	10° 08' 29.84382525" N	075° 08' 17.62929049" W
80	10° 08' 30.58830672" N	075° 08' 17.71728661" W
81	10° 08' 35.29784756" N	075° 08' 19.23025433" W
82	10° 08' 32.03127873" N	075° 08' 17.95863227" W
83	10° 08' 29.68887725" N	075° 08' 17.69083977" W
84	10° 08' 35.60289973" N	075° 08' 19.48852001" W
85	10° 08' 30.70183015" N	075° 08' 18.68584566" W
86	10° 08' 28.51665654" N	075° 08' 18.09137554" W
87	10° 08' 36.47138919" N	075° 08' 19.46271677" W
88	10° 08' 31.84959635" N	075° 08' 17.05207356" W
89	10° 08' 28.82890704" N	075° 08' 15.70158038" W
90	10° 08' 29.40623661" N	075° 08' 18.18238262" W

FID	LATITUD	LONGITUD_1
91	10° 08' 33.49636534" N	075° 08' 19.87316081" W
92	10° 08' 30.80424990" N	075° 08' 15.23306542" W
93	10° 08' 32.63905898" N	075° 08' 19.23329634" W
94	10° 08' 33.10105704" N	075° 08' 15.21067704" W
95	10° 08' 31.24211008" N	075° 08' 18.50665135" W
96	10° 08' 32.34814628" N	075° 08' 18.31933669" W
97	10° 08' 32.52156276" N	075° 08' 14.68034138" W
98	10° 08' 29.09517308" N	075° 08' 18.65233063" W
99	10° 08' 32.83833582" N	075° 08' 21.25469812" W
100	10° 08' 36.10123312" N	075° 08' 19.66825640" W
101	10° 08' 32.09533619" N	075° 08' 21.09366926" W
102	10° 08' 30.80869760" N	075° 08' 17.58164601" W
103	10° 08' 33.04820440" N	075° 08' 17.81026501" W
104	10° 08' 29.63813224" N	075° 08' 18.82642776" W
105	10° 08' 32.16476335" N	075° 08' 13.91857196" W
106	10° 08' 37.61170407" N	075° 08' 19.13549181" W
107	10° 08' 31.44631783" N	075° 08' 17.84466103" W
108	10° 08' 36.08657017" N	075° 08' 19.34357888" W
109	10° 08' 30.43944435" N	075° 08' 14.28838001" W
110	10° 08' 28.99993992" N	075° 08' 19.38828534" W
111	10° 08' 30.72648067" N	075° 08' 16.29471878" W
112	10° 08' 32.33741215" N	075° 08' 20.71510926" W
113	10° 08' 28.49695407" N	075° 08' 17.96600858" W
114	10° 08' 30.47007383" N	075° 08' 15.07861694" W
115	10° 08' 31.41861870" N	075° 08' 17.25438347" W
116	10° 08' 33.14774879" N	075° 08' 20.34425659" W
117	10° 08' 29.70513455" N	075° 08' 15.26315236" W
118	10° 08' 31.19303437" N	075° 08' 16.74881540" W
119	10° 08' 30.95980915" N	075° 08' 20.57432110" W
120	10° 08' 31.11879543" N	075° 08' 15.08400381" W
121	10° 08' 36.43079528" N	075° 08' 19.25003169" W
122	10° 08' 29.66718734" N	075° 08' 17.01254016" W
123	10° 08' 31.80209847" N	075° 08' 17.60832350" W
124	10° 08' 36.27610884" N	075° 08' 19.19101090" W
125	10° 08' 32.82128999" N	075° 08' 18.32098234" W
126	10° 08' 31.06004628" N	075° 08' 19.66915480" W
127	10° 08' 30.17945326" N	075° 08' 18.04815744" W
128	10° 08' 33.68793174" N	075° 08' 20.50588717" W
129	10° 08' 30.74039429" N	075° 08' 14.80846730" W
130	10° 08' 32.13507571" N	075° 08' 14.04815824" W
131	10° 08' 29.28565738" N	075° 08' 16.64109948" W
132	10° 08' 31.85975081" N	075° 08' 15.41042715" W
133	10° 08' 30.87546309" N	075° 08' 16.08269433" W
134	10° 08' 30.07544428" N	075° 08' 16.42707129" W
135	10° 08' 29.48453589" N	075° 08' 15.37445834" W
136	10° 08' 28.57786124" N	075° 08' 18.19823347" W
137	10° 08' 32.68633498" N	075° 08' 18.63237776" W
138	10° 08' 32.80551280" N	075° 08' 17.59641268" W
139	10° 08' 30.40961249" N	075° 08' 20.48299775" W
140	10° 08' 28.55739897" N	075° 08' 18.52717489" W
141	10° 08' 30.07360547" N	075° 08' 18.81806968" W
142	10° 08' 30.56264089" N	075° 08' 17.00602236" W
143	10° 08' 28.78941538" N	075° 08' 16.22726288" W
144	10° 08' 31.69170110" N	075° 08' 14.17694053" W
145	10° 08' 33.20742328" N	075° 08' 19.21674709" W
146	10° 08' 33.75244371" N	075° 08' 19.95901532" W
147	10° 08' 29.63642657" N	075° 08' 20.15659456" W
148	10° 08' 31.14829351" N	075° 08' 16.33528360" W
149	10° 08' 31.69793873" N	075° 08' 20.81057123" W

7.2.2 Elaboración de Mapas de Riesgo por Inhalación de Humo

Para construir el mapa de riesgo se asociaron las mediciones de gases presentes en el humo producido por la combustión de leña y otros combustibles sólidos utilizados para cocinar con las coordenadas registradas en la georreferenciación. La información se organizó de mayor a menor valor de emisiones de monóxido de carbono (CO) debido a su alta representatividad en las mediciones y por los altos valores encontrados de este contaminante, producto de la combustión incompleta. La tabla 5 presenta los resultados de las mediciones.

Tabla 5. Resultado de las mediciones de monóxido de carbono (CO), sulfuro de hidrógeno (H_2S), inflamabilidad (%LEL) y concentraciones de oxígeno (O_2) presentes en el humo producido por el uso de leña y otros combustibles sólidos para cocinar.

FID	LATITUD	LONGITUD_1	% Vol O_2	% LEL	H_2S ppm	CO ppm	Hx mg mm
0	10° 08' 30.55427530" N	075° 08' 17.91154098" W	19,6	0	0	902	0
1	10° 08' 30.23871711" N	075° 08' 17.66921913" W	19,3	0	0	878	0
2	10° 08' 30.66194094" N	075° 08' 16.24449836" W	19,5	0	0	745	0
3	10° 08' 29.91239291" N	075° 08' 18.25553639" W	19,5	0	0	702	0
4	10° 08' 32.33378041" N	075° 08' 14.87569792" W	19,5	0	0	665	0
5	10° 08' 30.90079095" N	075° 08' 14.74904968" W	19,8	0	0	654	0
6	10° 08' 30.45227476" N	075° 08' 16.63095701" W	19,5	0	0	622	0
7	10° 08' 31.01796053" N	075° 08' 17.13718210" W	19,7	0	0	603	0
8	10° 08' 31.97413041" N	075° 08' 16.19030777" W	19,5	0	0	594	0
9	10° 08' 30.93892951" N	075° 08' 17.49500007" W	19,5	0	0	586	0
10	10° 08' 31.28476799" N	075° 08' 15.92427612" W	19,5	0	0	587	0
11	10° 08' 32.72275454" N	075° 08' 20.80789972" W	19,6	0	0	568	0
12	10° 08' 28.84189765" N	075° 08' 19.14197696" W	19,8	0	0	564	0
13	10° 08' 29.82160014" N	075° 08' 18.05641501" W	19,6	0	0	547	0
14	10° 08' 31.33181572" N	075° 08' 18.00737642" W	19,6	0	0	547	0
15	10° 08' 29.76193314" N	075° 08' 19.42124928" W	19,7	0	0	540	0
16	10° 08' 31.93949822" N	075° 08' 20.79350525" W	19,5	0	0	502	0
17	10° 08' 32.16011381" N	075° 08' 15.24380130" W	19,6	0	0	501	0
18	10° 08' 32.62743483" N	075° 08' 19.46682307" W	19,5	0	0	501	0
19	10° 08' 29.23687326" N	075° 08' 18.92583911" W	19,5	0	0	492	0
20	10° 08' 32.07877676" N	075° 08' 15.82454546" W	19,6	0	0	487	0
21	10° 08' 29.55506223" N	075° 08' 17.66850915" W	19,6	0	0	486	0
22	10° 08' 29.73284063" N	075° 08' 19.15804277" W	19,7	0	0	478	0
23	10° 08' 37.48150971" N	075° 08' 19.00790525" W	19,8	0	0	472	0
24	10° 08' 35.79845534" N	075° 08' 19.62042823" W	19,5	0	0	433	0
25	10° 08' 30.29590718" N	075° 08' 15.36279345" W	19,5	0	0	422	0
26	10° 08' 33.26567002" N	075° 08' 17.89189052" W	19,7	0	0	421	0
27	10° 08' 32.46136511" N	075° 08' 14.51189079" W	19,7	0	0	412	0
28	10° 08' 32.44708179" N	075° 08' 17.57863987" W	19,5	0	0	411	0
29	10° 08' 31.55210293" N	075° 08' 16.61305322" W	19,3	0	0	408	0
30	10° 08' 32.98437475" N	075° 08' 20.73243258" W	19,7	0	0	405	0
31	10° 08' 32.80653505" N	075° 08' 15.04331124" W	19,9	0	0	405	0

GOBERNACIÓN de BOLIVAR

Secretaría de Salud Departamental de Bolívar

FID	LATITUD	LONGITUD_1	% Vol O_2	% LEL	H_2S ppm	CO ppm	Hx mg mm
34	10° 08' 30.78446936" N	075° 08' 20.09750732" W	20,1	0	0	398	0
35	10° 08' 29.35925934" N	075° 08' 16.41101480" W	19,9	0	0	395	0
36	10° 08' 31.60402414" N	075° 08' 15.84407299" W	19,8	0	0	390	0
37	10° 08' 37.99790159" N	075° 08' 19.37529719" W	19,5	0	0	374	0
38	10° 08' 33.01579171" N	075° 08' 17.57772546" W	19,6	0	0	365	0
39	10° 08' 33.35605268" N	075° 08' 15.32041776" W	19,5	0	0	365	0
40	10° 08' 30.07870658" N	075° 08' 17.13947249" W	19,8	0	0	356	0
41	10° 08' 29.75792591" N	075° 08' 15.94362728" W	20	0	0	354	0
42	10° 08' 28.80899198" N	075° 08' 15.78367178" W	20,2	0	0	352	0
43	10° 08' 29.86911426" N	075° 08' 14.98891468" W	19,9	0	0	345	0
44	10° 08' 32.71598636" N	075° 08' 17.43575276" W	19,5	0	0	329	0
45	10° 08' 29.07546109" N	075° 08' 17.23578246" W	20,2	0	0	325	0
46	10° 08' 32.62969224" N	075° 08' 18.24880446" W	20,2	0	0	325	0
47	10° 08' 30.25941317" N	075° 08' 15.35396013" W	19,9	0	0	324	0
48	10° 08' 31.86546529" N	075° 08' 15.37272826" W	20	0	0	320	0
49	10° 08' 31.30762611" N	075° 08' 14.79935206" W	19,7	0	0	316	0
50	10° 08' 32.70491846" N	075° 08' 17.50219575" W	20,1	0	0	308	0
51	10° 08' 30.05682098" N	075° 08' 20.17420311" W	19,6	0	0	300	0
52	10° 08' 30.21301102" N	075° 08' 17.05990804" W	20,1	0	0	288	0
53	10° 08' 34.07337641" N	075° 08' 20.60728638" W	19,5	0	0	269	0
54	10° 08' 30.36538062" N	075° 08' 15.69127428" W	19,6	0	0	261	0
55	10° 08' 30.45653471" N	075° 08' 18.84939544" W	20	0	0	261	0
56	10° 08' 29.96269489" N	075° 08' 15.07425114" W	20,1	0	0	254	0
57	10° 08' 29.61330306" N	075° 08' 17.21945354" W	19,8	0	0	251	0
58	10° 08' 37.50699727" N	075° 08' 19.61753391" W	19,8	0	0	247	0
59	10° 08' 33.00249041" N	075° 08' 15.64383014" W	19,8	0	0	247	0
60	10° 08' 30.74508108" N	075° 08' 14.30704451" W	19,9	0	0	225	0
61	10° 08' 28.76059668" N	075° 08' 16.37338084" W	19,5	0	0	218	0
62	10° 08' 30.99070752" N	075° 08' 17.74897292" W	20,2	0	0	215	0
63	10° 08' 30.08469446" N	075° 08' 17.82873110" W	19,7	0	0	215	0
64	10° 08' 32.41484197" N	075° 08' 18.49370586" W	19,8	0	0	208	0
65	10° 08' 33.36550818" N	075° 08' 19.54873803" W	20,1	0	0	207	0
66	10° 08' 29.17682379" N	075° 08' 17.14214608" W	19,7	0	0	201	0
67	10° 08' 32.67160566" N	075° 08' 21.07687052" W	19,9	0	0	200	0
68	10° 08' 30.91020784" N	075° 08' 19.74120298" W	19,5	0	0	198	0
69	10° 08' 30.98460965" N	075° 08' 15.17418562" W	20	0	0	198	0
70	10° 08' 29.73952690" N	075° 08' 15.50849732" W	20	0	0	195	0
71	10° 08' 31.78983152" N	075° 08' 13.87231888" W	19,9	0	0	189	0
72	10° 08' 29.01814645" N	075° 08' 18.48861085" W	19,8	0	0	187	0
73	10° 08' 31.28893949" N	075° 08' 17.74049420" W	19,9	0	0	177	0
74	10° 08' 32.81619676" N	075° 08' 15.58301462" W	20,1	0	0	158	0
75	10° 08' 31.75976188" N	075° 08' 18.38470829" W	19,8	0	0	156	0
76	10° 08' 37.27359848" N	075° 08' 19.12960613" W	19,9	0	0	156	0
77	10° 08' 28.47730481" N	075° 08' 18.87820405" W	20	0	0	142	0
78	10° 08' 33.36007770" N	075° 08' 15.06175216" W	20	0	0	117	0
79	10° 08' 29.84382525" N	075° 08' 17.62929049" W	20	0	0	114	0
80	10° 08' 30.58830672" N	075° 08' 17.71728661" W	19,7	0	0	110	0
81	10° 08' 35.29784756" N	075° 08' 19.23025433" W	20	0	0	98	0
82	10° 08' 32.03127873" N	075° 08' 17.95863227" W	19,8	0	0	96	0
83	10° 08' 29.68887725" N	075° 08' 17.69083977" W	19,8	0	0	85	0
84	10° 08' 35.60289973" N	075° 08' 19.48852001" W	20	0	0	56	0
85	10° 08' 30.70183015" N	075° 08' 18.68584566" W	20,1	0	0	37	0
86	10° 08' 28.51665654" N	075° 08' 18.09137554" W	19,8	0	0	24	0
87	10° 08' 36.47138919" N	075° 08' 19.46271677" W	20,9	0	0	0	0
88	10° 08' 31.84959635" N	075° 08' 17.05207356" W	20,9	0	0	0	0
89	10° 08' 28.82890704" N	075° 08' 15.70158038" W	20,9	0	0	0	0
90	10° 08' 29.40623661" N	075° 08' 18.18238262" W	20,9	0	0	0	0
91	10° 08' 33.49636534" N	075° 08' 19.87316081" W	20,9	0	0	0	0
92	10° 08' 30.80424990" N	075° 08' 15.23306542" W	20,9	0	0	0	0
93	10° 08' 32.63905898" N	075° 08' 19.23329634" W	20,9	0	0	0	0
94	10° 08' 33.10105704" N	075° 08' 15.21067704" W	20,9	0	0	0	0
95	10° 08' 31.24211008" N	075° 08' 18.50665135" W	20,9	0	0	0	0
96	10° 08' 32.34814628" N	075° 08' 18.31933669" W	20,9	0	0	0	0
97	10° 08' 32.52156276" N	075° 08' 14.68034138" W	20,9	0	0	0	0
98	10° 08' 29.09517308" N	075° 08' 18.65233063" W	20,9	0	0	0	0
99	10° 08' 32.83833582" N	075° 08' 21.25469812" W	20,9	0	0	0	0
100	10° 08' 36.10123312" N	075° 08' 19.66825640" W	20,9	0	0	0	0

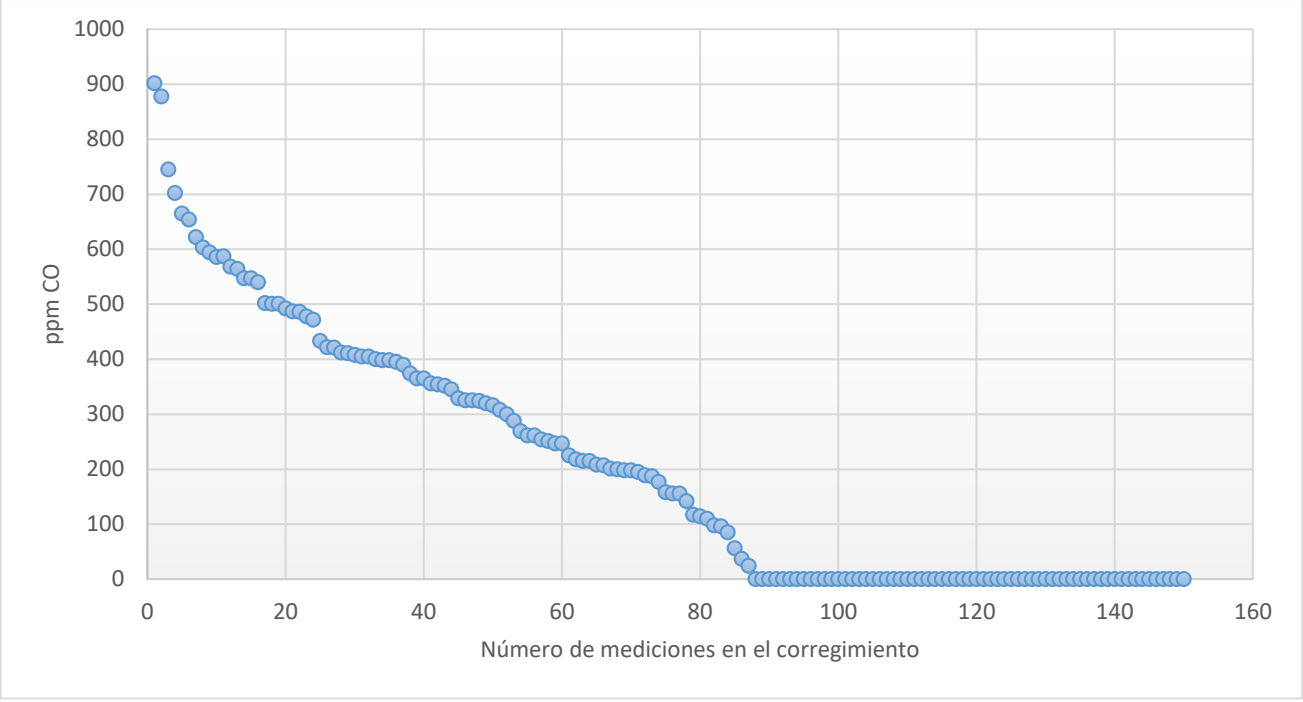


Secretaría de Salud Departamental de Bolívar

FID	LATITUD	LONGITUD_1	% Vol O_2	% LEL	H_2S ppm	CO ppm	Hx mg mm
101	10° 08' 32.09533619" N	075° 08' 21.09366926" W	20,9	0	0	0	0
102	10° 08' 30.80869760" N	075° 08' 17.58164601" W	20,9	0	0	0	0
103	10° 08' 33.04820440" N	075° 08' 17.81026501" W	20,9	0	0	0	0
104	10° 08' 29.63813224" N	075° 08' 18.82642776" W	20,9	0	0	0	0
105	10° 08' 32.16476335" N	075° 08' 13.91857196" W	20,9	0	0	0	0
106	10° 08' 37.61170407" N	075° 08' 19.13549181" W	20,9	0	0	0	0
107	10° 08' 31.44631783" N	075° 08' 17.84466103" W	20,9	0	0	0	0
108	10° 08' 36.08657017" N	075° 08' 19.34357888" W	20,9	0	0	0	0
109	10° 08' 30.43944435" N	075° 08' 14.28838001" W	20,9	0	0	0	0
110	10° 08' 28.99993992" N	075° 08' 19.38828534" W	20,9	0	0	0	0
111	10° 08' 30.72648067" N	075° 08' 16.29471878" W	20,9	0	0	0	0
112	10° 08' 32.33741215" N	075° 08' 20.71510926" W	20,9	0	0	0	0
113	10° 08' 28.49695407" N	075° 08' 17.96600858" W	20,9	0	0	0	0
114	10° 08' 30.47007383" N	075° 08' 15.07861694" W	20,9	0	0	0	0
115	10° 08' 31.41861870" N	075° 08' 17.25438347" W	20,9	0	0	0	0
116	10° 08' 33.14774879" N	075° 08' 20.34425659" W	20,9	0	0	0	0
117	10° 08' 29.70513455" N	075° 08' 15.26315236" W	20,9	0	0	0	0
118	10° 08' 31.19303437" N	075° 08' 16.74881540" W	20,9	0	0	0	0
119	10° 08' 30.95980915" N	075° 08' 20.57432110" W	20,9	0	0	0	0
120	10° 08' 31.11879543" N	075° 08' 15.08400381" W	20,9	0	0	0	0
121	10° 08' 36.43079528" N	075° 08' 19.25003169" W	20,9	0	0	0	0
122	10° 08' 29.66718734" N	075° 08' 17.01254016" W	20,9	0	0	0	0
123	10° 08' 31.80209847" N	075° 08' 17.60832350" W	20,9	0	0	0	0
124	10° 08' 36.27610884" N	075° 08' 19.19101090" W	20,9	0	0	0	0
125	10° 08' 32.82128999" N	075° 08' 18.32098234" W	20,9	0	0	0	0
126	10° 08' 31.06004628" N	075° 08' 19.66915480" W	20,9	0	0	0	0
127	10° 08' 30.17945326" N	075° 08' 18.04815744" W	20,9	0	0	0	0
128	10° 08' 33.68793174" N	075° 08' 20.50588717" W	20,9	0	0	0	0
129	10° 08' 30.74039429" N	075° 08' 14.80846730" W	20,9	0	0	0	0
130	10° 08' 32.13507571" N	075° 08' 14.04815824" W	20,9	0	0	0	0
131	10° 08' 29.28565738" N	075° 08' 16.64109948" W	20,9	0	0	0	0
132	10° 08' 31.85975081" N	075° 08' 15.41042715" W	20,9	0	0	0	0
133	10° 08' 30.87546309" N	075° 08' 16.08269433" W	20,9	0	0	0	0
134	10° 08' 30.07544428" N	075° 08' 16.42707129" W	20,9	0	0	0	0
135	10° 08' 29.48453589" N	075° 08' 15.37445834" W	20,9	0	0	0	0
136	10° 08' 28.57786124" N	075° 08' 18.19823347" W	20,9	0	0	0	0
137	10° 08' 32.68633498" N	075° 08' 18.63237776" W	20,9	0	0	0	0
138	10° 08' 32.80551280" N	075° 08' 17.59641268" W	20,9	0	0	0	0
139	10° 08' 30.40961249" N	075° 08' 20.48299775" W	20,9	0	0	0	0
140	10° 08' 28.55739897" N	075° 08' 18.52717489" W	20,9	0	0	0	0
141	10° 08' 30.07360547" N	075° 08' 18.81806968" W	20,9	0	0	0	0
142	10° 08' 30.56264089" N	075° 08' 17.00602236" W	20,9	0	0	0	0
143	10° 08' 28.78941538" N	075° 08' 16.22726288" W	20,9	0	0	0	0
144	10° 08' 31.69170110" N	075° 08' 14.17694053" W	20,9	0	0	0	0
145	10° 08' 33.20742328" N	075° 08' 19.21674709" W	20,9	0	0	0	0
146	10° 08' 33.75244371" N	075° 08' 19.95901532" W	20,9	0	0	0	0
147	10° 08' 29.63642657" N	075° 08' 20.15659456" W	20,9	0	0	0	0
148	10° 08' 31.14829351" N	075° 08' 16.33528360" W	20,9	0	0	0	0
149	10° 08' 31.69793873" N	075° 08' 20.81057123" W	20,9	0	0	0	0

En el municipio de Mahates, corregimiento de Mandinga se tomaron registros de emisiones atmosféricas para evaluar la concentración de oxígeno y las concentraciones de gases inflamables (%LEL), sulfuro de hidrogeno (ppm) y monóxido de carbono (ppm).

Se registraron mediciones con un medidor RKI GX 6000 6X certificado en 150 viviendas de las cuales, 85 de estas presentan valores altamente peligrosos de monóxido de carbono (CO) con valores que están en un rango entre los 37 ppm hasta 902 ppm, respecto a los valores normativos que permite hasta 10 ppm (Resolución 0491 de 2020). Las concentraciones de explosividad representada por los gases inflables y las concentraciones de sulfuro de hidrogeno registran valores en cero (gráfica 20).



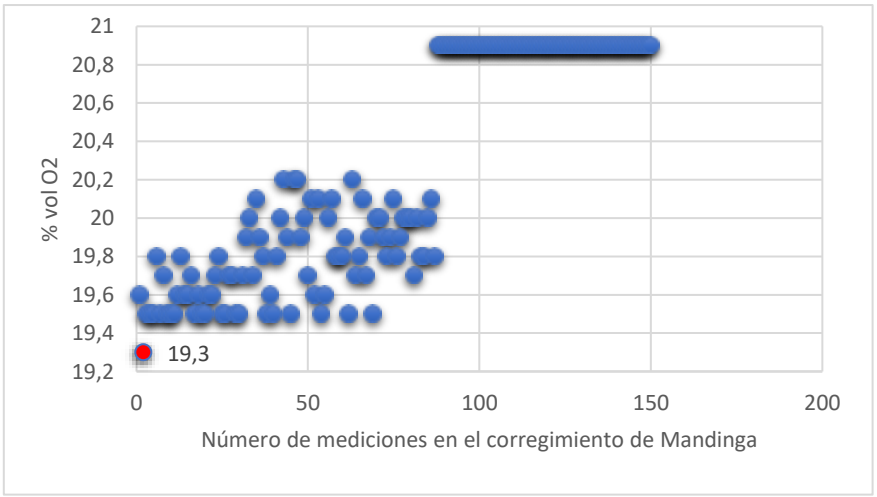
Gráfica 20. Resultado de las mediciones de gases presentes en el humo por combustión de leña y otros combustibles sólidos utilizados para cocinar. Los puntos grises representan los registros de monóxido de carbono (CO). Los demás gases se reportan sin emisiones.

El monóxido de carbono (CO) es un gas tóxico, inflamable, que representa peligros para la salud humana como son toxicidad aguda por inhalación, toxicidad específica para determinados órganos por exposición continúa. Para conocer más detalles de este compuesto revisemos la ficha de datos de seguridad – FDS de este.

http://www.ebd.csic.es/lie/PDF/FDS%20CO%20(6).pdf

Los valores de oxígeno deben estar en un rango que va desde 19.5 al 20.9 % en volumen para ser considerado con valores normales. Valores por debajo del rango inferior generan situaciones de asfixia dependiendo de la concentración, y valores por encima del rango superior se consideran peligrosos al ser el oxígeno el comburente por excelencia ante una situación de explosión. En la gráfica 21 se presenta los valores registrados de O2 en el corregimiento de Mandinga, municipio de Mahates.

Se puede observar en la gráfica 21 que el 98 % de las mediciones de oxígeno están en el rango permitido (19.5 – 20.9 % vol), y sólo un valor esta por fuera del rango (punto rojo), pero con un valor cercano al límite inferior (19.3 % vol).



Gráfica 21. Resultado de las mediciones de oxígeno disponible al interior de las viviendas en el corregimiento de Mandinga, municipio de Mahates, Bolívar.

La combustión incompleta por el uso de combustibles sólidos y leña en el municipio Mahates, corregimiento de Mandinga está generando una dispersión de CO que se refleja en el mapa de calor presentado en la imagen 7.

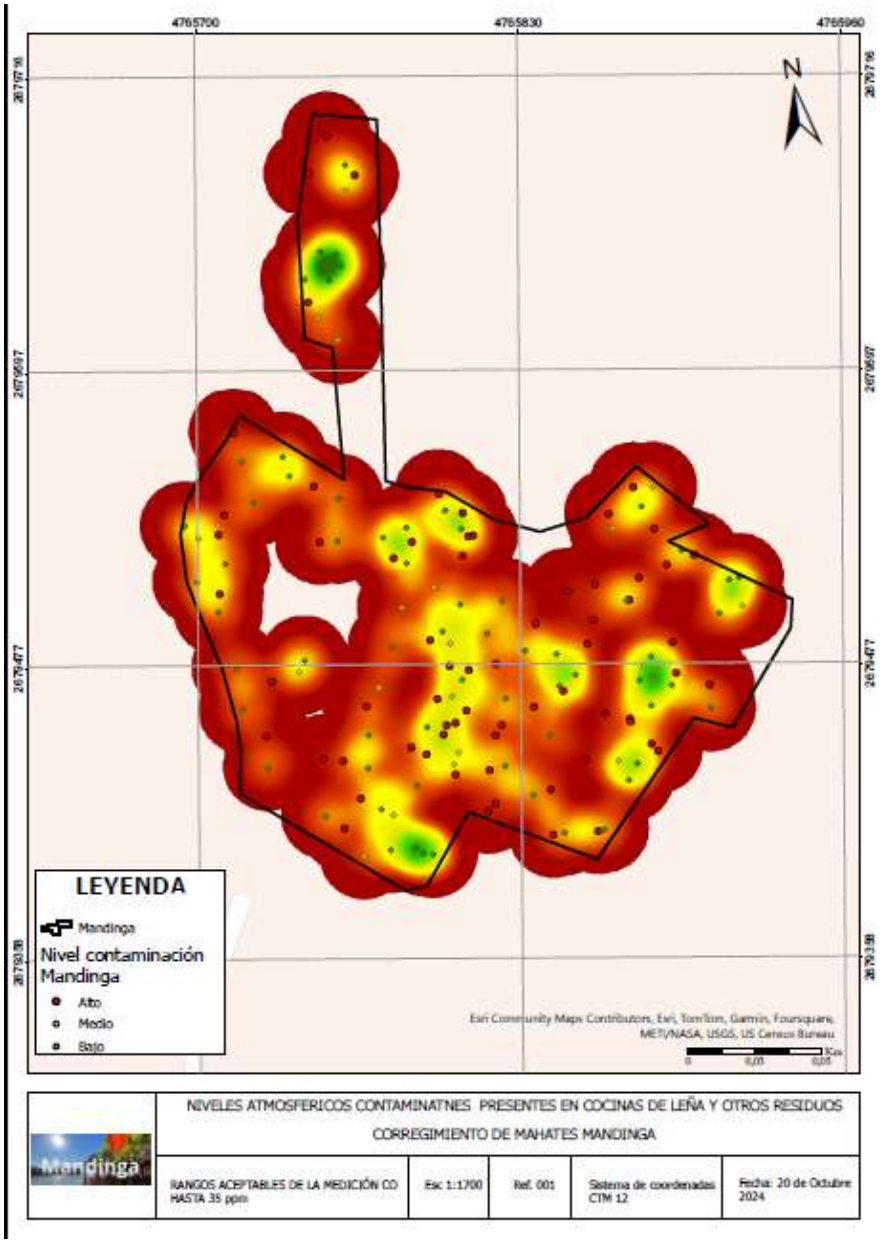


Imagen 6. Mapa de riesgo (mapa de calor basado en la emisión de monóxido de carbono) por inhalación de humo producto de la combustión incompleta de leña y otros materiales sólidos usados como combustibles para cocinar. Las zonas rojas en el mapa representan valores que están entre 201 ppm CO y 902 ppm CO. El color amarillo valores entre 37 ppm CO y 200 ppm CO; finalmente, el color verde valores entre 0 ppm CO y 35 ppm CO que son los valores permitidos en una exposición de 8 horas.

En el mapa de calor por concentraciones de monóxido de carbono (CO) el 44% de las familias encuestadas reciben emisiones muy elevadas (201 ppm a 902 ppm) en promedio por 2 y 3 horas diarias. Por su parte, otro 12 % de las familias encuestadas se expone a valores altos de monóxidos de carbono (37 ppm a 200 ppm), esto es 18 familias aproximadamente.

Finalmente, 63 viviendas encuestadas (42 %) tienen exposición al humo y a concentraciones de monóxido de carbono que se encuentran dentro del rango de exposición a 8 horas, sin que se prevean daños al medio ambiente y tampoco a la salud de los moradores en la vivienda.

Los efectos de dichas concentraciones pueden reflejarse en problemas graves en la población cuando la presión parcial de CO y oxígeno sean tal que puedan saturar el 100% de la hemoglobina *(Bolaños & Chacón, 2017)* .

La resolución 0491 de 2020 en el artículo 5, en el inciso 2 se presenta los valores de aire respirable, donde se evidencia que el monóxido de carbono (CO) tiene un valor máximo permisible de 10 ppm. Por encima de esta concentración los porcentajes de la carboxihemoglobina empiezan a aumentar con la subsecuente manifestación de síntomas. La tabla 6 relaciona esta información.

Tabla 6. Síntomas asociados a las concentraciones de monóxido de carbono y su porcentaje de concentración en sangre en forma de carboxihemoglobina. Tomado

de: https://encolombia.com/medicina/guiasmed/u-toxicologicas/monoxido-de-carbono/

Concentración de monóxido de carbono	Carboxihemo-globina %	Síntomas
Menos de 35 ppm (cigarrillo)	5	Ninguno o cefalea suave.
0.005% (50 ppm)	10	Cefalea leve, disnea de grandes esfuerzos, vasodilatación cutánea.
0.01% (100 ppm)	20	Cefalea pulsátil, disnea de moderados esfuerzos.
0.02% (200 ppm)	30	Cefalea severa, irritabilidad, fatiga, visión borrosa.
0.03-0.05% (300-500 ppm)	40-50	Cefalea, taquicardia, náuseas, confusión, letargia, colapso, respiración de Cheyne-Stokes.
0.08-0.12% (800-1200 ppm)	60-70	Coma, convulsiones, falla respiratoria y cardíaca.
0.19% (1900 ppm)	80	Muerte.

7.3 REPORTE DE LAS PERSONAS CANALIZADAS POR SÍNTOMAS Y SIGNOS DE ALARMA FRENTE A SITUACIONES DE INSUFICIENCIA RESPIRATORIA AGUDA (IRA), ENFERMEDAD PULMONAR OBSTRUCTIVA CRÓNICA (EPOC) O COVID-19.

7.3.1 Remisión de Pacientes Sospechosos de IRA

Se realizó de forma correcta la monitorización respiratoria, a fin de conocer un aviso precoz de sucesos que, si no se detectan, pueden poner en riesgo la integridad de las personas expuestas al humo generado por la combustión de la leña y otros combustibles sólidos. En el corregimiento de Mandinga, Mahates, Bolívar no se presentaron remisiones de pacientes sospechosos con IRA.

7.3.2 Índice de exposición a monóxido de carbono (CO) en el corregimiento de Mandinga, Mahates – Bolívar.

Tabla 7. Registro de mediciones a exposición de monóxido de carbono (CO) de las personas que cocinan con leña en el corregimiento la Mandinga, municipio de Mahates.

LUGAR	**EVALUACIÓN:** JHON JAIRO ACEVEDO VILA						
LA MANDINGA, MAHATES	**SUSTANCIA**: MONÓXIDO DE CARBONO (CO)				**TLV-TWA**: 20 ppm		
CONCENTRACIÓN (ppm)	24	269	398	586	654	902	**SUMA**
TIEMPO (h)	0,5	1	1,5	2	3	5	13
C x T	12	269	597	1172	1962	4510	8522

CONCENTRACIÓN QUE RECIBE EL TRABAJDOR	**COMPARACIÓN DEL VALOR QUE RECIBE EL TRABAJADOR vs TLV-TWA**
655,5 ppm en 13 horas	1065,3 1065 ppm (8 horas) > TLV-TWA 35 ppm

$$\text{índice de exposición} = \frac{CONCENTRACIÓN}{TWA} = \frac{1065}{35} = 30{,}4 > 1$$

ÍNDICE DE EXPOSICIÓN

INTERPRETACIÓN: Inicialmente las concentraciones obtenidas en el corregimiento de Mandinga, municipio de Mahates muestran una exposición diaria de 655,5 ppm de CO en 13 horas de medición. Una vez comparados los valores TLV-TWA se estima que existe riesgo muy alto en 8 horas de exposición a monóxido de carbono; puesto que 1065 ppm CO > 35 ppm CO del TWA. Finalmente, la población evaluada se encuentra en riesgo inminente ante la exposición al monóxido de carbono dado que el índice de exposición es mayor a uno (30,4 > 1). Se supone una exposición 30 veces mayor en ocho horas a lo permitido 35 ppm de CO

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 CONCLUSIONES

1. El tema de contaminación por el uso de combustibles sólidos tipo leña u otro tipo de biomasa se agrava son la situación precaria e inequitativa del municipio de Mahates en términos sanitarios, desarrollo urbano y cambio climático.

2. El municipio de Mahates deberá introducir cambios sustanciales en las políticas para aumentar rápidamente el número de personas que tengan acceso a combustibles y tecnologías no contaminantes ajustados a los objetivos de la agenda 2030 y así solventar las desigualdades en materia de salud, desarrollo sostenible y cambio climático.

3. Se evidenció (registro de encuestas) que las mujeres y los niños, así como personas de la tercera edad sufren de forma desproporcionada los perjuicios para la salud causados por los combustibles sólidos usados para cocinar al interior de las viviendas. Estos grupos etarios son los que se ocupan de las tareas domésticas que incluyen la preparación de los alimentos, recoger leña, y por ende son los que tienen mayor tiempo de exposición al humo nocivo de las cocinas y estos combustibles.

4. Muchos de los combustibles utilizados para cocinar en los hogares del municipio de Mahates, corregimiento de Mandinga son peligrosos y generan emisiones de otros gases como monóxido de carbono, sulfuro de hidrogeno, gases explosivos y la subsecuente disminución en las concentraciones de oxígeno (Evidencia obtenida en las mediciones de gases realizadas con un equipo RKI GX 6000 6X). Estos resultados pueden evidenciarse en los productos entregables del proyecto (Archivo Excel Libro análisis humo Mandinga, Mahates).

5. La falta de acceso a tecnologías limpias para cocinar, una red de gas natural en el corregimiento de Mandinga, municipio de Mahates obliga a los hogares a deforestar y usar leña y otros combustibles contaminantes exponiendo a la población a niveles muy altos de monóxido de carbono (Archivo Excel Libro análisis de humo Mandinga).

6. El tiempo que se dedica a recoger leña y preparar los alimentos en el corregimiento de Mandinga, Mahates oscila entre 2 y 3 horas (En las encuestas 135 registros) lo cual limita la realización de actividades productivas, de estudio y de ocio que son necesarias para la salud y el desarrollo de las comunidades.

7. El corregimiento de Mandinga se caracteriza por ser una población principalmente con edades entre 26 y 45 años que en su mayoría residen en vivienda propia (76.6% de los encuestados) desde hace 20 a 40 años aproximadamente. En general son familias que no pertenecen a ningún grupo poblacional, pero si tienes situación de vulnerabilidad por fenómenos como el desplazamiento y el conflicto armado. Estas familias reciben menos de un SMMLV (97,6% de la población encuestada).

8. El corregimiento de Mandinga el uso de leña se convierte en el mayor consumo de combustible para cocinar, por el cual en su mayoría paga un valor que péndula entre los $ 50.000 y $ 100.000 pesos. La quema de este combustible ocurre principalmente al exterior de las viviendas (98,6 %) con suficiente tiempo de exposición para generar daños en la salud de los moradores.

9. Las especies más afectas por el uso de leña como combustible son las maderables, pues el 92.6 % de la población hace uso de este tipo de árboles. Sin embargo, el 93,3 % de la población desea no volver a utilizar la leña como combustible, pero desafortunadamente el 86% de la población no tiene ingresos suficientes para pagar otras fuentes de combustible alternativas

10. Existe en la población del corregimiento de Mandinga en una porción de la población con prácticas inadecuadas cuando se alimentan; consumen los alimentos cerca al fogón (15,2%); Además, con menos frecuencia alzan los pequeños en sus brazos mientras preparan los alimentos (2,6%) lo que aumenta el factor de riesgo de inhalar el humo. En la mayoría de los casos la exposición al humo de las cocinas al interior de las viviendas puede durar entre 2 y 3 horas días, especialmente las madres que permanecen más cerca al fogón.

11. En el corregimiento de Mandinga la población encuestada ha manifestado tener familiares enfermos por IRA (1.3 %) y de estas personas el 9.3 % acudió al médico por servicios de salud. Ahora, del total de encuestados, el 34.6 % padece de episodios de tos permanente, el 26.6% siente sensación de pecho apretado, y el 4 % de la población manifiesta que algún familiar ha muerto a causa del humo.

12. Ochenta y seis (86) viviendas y sus moradores se exponen diariamente a factores de riesgo relacionados con las concentraciones de monóxido de carbono (CO). Los registros presentan un rango entre los 27 ppm hasta 902 ppm. La población del corregimiento de Mandinga evidencia síntomas relacionados con cefaleas, disnea ante los esfuerzos por exposición de 100 ppm de CO. En las viviendas donde se registraron valores desde 101 hasta 200 ppm se registran síntomas relacionados con cefaleas severa, irritabilidad, fatiga y visión borrosa. Los registros elevados entre los 201 ppm hasta 902 ppm pueden llegar a mostrar síntomas relacionados con letargia y taquicardia.

13. La población evaluada se encuentra en riesgo inminente ante la exposición al monóxido de carbono dado que el índice de exposición es mayor a uno (30,4 > 1). Se supone una exposición 30 veces mayor en ocho horas a lo permitido 35 ppm de CO

8.2 RECOMENDACIONES

1. Se requiere ampliar el uso de técnicas y combustibles más limpios para mitigar la contaminación doméstica y proteger la salud de la población teniendo en cuenta los grupos etarios más vulnerables. El uso de energía solar, electricidad, biogás, gas licuado de petróleo, gas natural, combustibles a base de alcohol y los hornos de biomasa que cumplan con metas de emisión establecidas por las directrices de la Organización Mundial de la Salud (de ahora en adelante OMS) son alternativas para mitigar el problema en el corregimiento de Mandinga, Mahates.

2. Al gobierno local se le recomienda acoger las recomendaciones expresas en el Plan Nacional de Sustitución de Leña (PNSL) para la cocción doméstica. El enfoque de dicho plan es sustituir el uso de combustibles ineficientes altamente contaminantes (CIAC) por alternativas que están en función de las bajas emisiones domésticas de material particulado y monóxido de carbono (CO) e incluyen gas licuado de petróleo (GLP), energía eléctrica (EE) y el biogás.

3. La prevención de la intoxicación con CO es muy importante, pues los niveles de CO peligrosos suelen ocurrir en espacios cerrados. En la mayoría de las viviendas de los municipios intervenidos la ventilación es un factor que favorece.

4. Se debe reducir la exposición al humo producto de cocinar con leña y otros combustibles sólidos como plástico, residuos, y otros productos a base de hidrocarburos. Se requieren alternativas a estos combustibles como el gas natural, el biogás, energía eléctrica o el uso de estufas con coeficientes de leña.

5. Es imperante implementar acciones estratégicas descritas en el Plan Nacional de Sustitución de Leña (PNSL) dirigidas a:

- ✓ Mejoramiento de la cobertura y de las condiciones de acceso a los energéticos limpios para cocinar
- ✓ Alinearse con los compromisos nacionales de reducción del 51% de las emisiones de gases efecto invernadero al año 2030 y de alcanzar la neutralidad de carbono al año 2050.
- ✓ Mejorar la viabilidad técnica y económica de las alternativas energéticas limpias para cocinar en las diferentes regiones del país y específicamente en el municipio de Mahates, Bolívar.
- ✓ Se debe fortalecer la articulación interinstitucional y el desencadenamiento de un cambio cultural en cuanto a la percepción que tienen las comunidades rurales sobre las consecuencias derivadas del uso de leña y otros combustibles de uso ineficiente altamente contaminantes – CIAC - para cocinar.

Bibliografía

Abbey, D., Floy, P., & Lawrense, B. (2020.). Contaminantes del aire y sus efectos. En *Contaminación del aire* (págs. 1-43). Denver: McGraw Hill.

AIE, IRENA. (2022). *The Energy Progress Report.* Washington D.C.: División de Estadística de las Naciones Unidas, Banco Mundial. Obtenido de https://trackingsdg7.esmap.org/downloads

Bolaños, P., & Chacón, C. (2 de marzo de 2017). Intoxicación por monóxido de carbono. *Medicina Legal de Costa Rica, 34*(1), 1-10. doi:1409-0015

DANE. (23 de septiembre de 2019). *Departamento Administrativo Nacional de Estadística* . Obtenido de https://www.dane.gov.co/index.php/60-espanol/demograficas/censos

Horowitz, J. (1982). Air Quality Analysis for Urban Transportation Planning. *Press Cambridge*, 12-19.

Materson, W., Slowinski, C., & Stanitski, L. (1985). Chemical Principles. *College Publishing*, 1-8.

MINSALUD. (9 de Noviembre de 2022). *Ministerio de Salud y Protección Social*. Obtenido de https://www.minsalud.gov.co/salud/publica/Paginas/salud-publica.aspx

OMS. (27 de Julio de 2022). *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/household-air-pollution-and-health

PDT Mahates. (2024). *Plan de Desarrollo Territorial Mahates 2024 - 2027.* Mahates: Alcaldía de Mahates.

Pichot, A. (2023). *Primer informe.* Cartagena de Indias: Secretaria de Salud Departamental de Bolívar & E.S.E. Hospital Local San Juan de Nepomuceno.

PNSL. (2022). *Plan Nacional de Sustitución de Leña y otros Combustibles de uso Ineficiente y Altamente Contaminantes para la Cocción Doméstica de Alimentos.* Bogotá D.C.: Ministerio de Minas y Energía.

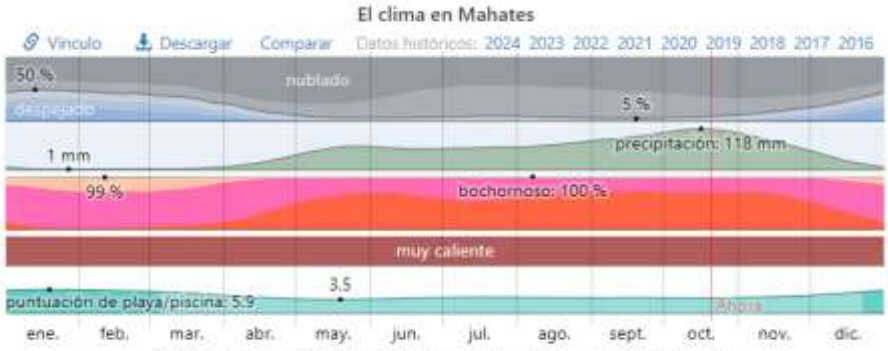
Resolución 2254. (julio de 01 de 2017). Establece la norma de calidad del aire de inmisión y adopta disposiciones para la gestión del recurso aire en el territorio nacional. Bogota D.C., Colombia: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Romieu, I. (1992). Epidemiologic Studies of the Health Effects of Air Pollution. *Pollution Health*, 34-45.

ANEXO 1. CONDICIONES CLIMÁTICAS ASOCIADAS A LA DISPERSION DE LOS CONTAMINANTES.

En Mahates, la temporada de lluvia es nublada, la temporada seca es ventosa y parcialmente nublada y es muy caliente y opresivo durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 23°C a 32°C y rara vez baja a menos de 22°C o sube a más de 34°C.

La estabilidad atmosférica dificulta la dispersión de los contaminantes y, en consecuencia, contribuye a la acumulación de estos cerca de las fuentes emisoras. Las inversiones térmicas constituyen el caso más representativo de estabilidad atmosférica. La información que se presenta se generó a partir de la plataforma Weather Spark



El tiempo por mes en Mahates. Haga clic en cada gráfico para ver más información

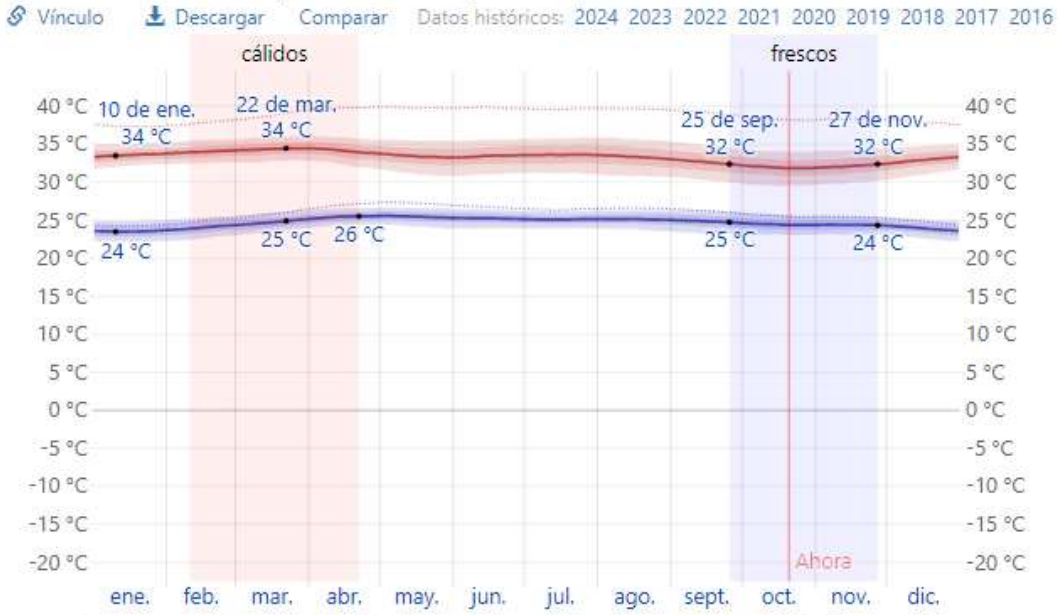


La lluvia promedio (línea sólida) acumulada en un periodo de 31 días en una escala móvil, centrado en el día en cuestión, con las bandas de percentiles del 25° al 75° y del 10° al 90°. La línea delgada punteada es la precipitación de nieve promedio correspondiente.

GOBERNACIÓN de BOLÍVAR

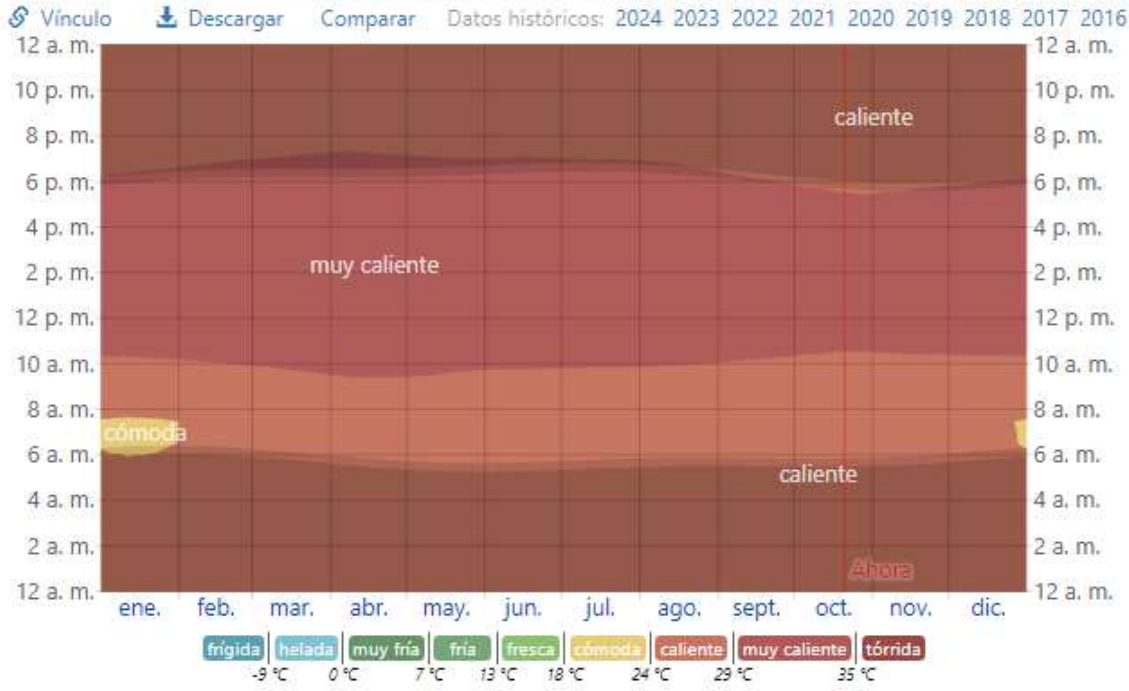
Secretaría de Salud Departamental de Bolívar

Temperatura máxima y mínima promedio en Mahates



La temperatura máxima (línea roja) y la temperatura mínima (línea azul) promedio diaria con las bandas de los percentiles 25º a 75º, y 10º a 90º. Las líneas delgadas punteadas son las temperaturas promedio percibidas correspondientes.

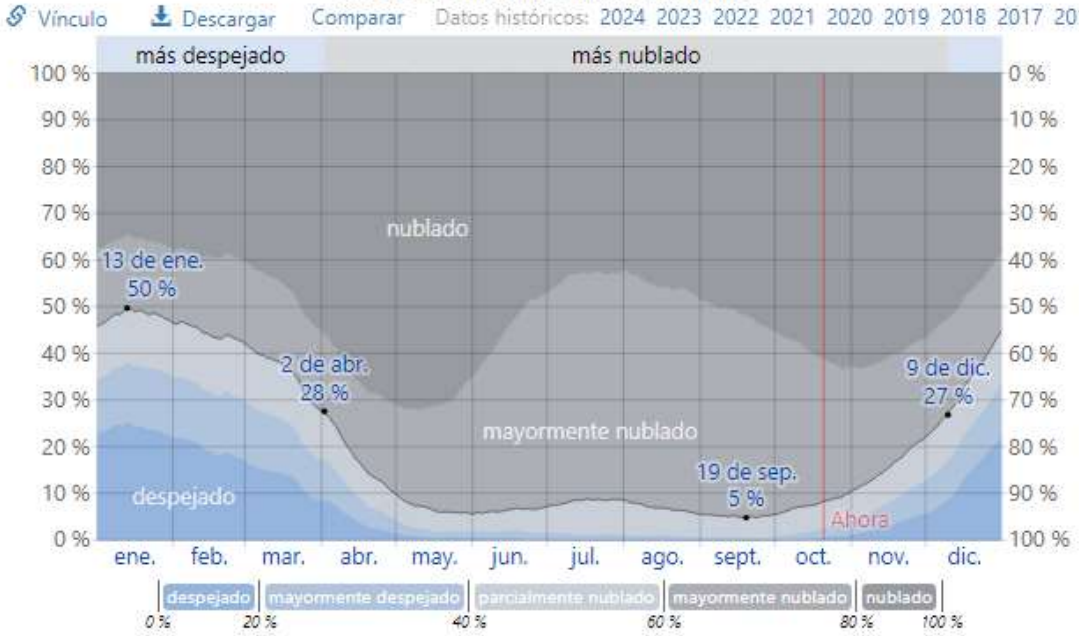
Temperatura promedio por hora en Mahates



GOBERNACIÓN de BOLIVAR

Secretaría de Salud Departamental de Bolívar

Categorías de nubosidad en Mahates



El porcentaje de tiempo pasado en cada banda de cobertura de nubes, categorizado según el porcentaje del cielo cubierto de nubes.

Probabilidad diaria de precipitación en Mahates



El porcentaje de días en los que se observan diferentes tipos de precipitación, excluidas las cantidades ínfimas: solo lluvia, solo nieve, mezcla (llovió y nevó el mismo día).

Tabla 1. Rangos etarios expuestos al humo originado por la quema de leña y otros combustibles sólidos utilizados para preparar alimentos en el barrio El Noni, municipio de María La Baja. 104

Tabla 2. Grupos poblacionales en el barrio EL Noni, María La Baja y su relación con los ingresos mensuales percibidos en SMMLV en Colombia. 107

Tabla 3. Población vulnerable en el barrio El Noni, María La Baja y su relación con los ingresos mensuales percibidos en SMMLV en Colombia 107

Tabla 4. Registro de coordenadas decimales en el barrio EL Noni, María La Baja, Bolívar. 125

Tabla 5. Resultado de las mediciones de monóxido de carbono (CO), sulfuro de hidrógeno (H_2S), inflamabilidad (%LEL) y concentraciones de oxígeno (O_2) presentes en el humo producido por el uso de leña y otros combustibles sólidos para cocinar..... 127

Tabla 6. Síntomas asociados a las concentraciones de monóxido de carbono y su porcentaje de concentración en sangre en forma de carboxihemoglobina. Tomado de: https://encolombia.com/medicina/guiasmed/u-toxicologicas/monoxido-de-carbono/ 133

Tabla 7. Registro de mediciones a exposición de monóxido de carbono (CO) de las personas que cocinan con leña en el barrio El Noni, municipio de María La Baja. 135

GRÁFICAS

Gráfica 1. Rangos etarios de la población en el barrio El Noni, municipio de María La Baja, Bolívar. 105

Gráfica 2. Condición de la vivienda (propia, arriendo o invasión) en relación con 150 familias encuestadas en el barrio El Noni, municipio de María La Baja, Bolívar. 106

Gráfica 3. Tiempo de residencia en la vivienda en relación con las 150 familias encuestadas en el barrio El Noni, municipio de María La Baja-Bolívar 106

Gráfica 4. Tipos de combustibles utilizados para preparar alimentos en el barrio El Noni, municipio de María La Baja, Bolívar. 109

Gráfica 5. Cantidad y tipo de combustible consumido mensualmente para cocinar en el barrio El Noni, municipio de María La Baja..... 109

Gráfica 6. Cantidad de dinero invertido en la adquisición de combustible para cocinar en el barrio El Noni, municipio de María La Baja. 110

Gráfica 7. Procedencia de los ingresos y actividades realizadas por las familias encuestadas en el barrio El Noni del municipio de María La Baja..... 111

Gráfica 8. Ubicación de la cocina en relación con la vivienda en el barrio El Noni, María La Baja 112

Gráfica 9. Tiempo en años que se lleva cocinando con leña. Se traduce al tiempo de exposición al humo..... 112

Gráfica 10. Preferencias por las especies de plantas para ser usadas como leña para cocinar..... 113

Gráfica 11. Otros materiales sólidos utilizados como combustibles para la preparación de los alimentos..... 115

Gráfica 12. Percepción de las personas con respecto al uso de leña como combustible para preparar los alimentos..... 116

Gráfica 13. Percepción de las personas con respecto al cambio de combustible para cocinar los alimentos 117

Gráfica 14. Razones por las que la población del barrio El Noni, María La Baja utiliza la leña para preparar los alimentos. 117

Gráfica 15. Lugar donde se consumen los alimentos en relación con la distancia del fogón u hornilla..... 118

Gráfica 16. Miembro de la familia que permanece más tiempo en el fogón 119

Gráfica 17. Tiempo que dura la hornilla encendida previo y después de cocinar con leña u otro combustible 120

Gráfica 18. Tención de los niños en la vivienda y la relación de personas quemadas mientras cocina 120

Gráfica 19. Identificación de riesgos para la salud por exposición al humo producto de la combustión de leña y otros materiales sólidos usados como combustible . 122

Gráfica 20. Percepción de la situación ambiental en relación con el uso de leña como combustible para cocinar 123

Gráfica 21. Cobertura de servicios públicos de la población encuestada en el barrio El Noni, municipio de María La Baja. 124

Gráfica 22. Resultado de las mediciones de gases presentes en el humo por combustión de leña y otros combustibles sólidos utilizados para cocinar. Los puntos grises representan los registros de monóxido de carbono (CO). Los demás gases se reportan sin emisiones..... 131

Gráfica 23. Resultado de las mediciones de oxígeno disponible al interior de las viviendas en el barrio El Noni, municipio de María La Baja, Bolívar..... 132

Gráfica 24. El tiempo por mes en María La Baja. 145

Gráfica 25. Porcentaje de tiempo pasado en cada banda de cobertura de nubes, categorizado según el porcentaje de cielo cubierto por nubes..... 145

FOTOGRAFIAS

Fotografía 1. Sensibilización anexo No 3 con secretaria de salud del municipio de María La Baja, Bolívar – Colombia..... 91

Fotografía 2. Reunión inicial con los lideres comunitario del barrio El Noni, municipio de María La Baja. 93

Fotografía 3. Toma de registro de temperatura (izquierda) y evaluación de saturación de oxígeno (O_2) de uso pediátrico y para adultos. 94

Fotografía 4. Socialización a las personas sobre prácticas saludables, de promoción y prevención relacionada con el uso de leña y su relación con la insuficiencia respiratoria aguda (IRA) (Imagen superior izquierda). Georreferenciación de la vivienda (imagen superior derecha). Medición de gases (imagen inferior izquierda) y aplicación de encuestas (imagen inferior derecha). . 95

Fotografía 5. Equipos utilizados para evaluar condiciones de salud de la población intervenida. termómetro digital infla rojo corporal marca Alphamed URF 106 (tercer equipo de izquierda a derecha); fonendoscopio sencillo de doble campana (en la caja) y oxímetro POX-ROS (penúltimo equipo)..... 98

Fotografía 6. Equipo de geoposicionamiento (GPS marca Garmin 64 SX) (izquierda) y detector de gas marca RKI GX 6000 6X (derecha). 99

Finalmente, se realizó el monitoreo de condiciones de salud por parte del personal de salud idóneo para tal fin en las viviendas encuestadas en el barrio el Noni en el municipio de María La Baja departamento de Bolívar – Colombia.

3. UBICACIÓN GEOGRAFICA Y CARACTERIZACIÓN DEL MUNICIPIO PRIORIZADO

María La Baja limita al norte con el municipio de Arjona, al este con Mahates y San Juan Nepomuceno, por el oeste con San Onofre (Departamento de Sucre), y por el sur con San Jacinto. La capital del departamento, Cartagena de Indias, se encuentra a 72 km al norte. María la Baja es un municipio ubicado en la zona norte del departamento de Bolívar, hace parte del Zodes Montes de María convirtiéndose en uno de los municipios con proyectos con enfoque diferencial. Además de su cabecera municipal, María La Baja tiene en su jurisdicción varios centros poblados divididos en mayores y menores (PDT, 2024).

Pertenecen a los centros poblados mayores: Arroyo Grande, Colú, Correa, El Noni, Flamenco, Los Bellos, Mampuján, Matuya, Nueva Florida, Ñangum, Primero de Julio, Pueblo Nuevo, Retiro Nuevo, San José del Playpon y San Pablo (Norte). Pertenecen a los centros poblados menores: Cedrito, El Guamo, El Majagua, El Pueblito (Santa Fe de Hicotea), El Sena, Guarismo, La Curva, La Pista, La Suprema, Marquez, Mungía, Nueva Esperanza, Nuevo Porvenir, Nuevo Retén, Sucesión, Tomarazón.

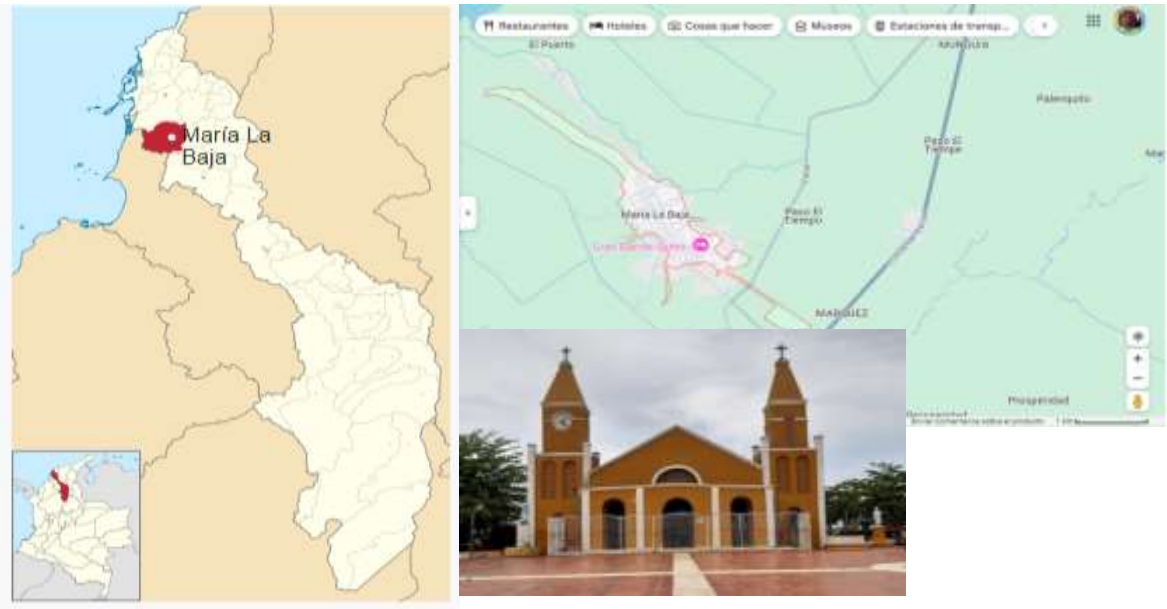


Imagen 7. Ubicación espacial del municipio de María la Baja, Bolívar – Colombia. En la parte superior de la imagen se muestra la ubicación general y un detalle satelital. La imagen inferior resalta la plaza y su iglesia principal. **Fuente**: Tomado de: https://es.wikipedia.org/wiki/Villanueva_(Bol%C3%ADvar). 2024.

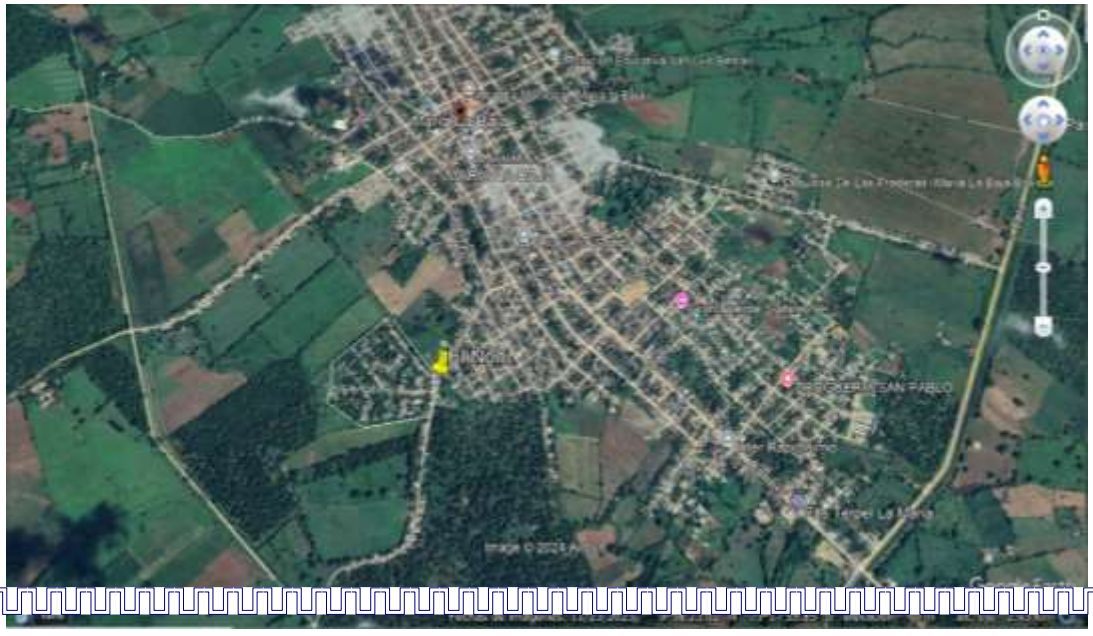


Imagen 8. Detalle del área de ejecución de actividades (El Noni). Ubicado al sur oriente de la cabecera municipal de María la Baja, Bolívar. **Fuente**: Tomado de Google Earth Pro, 2024.

La Incidencia de Pobreza Monetaria para el 2018 del total nacional es de 27% y para Bolívar es mayor (36%). En cuanto a la Incidencia de Pobreza Monetaria Extrema en el 2018 es de 7,2% para el total nacional, similar para el caso de Bolívar (7%). La economía del municipio de María la Baja está basada en un 67,4% de las actividades terciarias, el 18,88% actividades primarias, como es la ganadería producción de la leche y la carne de res y en la agricultura básicamente, en el cultivo de arroz, así como la pesca artesanal en general y el cultivo de yuca, plátano, maíz. Y las actividades secundarias que representan el 13,72% como es la agroindustria que es otro renglón de la economía del municipio como es el caso de la transformación de la palma de aceite (PDT, 2024).

En el municipio se identifican dos subzonas hidrográficas asociadas, subzona del Canal del Dique margen derecho y Canal del Dique Margen Izquierdo (IDEAM, 2013). Cardique clasifica 5 cuencas: Ciénega Palotal; Cha Ternera; Caño Correa – Arroyo Cruz; Ciénega Matuya – Cga María La Baja; Embalse Matuya – Arroyo Matuya y Embalse Playón – Arroyo Guamanga.

La riqueza hídrica proporciona la ventaja competitiva del municipio en temas de productividad, pero además surten las poblaciones rurales desde los arroyos, ojos de agua, represas entre otros, con muy deficientes o inexistentes procesos de tratamiento y potabilidad.

De acuerdo con el Censo Nacional de Población y Vivienda 2019, realizado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE), la población urbana del municipio de María la Baja corresponde a 21.352 habitantes, que representan un 44,06% del total; mientras que la población rural alcanza los 27.105 habitantes para un porcentaje del 55,94%, evidenciando que la ruralidad es una variable determinante al momento de definir los lineamientos estratégicos del Plan de Desarrollo Municipal (DANE, 2023).

Según proyecciones de la población para los municipios de Colombia tomada igualmente del DANE, se muestra que en María la Baja para el 2020 en el centro poblado y rural disperso la población será de 27.105 habitantes, de los cuales 13.870 son hombres que representan un 51,17% de la población rural, mientras que 13.235 son mujeres que corresponden al 49,83% de dicha población.

La población del municipio de María la Baja está ubicada en un 55.45% en zona rural y 44.55% en zona urbana, generando retos al sistema económico si se tiene en consideración el mantenimiento de la infraestructura vial, los servicios públicos, los servicios de salud, la conectividad y los recursos tecnológicos, la participación ciudadana y la movilidad.

El análisis poblacional por sexo de los habitantes ubicados en centro poblado y rural disperso en un comparativo con los habitantes de cabecera en el período comprendido del año 2018 al 2023, nos muestra que en todos los años la población rural es mayor a la de cabecera, e igualmente que en todos los casos en la población ubicada en centro poblado y rural disperso los hombres son ligeramente mayoría (DANE, 2023).

El análisis de la composición poblacional por edad nos muestra que tanto en la población total, como en la población ubicada en centros poblados y rural disperso la base de la pirámide, en las edades comprendidas de 0 a 14 años, 31% de la población total que es considera población joven, un 61% de la población adulta (15 a 64 años) y un 8% población anciana (entre 65 años y más), siendo un municipio con mucha población adulta que tiene necesidades de empleo y de formación.

6. METODOLOGÍA DE TRABAJO

La metodología de trabajo se realizó atendiendo el anexo técnico No 2 a partir del alcance propuesto, teniendo en cuenta dos etapas del proyecto. La primera etapa de Sensibilización y la segunda la etapa de ejecución.

6.1 ETAPA DE SENSIBILIZACIÓN

Las actividades de esta etapa fueron desarrolladas por la **ENFERMERA COORDINADORA- ANDREA PICHOT TORRES**, contratada por la ESE Hospital Local de Mahates, la cual coordinó y lideró la etapa de sensibilización en cada uno de los territorios priorizados.

La sensibilización de la “Caracterizar 300 viviendas en comunidades expuestas al humo por el uso de combustibles sólido, leña o biomasa, con énfasis en población vulnerable, menores de 5 años y mayor de 65 años, en micro territorios de los territorios priorizados del Departamento de Bolívar (se realizó en los territorios de Mahates y María la Baja.)

Durante esta etapa la **ENFERMERA COORDINADORA- ANDREA PICHOT TORRES** se reunió con los actores municipales, establecidos en el anexo técnico No. 3, siendo estos las secretarias de salud de los municipios de Mahates y María la baja, siendo Maribel Pacheco la secretaria de salud de María la baja

Con los actores interesados reunidos, se procedió a socializar el anexo técnico N°3, puntualizando los objetivos para Identificar la población expuesta a los riesgos sanitarios y ambientales relacionados con la contaminación producida por el uso de combustibles fósiles como madera, carbón, residuos, orgánicos, entre otros.

Posterior a la intervención, se abordaron las temáticas a desarrollar, y se concertaron las estrategias a emplear, y finalmente, se socializó la agenda de trabajo con los interesados.

Una vez socializadas las actividades a desarrollar en el marco de la prestación del servicio por parte de la ESE Hospital Local de Mahates, durante la visita de Coordinación y Sensibilización, se abrieron espacios de participación con el secretario de salud, permitiéndole brindar información relacionada con la información del territorio y manifestar recomendaciones para una ejecución eficaz de las actividades.

También durante esta etapa se escogió la zona para la ejecución de la actividad, concertando las actividades en el barrio el Noni del casco urbano de María La Baja. Una vez seleccionado el sitio de ejecución de las actividades, se presentaron los lineamientos de la intervención, indicando cada una de las actividades planificadas y los tiempos de cumplimiento de estas.

Finalizada la reunión de sensibilización, el talento humano de la ESE Hospital Local de Mahates recalca la importancia del acompañamiento presencial de un funcionario de la secretaria de salud municipal durante la actividad de información en salud o líder de la comunidad

Para cerrar la reunión de coordinación y sensibilización, se entregó la carta de presentación enviada por el Gerente de la ESE Hospital Local de Mahates, en la que se da a conocer el servicio a prestar por parte de ESE Hospital de Mahates.

Se hace entrega formal al secretario de salud municipal, de una carpeta que contiene la documentación generada durante la etapa de sensibilización, la cual se irá nutriendo de la continua documentación que se vaya generando durante el desarrollo de la intervención.

EVIDENDIAS MUNICIPIO DE MARIA LA BAJA








Fotografía 7. Sensibilización anexo No 3 con secretaria de salud del municipio de María La Baja, Bolívar – Colombia

Imagen 9. Evidencias oficios de notificación para la reunión de sensibilización del anexo No. 3 del contrato interadministrativo No. 1246 del 24 abril de 2024

6.2 ETAPA DE EJECUCIÓN

Se presenta una descripción detallada del trabajo de campo; los equipos utilizados para las mediciones espaciales (georreferenciación), ambientales y de salud de las personas; las condiciones prevalentes en la zona de estudio; y las actividades para recolectar los datos. Además, el desarrollo de la aplicación de la encuesta de 150 viviendas intervenidas que contienen la siguiente información:

1. Aplicación en cada una de las viviendas intervenidas de una encuesta que contenga la siguiente información:

2. Identificación de la vivienda que utiliza combustible sólido (leña o biomasa) en los sectores, zonas o barrios previamente seleccionados.

3. Identificación del número de habitantes por grupo etario y género que habitan las viviendas expuestas al humo del combustible sólido utilizado al interior de la vivienda.

4. Que identifique el tipo de cocina y el tipo de combustible utilizado en las viviendas en los sectores, zonas o barrios previamente seleccionados.

5. Medición de gases Forensics 4x Co, H2S, gases explosivos y O2 para determinar riesgo en salud ambiental intradomiciliario.

6. Tipo de población: indígena, afrocolombiano, desplazado por la violencia entre otros.

7. Identificar las condiciones de salud de los miembros de la familia y los hogares, haciendo uso de la encuesta de equipos básicos de salud.

8. Realizar el mapa Georreferenciado de las comunidades abordadas.

9. Tabulación y sistematización de la información de los resultados obtenidos en cada vivienda intervenida y entregarlas en medio magnético (Memoria USB) al líder del programa Factores de Riesgo del Ambiente.

10. Realizar canalización a las personas encuestadas, que presenten síntomas y signos de alarma, que ameriten atención médica prioritaria, hacia los servicios sociales, de salud o a la EAPB respectivas a la cual esté afiliada (o) la persona.

11. Informar a las comunidades sobre prácticas saludables, promoción y prevención, difusión de los 3 mensajes claves para prevención de la Insuficiencia Respiratoria aguda (IRA), incluyendo el adecuado manejo para la contención del COVID-19, con énfasis en población vulnerable menor de 5 años y mayor de 65 años.

12. Entregar el listado de las personas sintomáticas afectadas por humo generado por el uso de combustibles sólidos, leña o biomasa, y por COVID-19, e IRA y le será entregada igualmente a la autoridad de salud municipal, para el seguimiento de rigor.

13. Presentar evidencias escritas y fotográficas de la actividad realizada en cada municipio priorizado.

14. Socializar y entregar copia de los resultados obtenidos en las viviendas intervenidas al secretario (a) de salud municipal, para que a través de ellos se canalicen hacia las respectivas instancias y se les informe de dichos resultados.

Se incluye una actividad adicional que consiste en determinar el índice de exposición diaria a emisiones atmosféricas a partir de los datos TLV-TWA (Threshold limit values – Time Weighted Average). El seguimiento se realizó al monóxido de carbono (CO), por ser el gas más importante generado durante la quema de leña y materiales combustible a partir de biomasa sólida. Las mediciones se realizaron de manera intrafamiliar.

6.2.1 Trabajo de Campo

Se selecciono el barrio el Noni perteneciente al municipio de María La Baja en el departamento de Bolívar. En una primera instancia se realizó el encuentro con el líder comunitario, persona que tiene reconocimiento entre la población del corregimiento e hizo las veces de facilitador (a) para el acercamiento con los moradores de las viviendas intervenidas (Fotografía 2).



Fotografía 8. Reunión inicial con los lideres comunitario del barrio El Noni, municipio de María La Baja.

Con ayuda del grupo de trabajo contratado por la E.S.E. Hospital Local de Mahates y las personas que colaboraron orientados por el líder comunitario se visitaron las

150 viviendas, y una a una se aplicaron las encuestas, se georreferenciaron, se registraron las emisiones de gases producidas presentes en el humo generado por los fogones de leña u hornillas debido a que aún no cuentan con el servicio de gas natural. También se evaluaron condiciones de salud de los moradores de las viviendas (Fotografía 3 y 4). De acuerdo con el dialogo entablado con la secretaria de salud de Municipio del María La Baja Bolívar se estableció el barrio El Noni debido a la situación de vulnerabilidad que se presenta y el riesgo de padecer enfermedades de tipo respiratorio.



Fotografía 9. Toma de registro de temperatura (izquierda) y evaluación de saturación de oxígeno (O_2) de uso pediátrico y para adultos.





Fotografía 10. Socialización a las personas sobre prácticas saludables, de promoción y prevención relacionada con el uso de leña y su relación con la insuficiencia respiratoria aguda (IRA) (Imagen superior izquierda). Georreferenciación de la vivienda (imagen superior derecha). Medición de gases (imagen inferior izquierda) y aplicación de encuestas (imagen inferior derecha).

6.2.2 Desarrollo de la Aplicación de la Encuesta

La metodología utilizada fue el diligenciamiento de una encuesta elaborada por el líder del programa de Salud Ambiental de la Secretaría de salud de Bolívar, la cual fue aplicada casa a casa por profesionales ambientales y de salud que permitirá contar con un diagnóstico socioambiental de las 150 viviendas encuestadas.

La aplicación de esta encuesta nos permitió tomar y consolidar datos sobre la vivienda para identificar rangos etarios de la población, tipo de vivienda, grupos poblacionales, población vulnerable y sus ingresos, tipo de combustible utilizado y cantidad requerida para la preparación de los alimentos, ubicación de la cocina en la vivienda, costo del combustible para cocinar, tiempo que llevan cocinando con leña, razones por la cual usa la leña u otro combustible sólido, riesgos para la salud, tipo de especies vegetales que más utilizan como leña, situación ambiental de la vivienda, otros tipos de combustibles usados para cocinar, lugar donde consumen los alimentos, tiempo que dura prendido el fogón, miembros de la familia que permanecen más tiempo cerca al fogón, tenencia de los niños mientras se preparan los alimentos y tipo de servicios con los que la vivienda cuenta.

El barrio El Noni se priorizó principalmente por la falta de instalación de redes de Gas Natural, lo que aumenta el riesgo a la población de padecer algunas patologías de tipo respiratorio y con la recolección, tabulación y análisis de la información de las viviendas y las familias encuestadas, se podrán establecer acciones encaminadas a la solución del problema identificado, las cuales deben tener en cuenta en la Resolución 2254 de 2017 que dispone que a partir del 1 de julio del 2018, los niveles máximos permisibles de PM10 Y PM2.5 para un tiempo de exposición de 24 horas serán de 75 $\mu g/m^3$ y 37 $\mu g/m^3$ respectivamente (Resolución 2254, 2017).

Finalmente se entregará una copia del informe final a la autoridad de salud del municipio para la implementación de las acciones y actividades correctivas pertinentes tanto en la promoción y prevención salud, condiciones sanitarias y ambientales.

6.2.3 Equipos Utilizados

Se utilizaron dos grupos de equipos; los primeros para evaluar las condiciones de salud de la población intervenida en el barrio El Noni. En segundo lugar, aquellos requeridos para realizar el geoposicionamiento de las viviendas y hacer la medición de gases producto de la combustión incompleta de la leña y otros combustibles sólidos utilizados para cocinar.

Para registrar la temperatura corporal se utilizó un termómetro digital infla rojo corporal marca Alphamed URF 106 (Fotografía 5); para determinar las sibilancias que son consecuencia de un estrechamiento o una obstrucción parcial en cualquier punto de las vías respiratorias se utilizó un fonendoscopio sencillo doble campaña (Fotografía 5). El estrechamiento de las vías respiratorias puede ser generalizado como asma o enfermedad obstructiva crónica (EPOC) y algunas reacciones alérgicas graves. Para medir la saturación (niveles de oxígeno) en sangre se utilizó un oxímetro POX-ROS. Un nivel de saturación de oxígeno normal oscila entre el 95 % y el 100 %. (Fotografía 5).



Fotografía 11. Equipos utilizados para evaluar condiciones de salud de la población intervenida. termómetro digital infla rojo corporal marca Alphamed URF 106 (tercer equipo de izquierda a derecha); fonendoscopio sencillo de doble campana (en la caja) y oxímetro POX-ROS (penúltimo equipo)

Para determinar las coordenadas se utilizó un GPS marca Garmin 64 SX con brújula incorporada de tres (3) ejes, altímetro barométrico y conectividad inalámbrica mediante tecnología Bluetooth compatible con Garmin connect y resistente al agua (imagen 4). Las mediciones atmosféricas (gases) se hicieron con un detector de gas RKI GX 6000 6x certificado para medir inflamabilidad (% LEL), concentración de oxígeno (% Vol. O_2), sulfuro de hidrogeno (H_2S ppm) y monóxido de carbono (CO ppm) (Fotografía 6).





Fotografía 12. Equipo de geoposicionamiento (GPS marca Garmin 64 SX) (izquierda) y detector de gas marca RKI GX 6000 6X (derecha).

6.2.4 Procedimiento para la Realización del Muestreo

6.2.4.1 Registro de temperatura

La técnica de uso correcto consiste en asegurar que la zona a ser medida debe estar despejada y seca (por ejemplo, cabello, sudor, gorro, etc.). Apuntar la sonda del termómetro en el centro de la frente o en un punto del brazo y mantenga una distancia vertical que suele oscilar entre 1 cm a 15 cm, tal como se sugiere por parte del proveedor.

6.2.4.2 Ruidos respiratorios sobreagregados

Los ruidos respiratorios se escuchan mejor con un fonendoscopio. Esto se denomina auscultación. Los ruidos respiratorios normales ocurren en todas partes de la zona torácica, incluyendo por encima de la clavícula y la parte inferior de la parrilla costal.

6.2.4.3 Saturación de oxígeno en sangre

La forma de medir la saturación es a través de la luz polarizada es utilizando el Oxímetro. El aparato como tal se pone en el dedo, que es una de las partes del cuerpo, junto con el lóbulo de la oreja, donde existe más microcirculación.

6.2.4.4 Georreferenciación

El sistema de coordenadas UTM (Universal Transverse Mercator) es un sistema de proyección cartográfico basado en cuadrículas con el cual se pueden referenciar puntos sobre la superficie terrestre. Para encontrar coordenadas UTM en nuestro país, tendremos que buscar dentro de las zonas 29T, 30T, 31T, 29S, 30S y 31S. Desde 1941, Colombia adopto el sistema de referencia local que corresponde al DATUM BOGOTA, cuyo elipsoide asociado es el Internacional 1924. Las coordenadas geográficas se tomaron en sistema sexagesimal y se ingresó a la opción waypoints.

6.2.4.5 Medición de gases

El medidor de gases previo a su uso en campo se calibro a partir de una prueba funcional tal como lo exige la resolución 0491 de 2020. La prueba consiste en someter los sensores electroquímicos y catalíticos a un gas patrón que permite asegurar el buen funcionamiento de estos sensores. Una vez terminada la prueba funcional los sensores de inflamabilidad, H_2S y CO se llevaron a cero con aire respirable y el sensor para oxígeno se llevó a valores normales utilizando nitrógeno puro certificado. Una vez calibrado el equipo se procedió a encenderlo y tomar registros de medición directa atendiendo a los valores establecidos para rangos normales que oscilan así: Oxígeno (O_2) Desde 19,5 % vol. hasta 23,5 % vol., Sulfuro de hidrógeno (H_2S) hasta 10 ppm; Monóxido de carbono (CO) hasta 35 ppm e Inflamabilidad (% LEL) hasta 10 % LEL.

6.2.4.6 Condiciones meteorológicas de la zona de estudio

Las condiciones meteorológicas del municipio de María La Baja, barrio El Noni fueron evaluadas durante el desarrollo de las actividades utilizado la plataforma de World Climate (mapa climático del mundo). Este mapa muestra diferentes zonas climáticas del mundo. El clima es una combinación particular de temperaturas y precipitaciones en cualquier zona durante un largo periodo. Entonces, para describir el clima en cualquier lugar, necesitamos especificar la temperatura de los meses más cálidos y fríos y también la cantidad de lluvia que recibe ese lugar. La vegetación de ese lugar también se ve afectada por el clima.

Este mapa ha utilizado la clasificación climática de The Wheather Chanel y enumera los principales climas del mundo con las variaciones de temperatura y precipitación. Según esta clasificación existen cinco climas: Ecuatorial, árido, cálido, nevado y polar.

Temperatura promedio

La temporada calurosa dura 6.6 meses, del 29 de enero al 16 de abril, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 34° C. El mes más cálido del año en María La Baja es abril, con una temperatura máxima promedio de 34°C y mínima de 25°C.

La temporada fresca dura 2.1 meses, del 23 de septiembre al 25 de noviembre, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 32° C. El mes más frío del año en María La Baja es noviembre, con una temperatura mínima promedio de 24°C y máxima de 32°C (Imagen 4).

Precipitación

Un día mojado es un día con por lo menos 1 milímetro de líquido o precipitación equivalente a líquido. La probabilidad de días mojados en María La Baja varía

considerablemente durante el año. La temperatura más mojada dura 6.8 meses del 1 de mayo a 25 de noviembre, con una probabilidad de más del 26% de que cierto día será un día mojado. El mes con más días mojados en María La Baja es octubre, con un promedio de 15 días con por lo menos 1 mililitro de precipitación.

La temporada más seca dura 5.3 meses, del 25 de noviembre al 1 de mayo. El mes con menos días mojados en María La Baja es febrero, con un promedio de 0.6 días con por lo menos 1 mililitro de precipitación (Imagen 5).

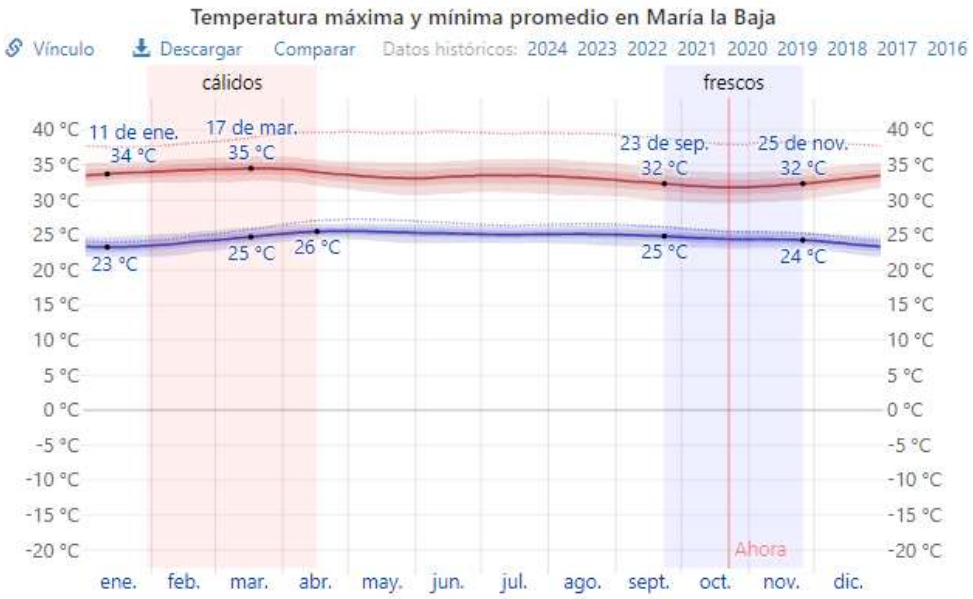


Imagen 10. Temperatura promedio. La temperatura máxima (línea roja) y la temperatura mínima (línea azul) promedio diario con las bandas de los percentiles 25° a 75°, y 10° a 90°. Las líneas delgadas punteadas son las temperaturas promedio percibidas correspondientes.

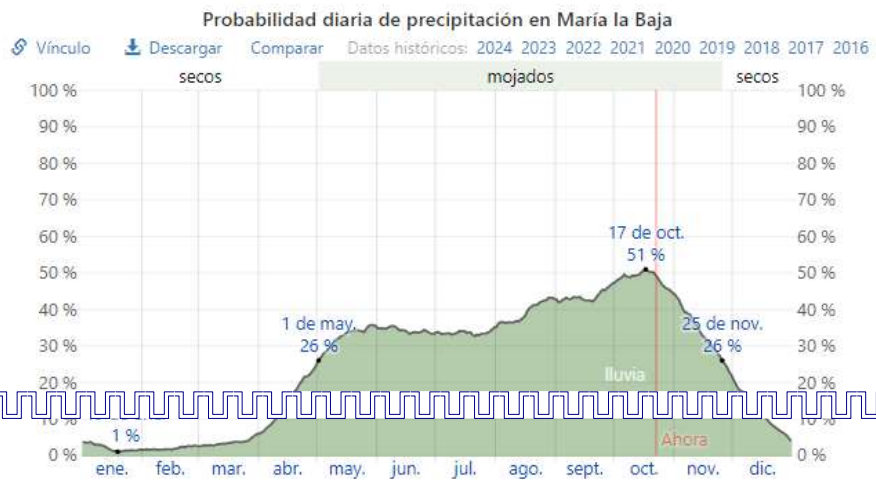


Imagen 11. Precipitación María La Baja. El porcentaje de días en los que se observan diferentes tipos de precipitación, excluidas las condiciones ínfimas: Sólo lluvia, sólo

7. RESULTADOS

Los resultados entregados incluyen la tabulación en Exel de las encuestas aplicadas, el análisis de dichos resultados, la georrefenciación, los mapas de riesgo, las mediciones ambientales de monóxido de carbono (CO), sulfuro de hidrógeno (H_2S), gases inflamables (% LEL – Lower Explosive Limite). Además, los niveles de oxígeno (O_2) al interior de las viviendas. Adicionalmente, el reporte de las personas que fueron canalizadas que presentaron síntomas y signos de alarma frente a situaciones de insuficiencia respiratoria aguda (IRA), enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) o COVID-19. Finalmente, el índice de exposición a monóxido de carbono (CO) TLV-TWA

7.1 RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS.

En el municipio de María La Baja, específicamente, el barrio El Noni, área que se priorizó para la ejecución de las actividades de común acuerdo con la secretaria de salud del municipio, se aplicaron 150 encuestas con el objeto de indagar el efecto de los determinantes en salud generados por la presencia de humo asociado a la preparación de alimentos utilizando leña u otros materiales como fuente

combustible. A continuación, se presenta de manera grafica los resultados obtenidos.

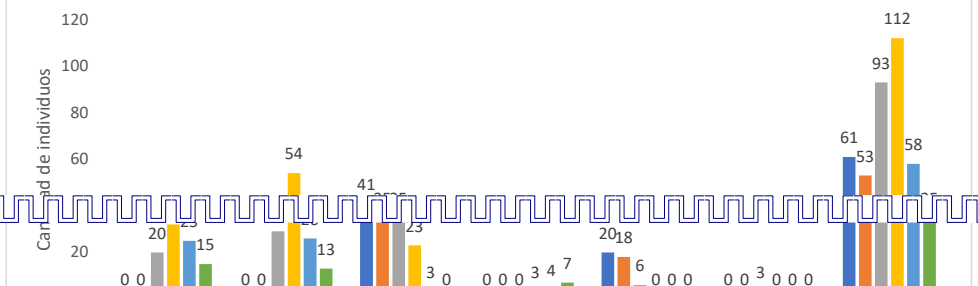
7.1.1 Identificación del número de habitantes por grupo etario y género que habitan las viviendas expuestas al humo del combustible sólido utilizado.

En general se observa que la población predominante en el barrio El Noni se encuentra en un rango de edad que oscila entre los 25 a 45 años (112 personas). Los grupos etarios de mayor vulnerabilidad ante la presencia del humo suman en total 61 niños menores de cinco (5) años y 35 adultos mayores de sesenta y cinco (65) años. Se registraron 53 jóvenes entre cinco (5) y catorce (14) años y 93 entre los catorce (14) y veinticinco (25) años. Finalmente, los adultos registrados con rango de edad de cuarenta y cinco (45) a sesenta (60) años sumaron en total 58 personas. (Tabla 1 y gráfica 1)

Tabla 8. Rangos etarios expuestos al humo originado por la quema de leña y otros combustibles sólidos utilizados para preparar alimentos en el barrio El Noni, municipio de María La Baja.

MIEMBRO	<5 años	5 a 14 años	14 a 25 años	25 a 45 años	45 a 60 años	> 60 años
Padre	0	0	20	32	25	15
Madre	0	0	29	54	26	13
Hijo	41	35	35	23	3	0
Abuelo	0	0	0	3	4	7
Nieto	20	18	6	0	0	0
Otros (nuera)	0	0	3	0	0	0
TOTAL	**61**	**53**	**93**	**112**	**58**	**35**

En la gráfica 1 la mayor cantidad de padres está en un rango de edad entre los 25 a 45 años; mientras las madres entre los 45 a los 60 años. Los hijos en su gran mayoría son menores de cinco años. En total, la mayoría de la población oscila entre los 25 a 45 años.

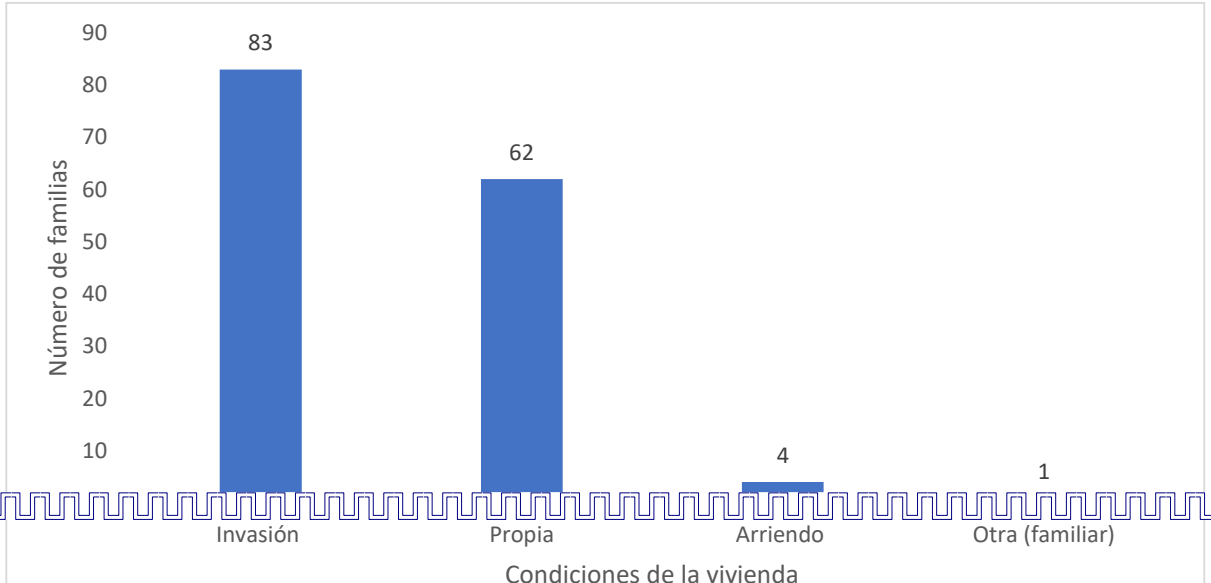


Gráfica 22. Rangos etarios de la población en el barrio El Noni, municipio de María La Baja, Bolívar.

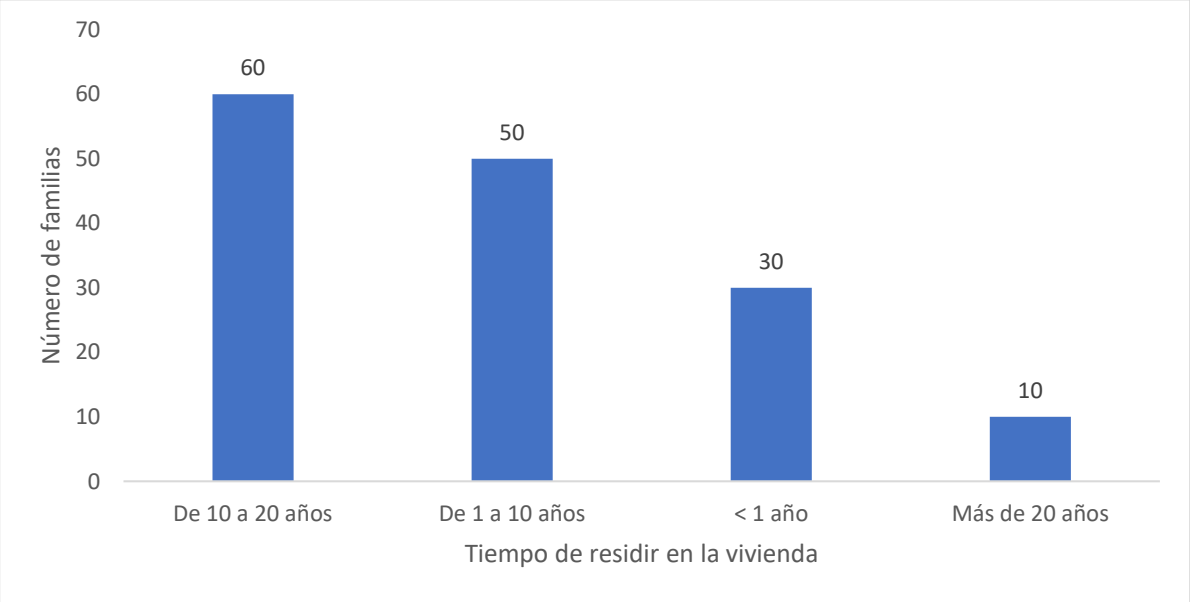
7.1.2 Tipo de Vivienda y Tiempo de Permanencia en Años

En la mayoría de los registros realizados la población habita en áreas de invasión (83 familias), mientras 62 familias en el barrio El Noni ocupan vivienda propia. El restante 4 familias de las encuestadas viven en arriendo y una sola familia en otras condiciones como, por ejemplo, familiar (Diferentes familias en una misma casa) (Gráfica 2).

En la gráfica 3, en relación con el tipo de vivienda, se evidencia que 60 familias ocupan la casa en un rango de tiempo entre 10 a 20 años (40 %); 50 familias ocupan la vivienda en un rango de tiempo entre 1 y 10 años (33.3 %); 30 familias viven hace menos de un año en la residencia (20 %); y 10 familias residen en sus casas por más de 20 años (6.6 %) (Gráfica 3)



Gráfica 23. Condición de la vivienda (propia, arriendo o invasión) en relación con 150 familias encuestadas en el barrio El Noni, municipio de María La Baja, Bolívar.



Gráfica 24. Tiempo de residencia en la vivienda en relación con las 150 familias encuestadas en el barrio El Noni, municipio de María La Baja-Bolívar

7.1.3 Tipo de Población y su Relación con los Ingresos Mensuales Percibidos en Pesos

Se hace una discriminación entre grupo poblacional (Afros, ROMs, Indígenas, Ninguno) y población vulnerable (Desplazados, Migrantes, Victimas del conflicto

armado, Ninguno). Respecto a los grupos poblacionales 48 familias perciben menos de un salario mínimo mensual legal vigente en Colombia (SMMLV). 32 familias afrodescendientes quedan registradas con ingresos menores a un SMMLV (Tabla 2). El decreto 293 de 2024 designo un valor de 1’160.000 pesos, y un auxilio de transporte de 140.606 pesos.

La población vulnerable que tiene ingresos por debajo de un SMMLV está representada por desplazados con 32 encuestados (21.3 %); víctimas del conflicto armado 18 encuestados (12 %). Sólo dos (2) familias desplazadas (1.3%) perciben entre 1 y 2 SMMLV (Tabla 3).

Tabla 9. Grupos poblacionales en el barrio EL Noni, María La Baja y su relación con los ingresos mensuales percibidos en SMMLV en Colombia.

GRUPO POBLACIONAL	INGRESOS MENSUALES			
	< 1 SMMLV	ENTRE 1 Y 2 SMMLV	> 2,1 SMMLV	OTRO ¿CUAL?
Afros	32	0	0	0
ROMs	0	0	0	0
Indígenas	0	0	0	0
Ninguno	16	5	0	0

Tabla 10. Población vulnerable en el barrio El Noni, María La Baja y su relación con los ingresos mensuales percibidos en SMMLV en Colombia

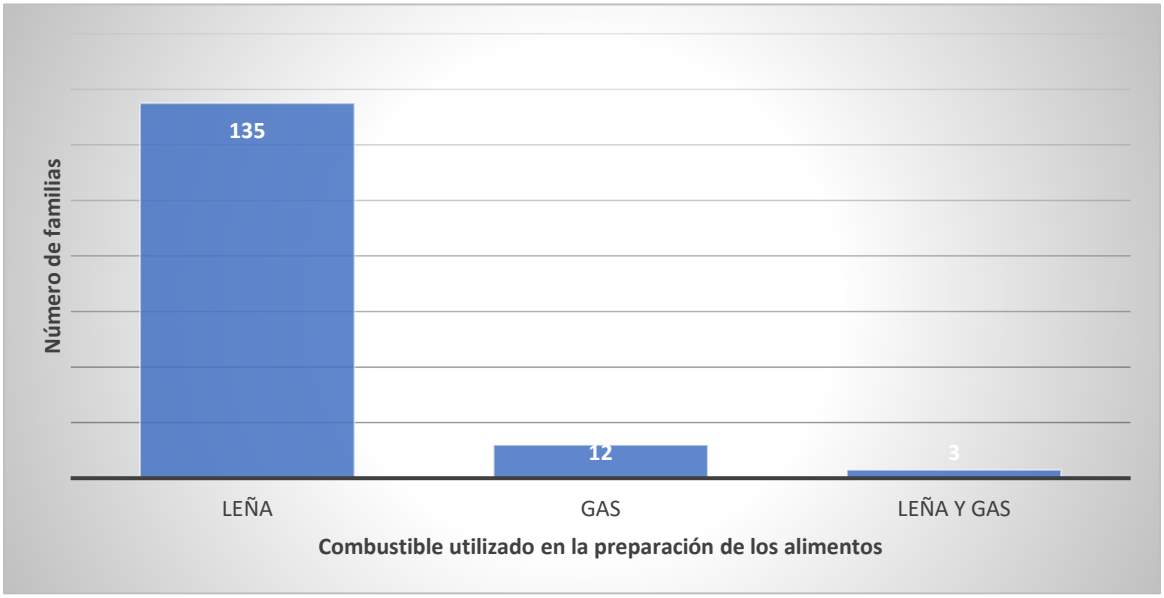
POBLACIÓN VULNERABLE	INGRESOS MENSUALES			
	< 1 SMMLV	ENTRE 1 Y 2 SMMLV	> 2,1 SMMLV	OTRO ¿CU{AL?
Desplazados	32	2	0	0
Migrantes	0	0	0	0
Victimas	18	0	0	0
Ninguno	0	0	0	0

7.1.4 Tipo de Combustible, Cantidad y Costos Asociados al uso en la Preparación de Alimentos.

La gran mayoría de familias en el barrio El Noni, municipio de María La Baja utilizan leña para preparar los alimentos (90 % de los encuestados), estas familias son las que más se exponen a los efectos dañinos del humo al tener mayor tiempo de exposición. El 8 % de los encuestados (12 personas) cocinan exclusivamente con gas propano, y sólo tres (3) familias utilizan gas o leña para la cocción de sus alimentos (2 %) (Gráfica 4).

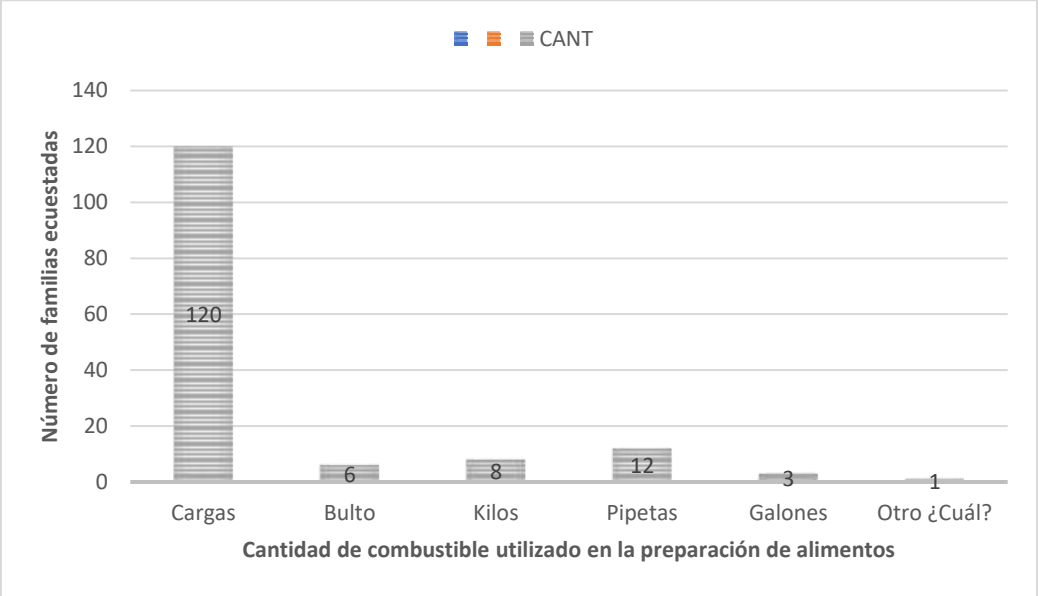
En general 138 de las 150 familias encuestadas tienen exposición al humo generado por la preparación de los alimentos utilizando leña o algún otro tipo de biomasa sólida que sirva como combustible; esto es, el 92 % de la población que habita el barrio El Noni del municipio de María La Baja. (Gráfica 4).

Cabe aclarar que no existe cometida de gas natural en el barrio, y mucho menos servicio. Sin embargo, para estas personas es una necesidad, un deseo, una ilusión y un derecho el acceso al servicio de tal manera, que pueda disminuirse los factores de riesgo por exposición al humo.



Gráfica 25. Tipos de combustibles utilizados para preparar alimentos en el barrio El Noni, municipio de María La Baja, Bolívar.

La gráfica 5 muestra que en el barrio El Noni 120 familias consumen mensualmente leña por cargas, 12 familias compran pipetas de gas propano, 6 familias bultos de leña, y sólo 8 familias compran leña por kilos.

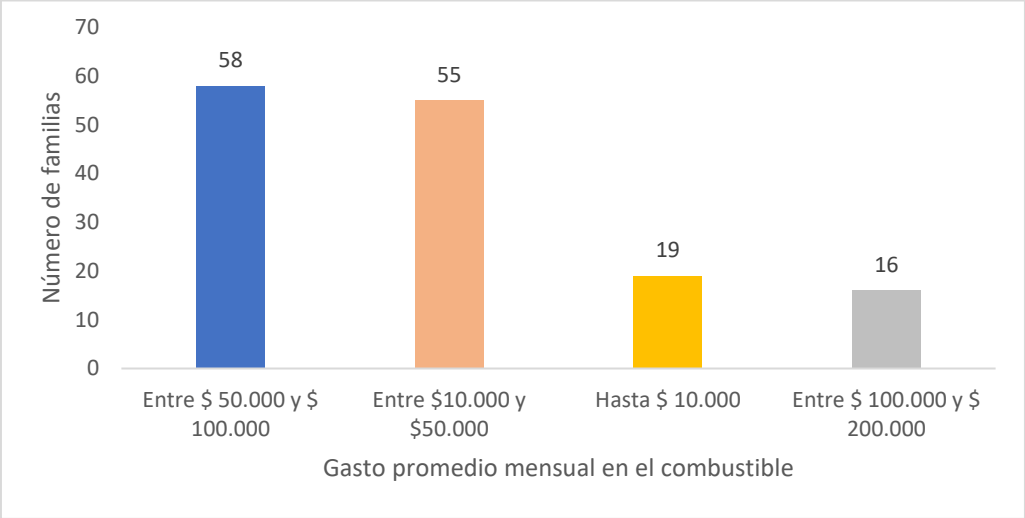


Gráfica 26. Cantidad y tipo de combustible consumido mensualmente para cocinar en el barrio El Noni, municipio de María La Baja.

La cantidad de dinero que invierten para adquirir combustible para cocinar en el barrio El Noni, en su mayoría (38.7 %) oscila entre $ 50.000 y $ 100.000 pesos (58 encuestados color azul oscuro gráfico 6). En aquellas viviendas donde existen más de una familia o está compuesta por un número mayor a siete integrantes en el núcleo familiar los costos que se cancelan por el combustible para cocinar oscilan

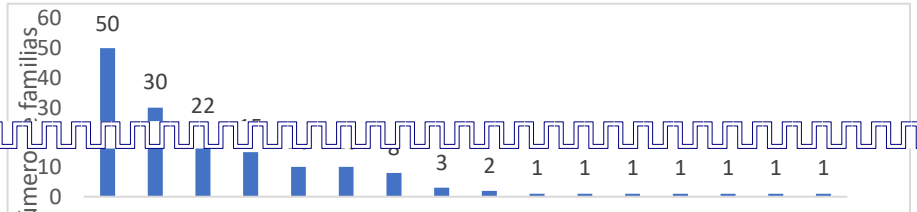
aproximadamente en $ 100.000 hasta $ 200.000 pesos 10.7 % (16 encuestados barra color gris del gráfico 6). 55 encuestados manifiestan invertir entre $ 10.000 y $ 50.000 pesos (36.7 % representados por el color naranja en la gráfica 6). Finalmente, 19 familias manifiestan solo gastar hasta 10.000 pesos (12.7 % de los encuestados representados por el color amarillo en la gráfica 6).

El consumo básico de gas natural en Colombia está alrededor de veinte metros cúbicos (20 m^3) mensuales por suscriptor, con un intervalo que en el promedio nacional está entre 17.7 m^3 y 24.9 m^3. En promedio una ciudad como Bucaramanga 1m^3 de gas natural cuesta 2125 pesos, lo que en términos de consumo mensual sería os en Maha



Gráfica 27. Cantidad de dinero invertido en la adquisición de combustible para cocinar en el barrio El Noni, municipio de María La Baja.

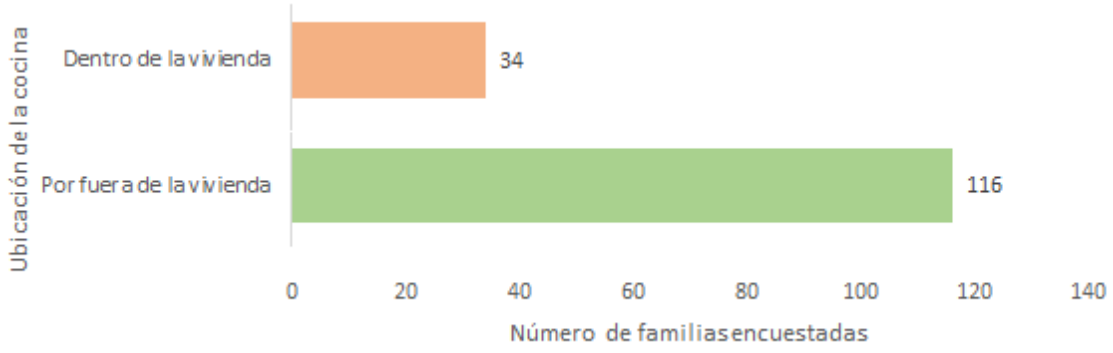
Los ingresos de estas familias son adquiridos principalmente por las amas de casa 33.3 % y por hombres dedicados a labores agrícolas 20 %. Otras actividades generadoras de ingreso son el mototaxismo 14.6 %, la ganadería 10 %, las ventas y la pesca 6.7 % entre otros (Ver grafica 7)



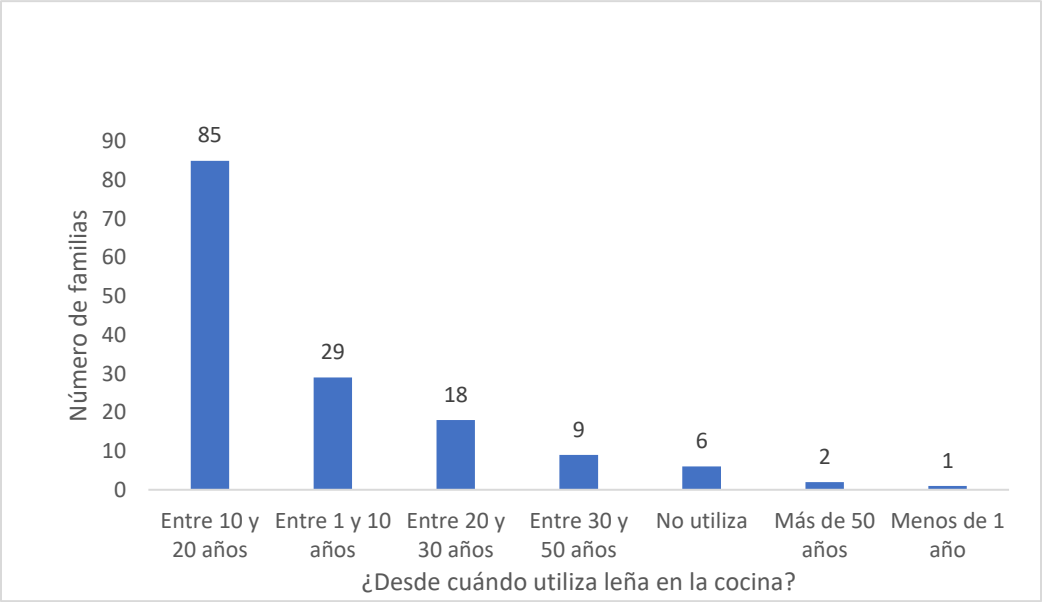
Gráfica 28. Procedencia de los ingresos y actividades realizadas por las familias encuestadas en el barrio El Noni del municipio de María La Baja

7.1.5 Tiempo de Exposición en Años al Humo de la Leña y Ubicación de la Cocina con Relación a la Vivienda

La gráfica 8 relacionada con la ubicación de la concina en relación con la vivienda en el barrio El Noni revela que el 22.7 % de las viviendas intervenidas ubica la cocina al interior de la vivienda (34 fogones) y el 77.3 % restante en la parte exterior (116 fogones). Sin embargo, de estas viviendas el 2.7% (4 viviendas) no utilizan leña nunca. El 97.3 % restante utiliza leña (146 viviendas) con tiempos de exposición al humo que van de la siguiente manera: de 1 a 10 años (29 viviendas con el 19.3%); entre 30 y 50 años (9 viviendas con el 6%); > 50 años (2 viviendas con el 1.3%); entre 20 y 30 años 18 viviendas; entre 10 y 20 años 85 viviendas (56.7 %). (Gráfica 9).



Gráfica 29. Ubicación de la cocina en relación con la vivienda en el barrio El Noni, María La Baja

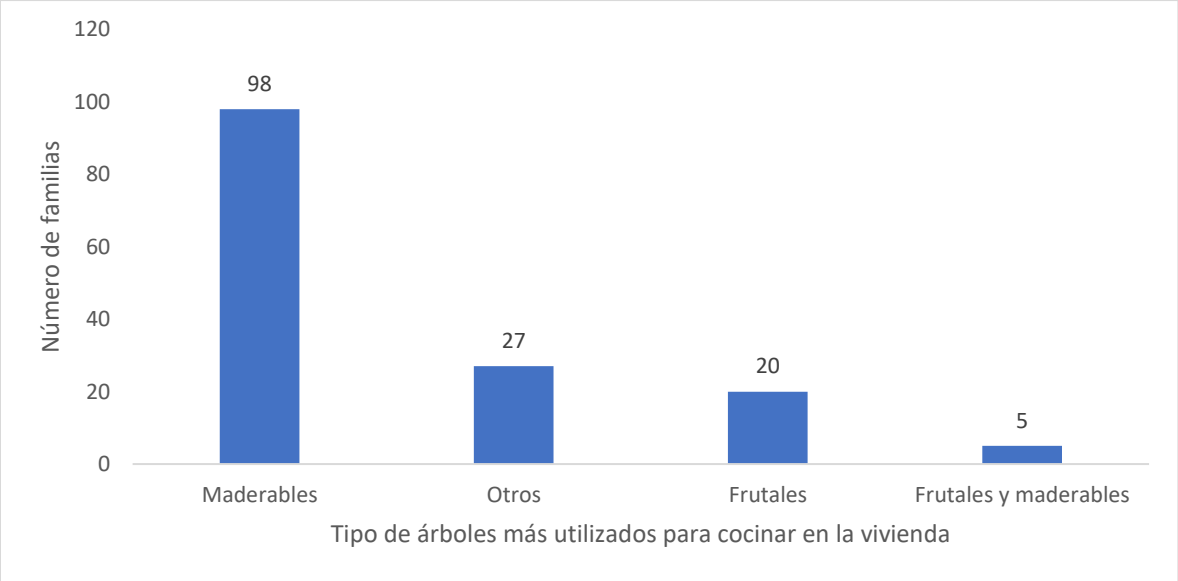


Gráfica 30. Tiempo en años que se lleva cocinando con leña. Se traduce al tiempo de exposición al humo.

7.1.6 Especies de Plantas más Utilizadas como Leña, otros Tipos de Combustibles Utilizados para Cocinar, El Gusto por la Leña y las Razones por la cual es Utilizada

En el barrio El Noni, existe una tendencia marcada por las especies de árbol utilizado como leña para cocinar. El 65 % prefieren árboles maderables (98 encuestados) lo que afecta uno de los objetivos del plan de desarrollo del municipio

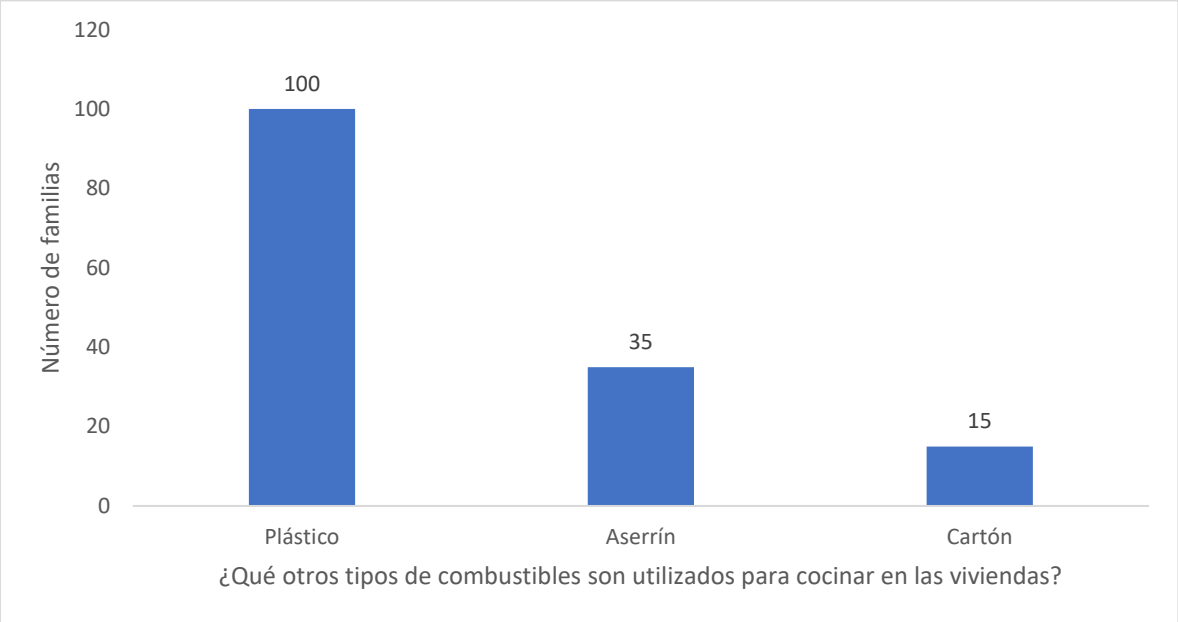
de María La Baja que está apuntando a la adaptación al cambio climático. El 13.3 % tiene preferencia por árboles frutales (20 encuestados); 27 familias utilizan otros tipos de madera (18 %) y el 3.3 % restante utiliza indistintamente frutales o maderables (Gráfica 10).



Gráfica 31. Preferencias por las especies de plantas para ser usadas como leña para cocinar.

Sin embargo, la gráfica 10 revela que la leña no es el único combustible utilizado para preparar los alimentos; la inclusión de plástico 66.7 % (100 encuestados) se convierte en una alternativa ideal para prender el fogón. Además, queman aserrín que consiguen con cierta facilidad 23.3 % (35 familias encuestadas), y cartón 10 % (15 encuestados) (Gráfica 11).

Los plásticos no solo generan gases durante su fabricación, sino también durante su reciclaje o degradación. Algunos de los gases generados a lo largo de estas tres fases son el metano, el dióxido de etileno y el dióxido de carbono.

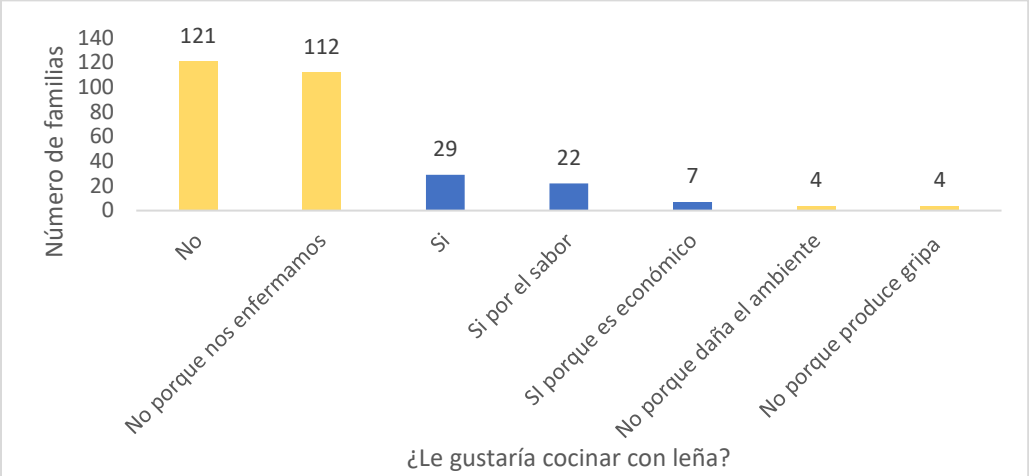


Gráfica 32. Otros materiales sólidos utilizados como combustibles para la preparación de los alimentos.

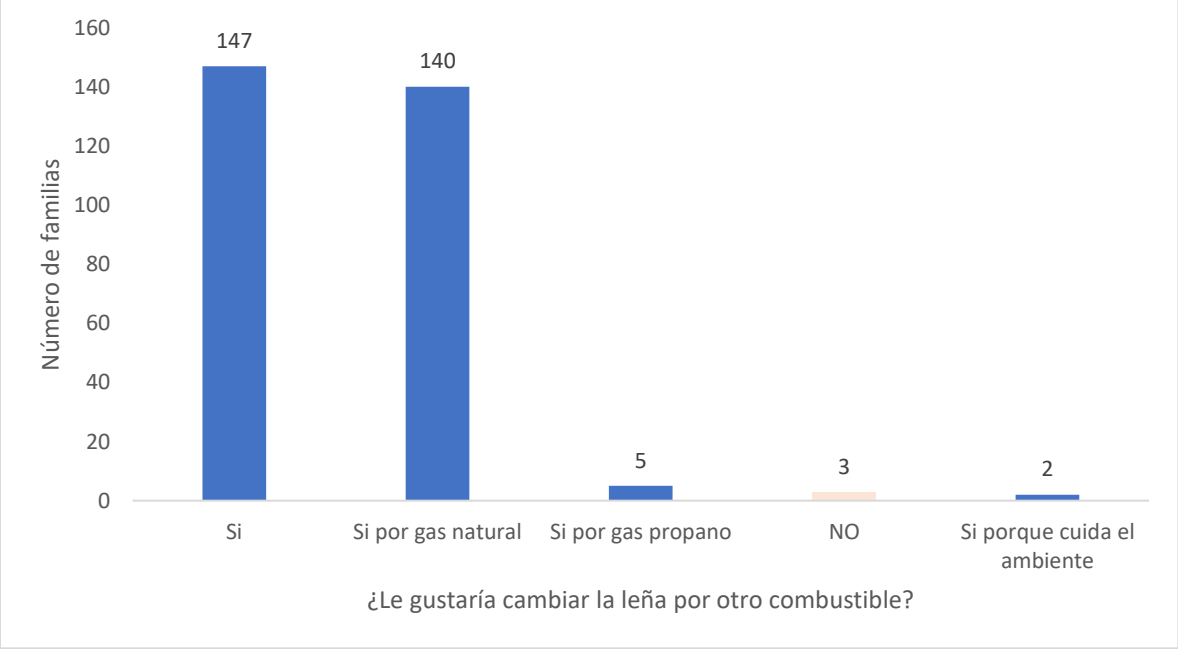
Se les pregunto a los encuestados, si ¿les gustaría cocinar con leña? A lo que respondieron 121encuestados que no (80.7 %) y 29 respondieron que si (19.3 %). En general, los que respondieron que, si pasaron por alto los efectos del humo en la salud, y dieron prioridad al buen sabor que tienen los alimentos preparados con leña (14.7 %). (Grafica 12). También se formuló la pregunta: ¿Cambiaria la leña por otro combustible? La gran mayoría 147 encuestados (98 %) desea eliminar el uso de leña como combustible y 2 % restante no la cambiaria (3 encuestados) (Gráfica 13).

Los motivos por el cual las personas utilizan la leña como combustible están relacionados principalmente por la falta de ingresos 64 % representado en 96 encuestados. La segunda causa se relaciona con la falta de otro combustible 36 % (54 encuestados). Los resultados se pueden observar en la gráfica 14.

Todos los seres humanos dependen de los bosques. Paradójicamente, muchas de las comunidades habitantes de los bosques sufren de pobreza estructural como ocurre en el barrio El Noni. De allí la importancia de impulsar una participación más equitativa en los beneficios derivados de los productos forestales no madereros – PFNM-bajo criterios de desarrollo sostenido.



Gráfica 33. Percepción de las personas con respecto al uso de leña como combustible para preparar los alimentos.



Gráfica 34. Percepción de las personas con respecto al cambio de combustible para cocinar los alimentos

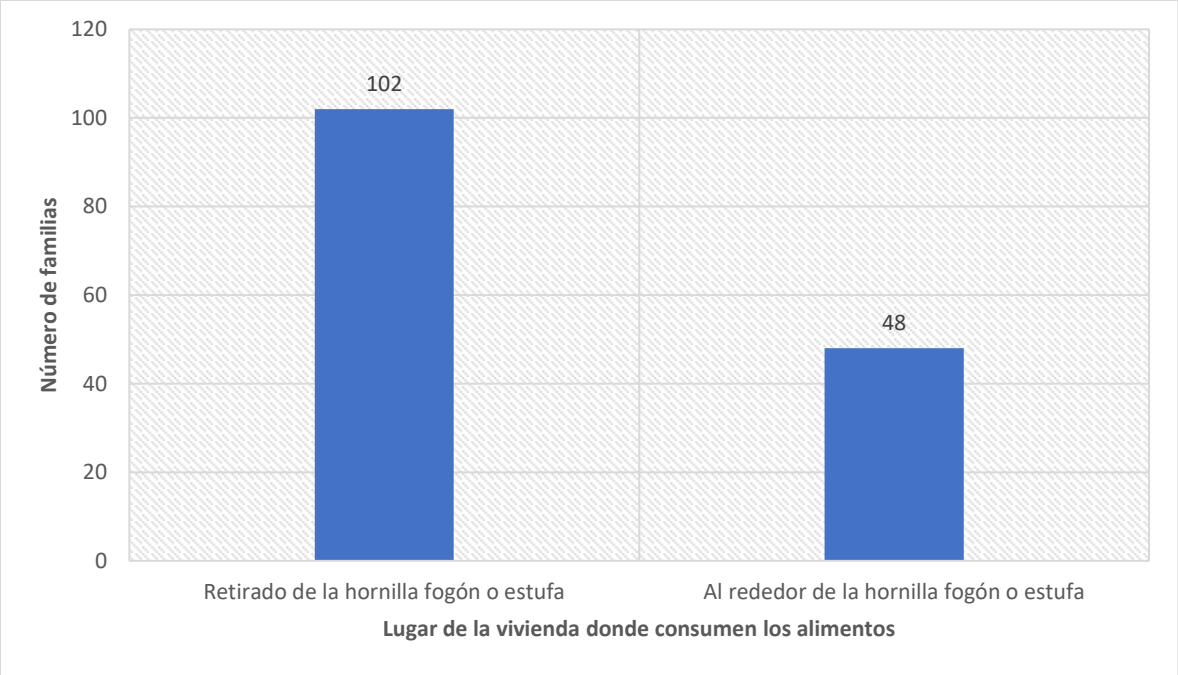


Gráfica 35. Razones por las que la población del barrio El Noni, María La Baja utiliza la leña para preparar los alimentos.

7.1.7 Lugar de la Vivienda donde Consumen los Alimentos, Tiempo que Dura Encendido el Fogón, Miembro de la Familia que Permanece más Tiempo en el Fogón, y Tenencia de los Niños mientras se está Cocinando

Con el objeto de conocer factores de riesgo relacionados con la exposición al humo se indagó por el lugar donde la familia consume los alimentos, en su gran mayoría 102 encuestados lo hacen retirados del fogón (68 %), mientras que 48 encuestados

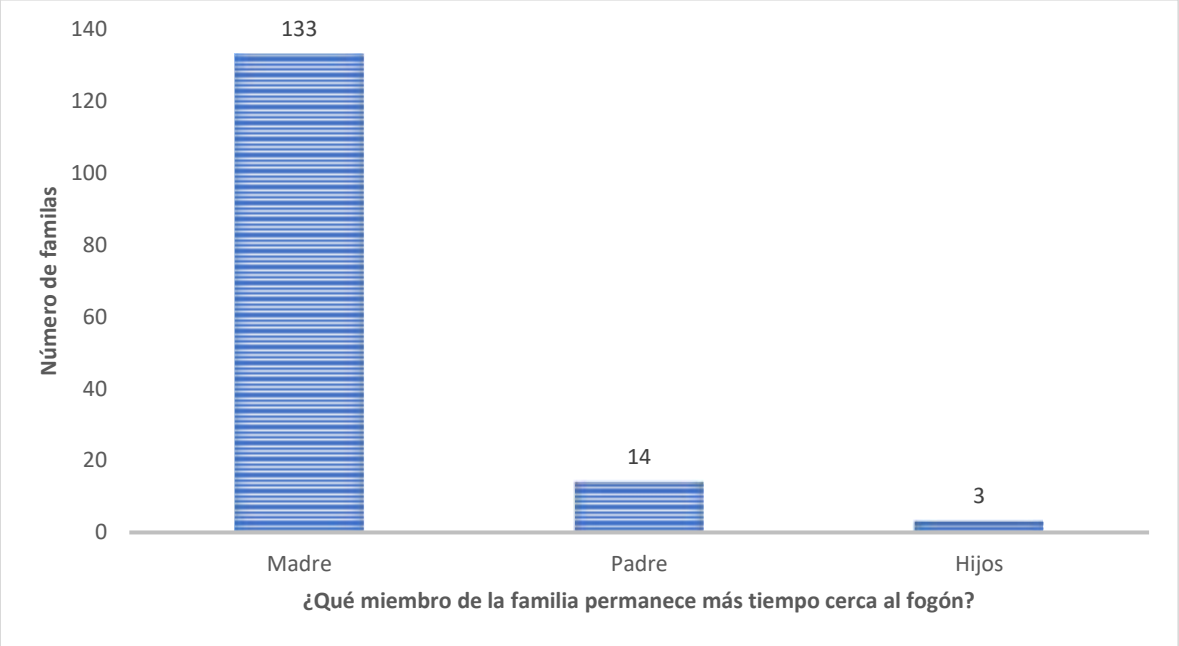
manifiestan que consumen los alimentos en el lugar donde los preparan, es decir, alrededor del fogón (32 %). (Ver gráfica 15). Tal vez puedan existir otros lugares donde consuman los alimentos en la población; por ejemplo, en la casa de amigos o familiares.



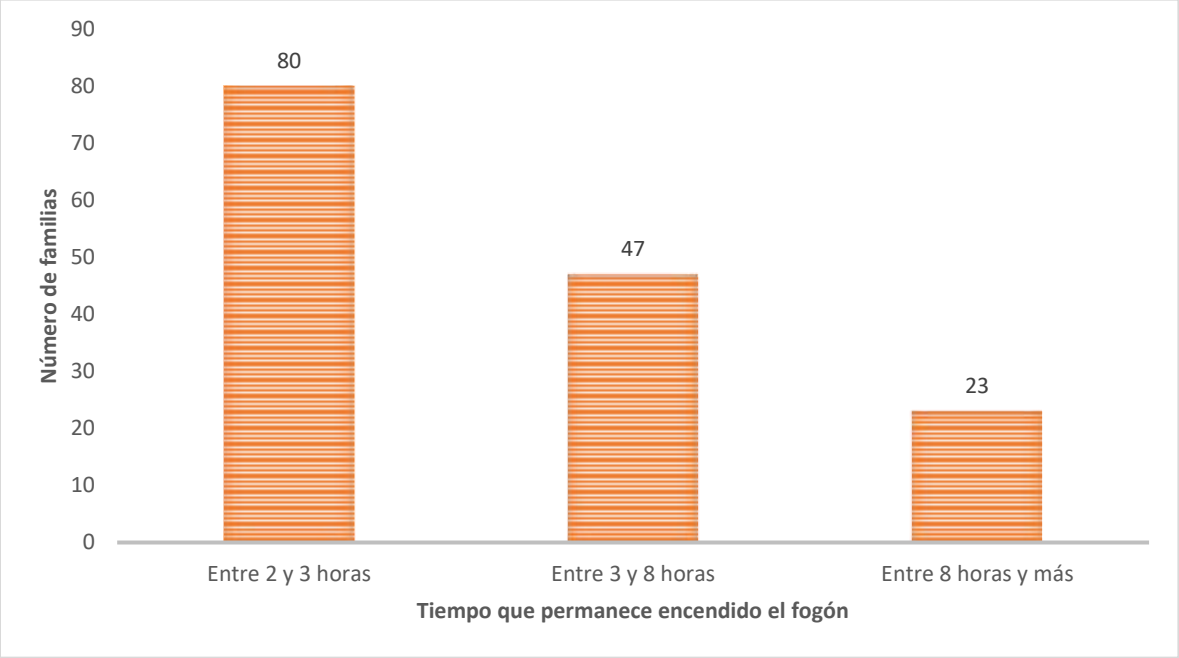
Gráfica 36. Lugar donde se consumen los alimentos en relación con la distancia del fogón u hornilla

Las mujeres que ejercen su función de ser madre son las personas que más tiempo permanece cerca al fogón 88.7 %, mientras que los padres sólo permanecen el 9.3 % de las ocasiones en las que se preparan los alimentos (Gráfica 16). El tiempo de exposición frente al fogón u hornilla esta principalmente entre las 2 y 3 horas según lo expresan 80 encuestados (53.3 %) (gráfica 17).

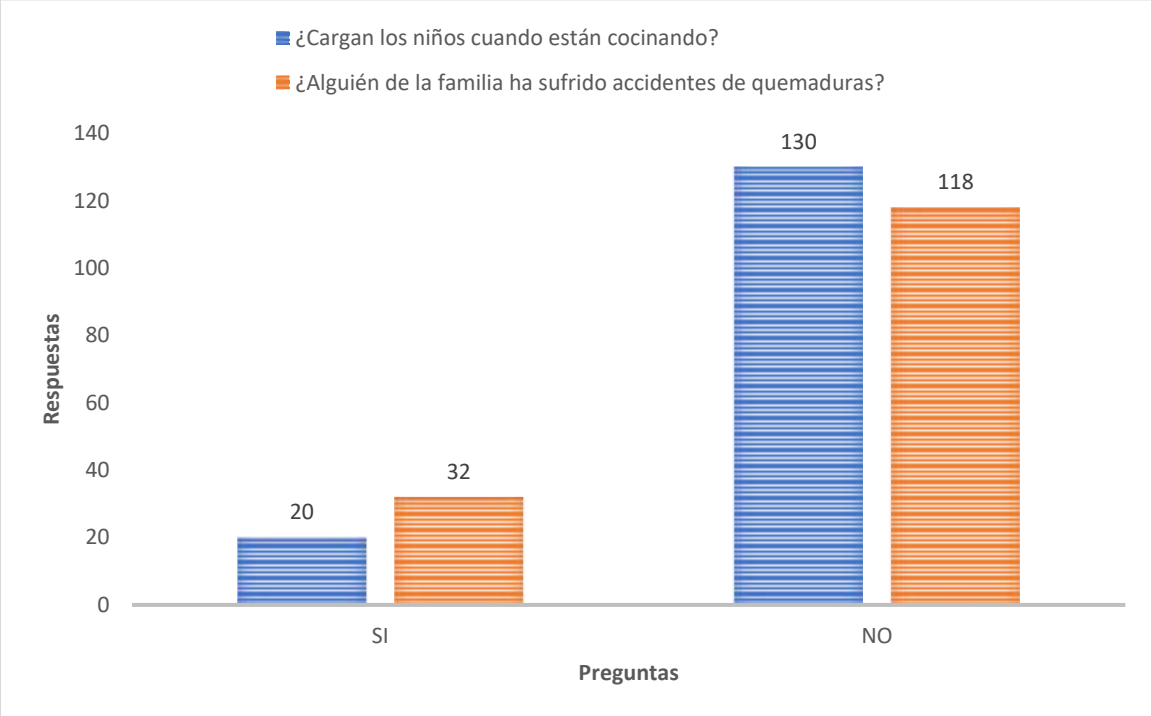
Mientras se preparan los alimentos los niños más pequeños en algunas ocasiones son cargados por sus familiares (13.3 %) y lo que se relaciona con un porcentaje de personas quemadas mientras cocinan 21.3 %. (gráfica 18).



Gráfica 37. Miembro de la familia que permanece más tiempo en el fogón



Gráfica 38. Tiempo que dura la hornilla encendida previo y después de cocinar con leña u otro combustible



Gráfica 39. Tención de los niños en la vivienda y la relación de personas quemadas mientras cocina

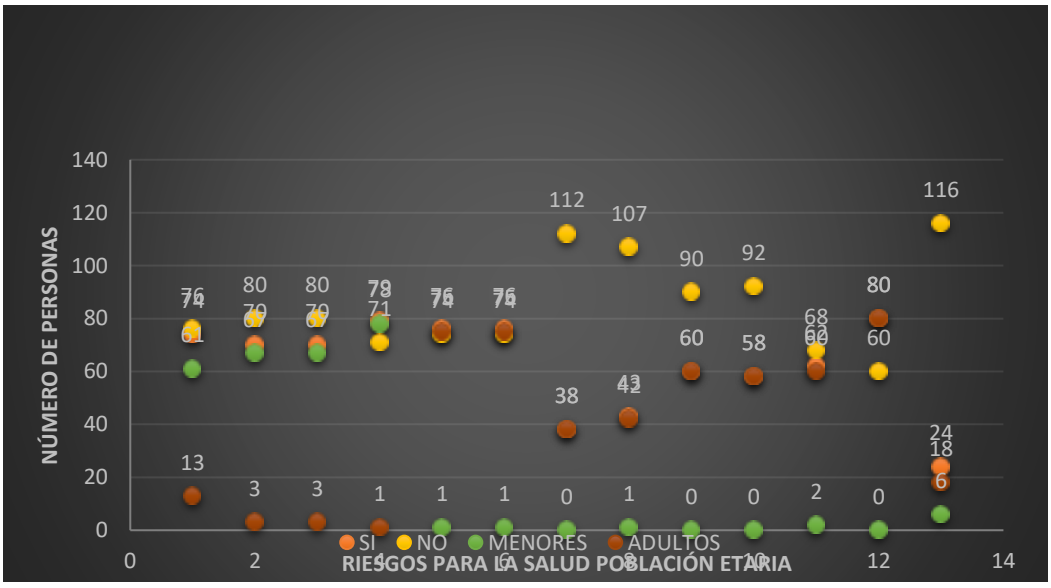
7.1.8 Riesgos para la Salud

Se evaluó el riesgo a partir de preguntas orientadoras para los moradores de las viviendas. La función principal de esta encuesta es identificar la situación particular de cada vivienda intervenida en relación con la detección de síntomas asociados a la inhalación de humo en grupos etarios de barrio El Noni.

La generación de humo negro al interior de la vivienda puede ser el causante de tos persistente, lagrimeo, dolor de cabeza permanente, rinitis, desaliento, asma, sibilancias y enfermedades respiratorias.

En la gráfica 19 se observa las respuestas a cada una de las preguntas. Los puntos color naranja representan respuestas positivas a las preguntas formuladas; y los puntos amarillos las respuestas negativas. Las respuestas positivas se repartieron entre adultos (puntos cafés) s y menores (puntos verdes). La tabla informativa de la gráfica 19 presenta las trece (13) preguntas formuladas y los porcentajes de riesgo caracterizados.

Los menores habitantes del barrio el Noni han sido afectados en algún momento por IRA (40.6 %), de estos acuden al médico el 45%; es frecuente en estos menores episodios de tos (52 %). Los adultos han sido afectados principalmente por rinitis, ardor en los ojos, sibilancias, asma, falta de aliento, presión de pecho, dolor de cabeza (Ver tabla de la gráfica 19). En cuando al número de fallecimientos en el barrio el Noni del municipio de María La Baja se reportan 24 (16%) de las familias encuestadas. De estas muertes seis menores y 18 adultos (Ver tabla de la gráfica 19)



RIESGOS PARA LA SALUD	SI	NO	MENORES	ADULTOS
1. ¿Ha enfermado algún miembro de su familia por IRA?	74	76	61	13
2. Frecuencia: ¿Cuántas veces se ha enfermado por IRA?	70	80	67	3
3. ¿Han acudido al médico a raíz de las IRA?	70	80	67	3
4. ¿Ha padecido o padece de tos, episodios de tos persistente?	79	71	78	1
5. Rinitis o lagrimeo nasal	76	74	1	75
6. Ardor en los ojos	76	74	1	75
7. Sibilancias	38	112	0	38
8. Asma	43	107	1	42
9. Falta de aliento especialmente si hace actividad física	60	90	0	60
10. Sensación de presión en el pecho	58	92	0	58
11. Dolor de cabeza persistente	62	68	2	60
12. Presencia de fumadores en el hogar	80	60	0	80
13. ¿Ha facellido algún miembro de la familia por IRA?	24	116	6	18

Gráfica 40. Identificación de riesgos para la salud por exposición al humo producto de la combustión de leña y otros materiales sólidos usados como combustible

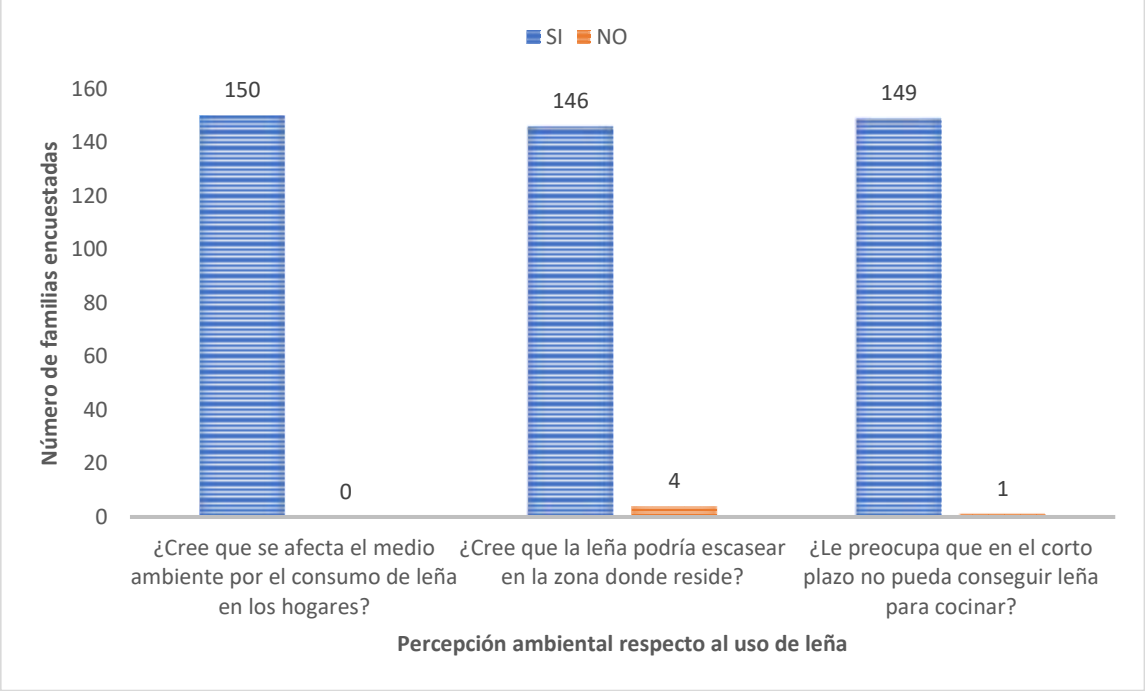
7.1.9 Percepción de la Situación Ambiental por Exposición al Humo

Conocer la percepción ambiental de las personas a partir de la aplicación de una encuesta, refleja las preocupaciones y conocimientos de manejo y conservación de los recursos naturales, y permite conocer como esta información puede contribuir al diseño de políticas encaminadas a redirigir los procesos de deterioro ambiental.

Las condiciones ambientales influyen considerablemente en más del 80% de los casos de diversas enfermedades graves de carácter respiratorio y cardiovascular. Además, contaminan los recursos agua, suelo y aire.

Teniendo en cuenta esta información, se formularon las siguientes preguntas relacionadas con la situación ambiental por el uso de leña. ¿Cree que se afecta el medio ambiente por el consumo de leña en los hogares?; ¿Cree que la leña podría escasear en la zona donde reside?; ¿Le preocupa que en el corto plazo no pueda conseguir leña para cocinar?

En relación con la primera pregunta el 100 % de los encuestados (150 personas) consideran que existen afectaciones al medio ambiente. La respuesta a la pregunta 2 refleja la consciencia de la población encuestada; el 97.3 % sabe que la leña es un recurso natural limitado. Sólo al 2.7% considera que la leña no va a escasear. Ahora, existe una preocupación muy marcada por parte de los encuestados; el 99.3 % se sienten preocupados ante la posibilidad que en el corto plazo no puedan adquirir la leña. La razón es sencilla, en el barrio EL Noni es la principal fuente combustible para cocinar, dado a que no existe oferta o alternativas de otras fuentes para este mismo fin.

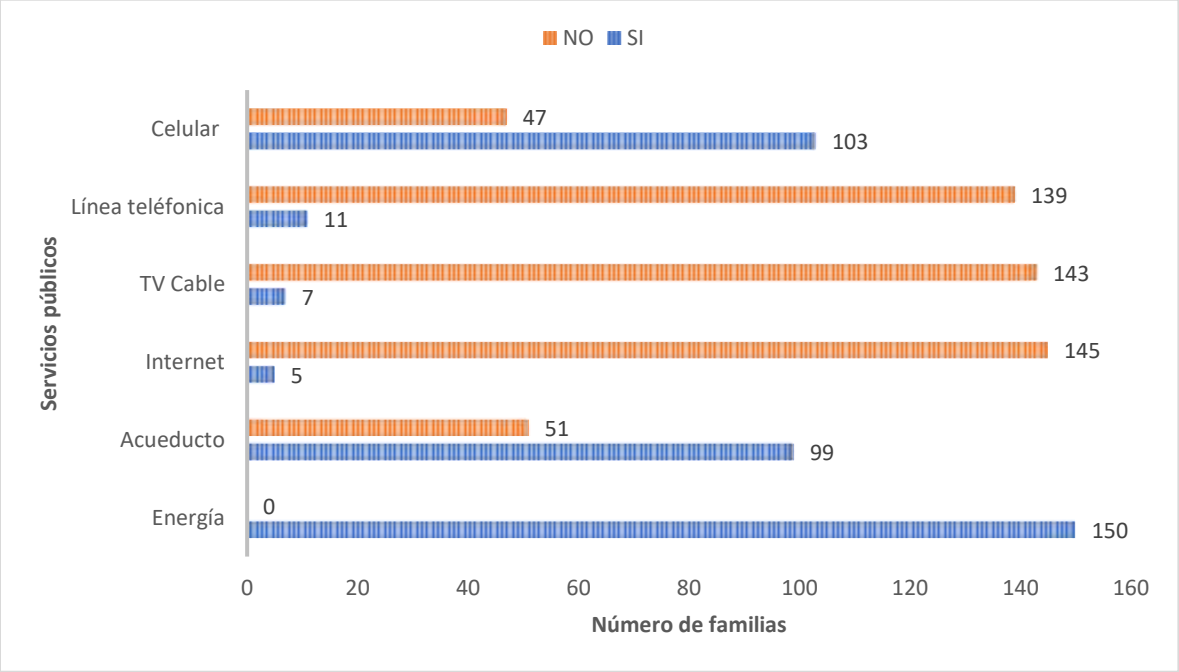


Gráfica 41. Percepción de la situación ambiental en relación con el uso de leña como combustible para cocinar

7.1.10 Servicios Públicos en la Vivienda

Los servicios públicos de suministro (agua, electricidad y gas) son fundamentales y desempeñan un papel esencial en el desarrollo económico y social. La calidad en

dichos servicios son una condición *sine qua non* para la erradicación efectiva de la pobreza. Por tal razón, son parte esencial de nuestra vida cotidiana y juegan un papel fundamental en el bienestar y desarrollo de la sociedad. El 100 % de la población encuestada (150 personas) cuenta con servicio de energía. Respecto al acueducto el 66 % manifiestan tener el servicio (99 encuestados); el servicio de internet está limitado a cinco de las 150 familias encuestadas; la cobertura de TV Cable es del 95.3 % (143 familias gozan del servicio); cinco familias cuentan con línea telefónica y la tenencia de celular es del 67 % (103 familias tienen celular) (Ver gráfica 21)



Gráfica 42. Cobertura de servicios públicos de la población encuestada en el barrio El Noni, municipio de María La Baja.

7.2 GEORREFERENCIACIÓN Y ELABORACIÓN DE MAPAS DE RIESGO POR INHALACIÓN DE HUMO

7.2.1 Georreferenciación de la Viviendas Intervenidas

Georreferenciar es usar coordenadas para asignar la ubicación espacial en un mapa a entidades cartográficas. Todos los elementos tienen una capa de mapa y una ubicación geográfica, además, una extensión específica que permite situarlos en la superficie de la tierra o cerca de ella. La capacidad de localizar de manera precisa las entidades geográficas es fundamental en la representación de la información cartográfica como en los sistemas de información geográfica (SIG).

La ubicación espacial de los puntos de muestreo se registró con la ayuda de un GPS Garmin 64 Sx. En la opción marca de waypoints se georreferenciaron las 150 viviendas intervenidas. Los resultados del geoposicionamiento se presentan en la tabla 4.

Tabla 11. Registro de coordenadas decimales en el barrio EL Noni, María La Baja, Bolívar.

No.	latitud	longitud
1	09° 58' 29.45226066" N	075° 18' 14.42907719" W
2	09° 58' 36.08595313" N	075° 18' 12.36856464" W
3	09° 58' 31.34374996" N	075° 18' 17.92306454" W
4	09° 58' 35.56100398" N	075° 18' 16.84454125" W
5	09° 58' 28.05922728" N	075° 18' 14.16020529" W
6	09° 58' 35.99904415" N	075° 18' 14.56553813" W
7	09° 58' 29.19204369" N	075° 18' 10.96843386" W
8	09° 58' 28.89126737" N	075° 18' 14.29582173" W
9	09° 58' 34.72590495" N	075° 18' 17.79518048" W
10	09° 58' 30.61228251" N	075° 18' 09.54299882" W
11	09° 58' 28.60703969" N	075° 18' 14.71313559" W
12	09° 58' 32.24038741" N	075° 18' 13.73509896" W
13	09° 58' 29.53429532" N	075° 18' 09.34007085" W
14	09° 58' 28.82317249" N	075° 18' 10.28413508" W
15	09° 58' 31.35972933" N	075° 18' 09.61663716" W
16	09° 58' 32.15299726" N	075° 18' 14.76962267" W
17	09° 58' 37.56243319" N	075° 18' 14.52510113" W
18	09° 58' 31.51368246" N	075° 18' 16.56549214" W
19	09° 58' 30.02400026" N	075° 18' 18.62457154" W
20	09° 58' 32.58045173" N	075° 18' 09.52343169" W
21	09° 58' 31.09993017" N	075° 18' 14.78714062" W
22	09° 58' 37.93311005" N	075° 18' 13.51604287" W
23	09° 58' 29.46369953" N	075° 18' 10.10996349" W
24	09° 58' 35.19992190" N	075° 18' 15.68237994" W
25	09° 58' 29.19629901" N	075° 18' 10.65738714" W
26	09° 58' 36.26053973" N	075° 18' 14.03955248" W
27	09° 58' 33.07331717" N	075° 18' 15.76324652" W
28	09° 58' 28.59304218" N	075° 18' 14.22746490" W
29	09° 58' 34.90063527" N	075° 18' 14.37742258" W
30	09° 58' 30.02112037" N	075° 18' 17.65275132" W
31	09° 58' 38.12403717" N	075° 18' 13.41965457" W
32	09° 58' 33.43507344" N	075° 18' 12.33427409" W
33	09° 58' 31.03270713" N	075° 18' 12.70227210" W
34	09° 58' 29.94461973" N	075° 18' 09.26740778" W
35	09° 58' 34.44681978" N	075° 18' 14.76627821" W
36	09° 58' 33.96967681" N	075° 18' 10.77721837" W
37	09° 58' 32.47839700" N	075° 18' 16.80641618" W
38	09° 58' 28.47928948" N	075° 18' 16.02714453" W
39	09° 58' 33.20732855" N	075° 18' 13.02238093" W
40	09° 58' 28.09504192" N	075° 18' 15.37479008" W



Secretaría de Salud Departamental de Bolívar

No.	latitud	longitud
41	09° 58' 36.54006289" N	075° 18' 12.50227465" W
42	09° 58' 30.96055413" N	075° 18' 17.34095570" W
43	09° 58' 28.73740377" N	075° 18' 14.81497987" W
44	09° 58' 35.72523449" N	075° 18' 14.31068020" W
45	09° 58' 29.94891372" N	075° 18' 18.60347817" W
46	09° 58' 28.27753845" N	075° 18' 15.19558250" W
47	09° 58' 30.37508344" N	075° 18' 13.44592088" W
48	09° 58' 37.76678777" N	075° 18' 13.58593614" W
49	09° 58' 33.85611713" N	075° 18' 17.02485056" W
50	09° 58' 32.02653003" N	075° 18' 14.73104564" W
51	09° 58' 29.49747295" N	075° 18' 10.39678922" W
52	09° 58' 34.30138742" N	075° 18' 12.27409567" W
53	09° 58' 28.89257882" N	075° 18' 16.56206883" W
54	09° 58' 32.47295641" N	075° 18' 10.81657724" W
55	09° 58' 34.94859222" N	075° 18' 13.81440409" W
56	09° 58' 36.93364261" N	075° 18' 14.05731816" W
57	09° 58' 30.70269907" N	075° 18' 16.12052768" W
58	09° 58' 29.85154128" N	075° 18' 15.94810780" W
59	09° 58' 32.15357476" N	075° 18' 15.15725538" W
60	09° 58' 36.86720182" N	075° 18' 13.44224198" W
61	09° 58' 28.90221027" N	075° 18' 14.94771659" W
62	09° 58' 30.67360697" N	075° 18' 13.93484205" W
63	09° 58' 35.15996741" N	075° 18' 12.34473526" W
64	09° 58' 36.58043283" N	075° 18' 12.38156171" W
65	09° 58' 31.38970581" N	075° 18' 18.39701556" W
66	09° 58' 35.10573485" N	075° 18' 14.63676352" W
67	09° 58' 28.24813701" N	075° 18' 13.51681562" W
68	09° 58' 29.85299982" N	075° 18' 17.12006476" W
69	09° 58' 34.61221002" N	075° 18' 15.68370152" W
70	09° 58' 36.41334619" N	075° 18' 15.72230988" W
71	09° 58' 33.74733155" N	075° 18' 17.28523217" W
72	09° 58' 30.02633458" N	075° 18' 12.01717867" W
73	09° 58' 30.69634238" N	075° 18' 09.28685093" W
74	09° 58' 29.17884770" N	075° 18' 16.15985069" W
75	09° 58' 31.65023699" N	075° 18' 17.40556457" W
76	09° 58' 29.27527295" N	075° 18' 16.52683371" W
77	09° 58' 32.65898403" N	075° 18' 15.88168039" W
78	09° 58' 32.99469619" N	075° 18' 16.08787352" W
79	09° 58' 32.93722689" N	075° 18' 18.54527974" W
80	09° 58' 31.20351921" N	075° 18' 16.86453578" W
81	09° 58' 31.34133170" N	075° 18' 16.48965875" W
82	09° 58' 36.56588293" N	075° 18' 12.27671125" W
83	09° 58' 33.38375446" N	075° 18' 15.15791145" W
84	09° 58' 31.33241478" N	075° 18' 09.39317817" W
85	09° 58' 31.81402879" N	075° 18' 11.11054477" W
86	09° 58' 28.91565200" N	075° 18' 16.11728812" W
87	09° 58' 29.36489288" N	075° 18' 14.86550612" W
88	09° 58' 30.96002755" N	075° 18' 16.45276376" W
89	09° 58' 29.19776160" N	075° 18' 11.02201201" W
90	09° 58' 31.02812384" N	075° 18' 17.91044681" W

No.	latitud	longitud
91	09° 58' 34.47411757" N	075° 18' 12.59836857" W
92	09° 58' 33.16478725" N	075° 18' 12.75890504" W
93	09° 58' 31.42238415" N	075° 18' 09.57204388" W
94	09° 58' 32.37921285" N	075° 18' 10.75914450" W
95	09° 58' 34.49099870" N	075° 18' 16.54717177" W
96	09° 58' 34.25534460" N	075° 18' 14.98921730" W
97	09° 58' 37.00822884" N	075° 18' 13.75893134" W
98	09° 58' 36.07508392" N	075° 18' 12.14255568" W
99	09° 58' 32.30980335" N	075° 18' 17.36831663" W
100	09° 58' 29.25976275" N	075° 18' 09.57921810" W
101	09° 58' 31.76081557" N	075° 18' 10.75133329" W
102	09° 58' 32.30671047" N	075° 18' 10.80183476" W
103	09° 58' 32.42049007" N	075° 18' 11.16177290" W
104	09° 58' 32.19072973" N	075° 18' 13.48699804" W
105	09° 58' 32.72823369" N	075° 18' 12.11489368" W
106	09° 58' 31.53476329" N	075° 18' 18.19446948" W
107	09° 58' 30.91920696" N	075° 18' 16.70974180" W
108	09° 58' 37.85545022" N	075° 18' 14.18353763" W
109	09° 58' 33.93834308" N	075° 18' 15.38610368" W
110	09° 58' 32.88018516" N	075° 18' 16.88849519" W
111	09° 58' 29.49151283" N	075° 18' 13.02678528" W
112	09° 58' 29.46945530" N	075° 18' 15.02501602" W
113	09° 58' 29.38858610" N	075° 18' 10.18675647" W
114	09° 58' 35.91053759" N	075° 18' 14.96378388" W
115	09° 58' 35.92834512" N	075° 18' 15.23550072" W
116	09° 58' 34.41424291" N	075° 18' 17.02473152" W
117	09° 58' 29.71078275" N	075° 18' 12.51925347" W
118	09° 58' 33.81032158" N	075° 18' 16.48000679" W
119	09° 58' 30.85822475" N	075° 18' 11.93760011" W
120	09° 58' 32.25928522" N	075° 18' 16.28325695" W
121	09° 58' 30.96055402" N	075° 18' 13.48684494" W
122	09° 58' 36.34831608" N	075° 18' 13.74785478" W
123	09° 58' 30.82022995" N	075° 18' 15.43137826" W
124	09° 58' 30.55377656" N	075° 18' 13.70255721" W
125	09° 58' 31.88249097" N	075° 18' 16.00926046" W
126	09° 58' 31.95847390" N	075° 18' 11.43140662" W
127	09° 58' 36.21698520" N	075° 18' 12.90817984" W
128	09° 58' 30.45759557" N	075° 18' 15.62416362" W
129	09° 58' 32.38691433" N	075° 18' 15.52325008" W
130	09° 58' 34.75624002" N	075° 18' 15.10921130" W
131	09° 58' 34.25541497" N	075° 18' 11.45079504" W
132	09° 58' 31.58621715" N	075° 18' 12.51818611" W
133	09° 58' 34.15665214" N	075° 18' 11.93226570" W
134	09° 58' 31.31155475" N	075° 18' 17.17433836" W
135	09° 58' 37.22949051" N	075° 18' 13.32114144" W
136	09° 58' 28.77787334" N	075° 18' 10.18008157" W
137	09° 58' 30.51004389" N	075° 18' 10.51905905" W
138	09° 58' 33.10797839" N	075° 18' 09.94751591" W
139	09° 58' 30.43852628" N	075° 18' 16.87102193" W
140	09° 58' 35.45551936" N	075° 18' 16.08930201" W
141	09° 58' 29.84392010" N	075° 18' 17.94370901" W
142	09° 58' 29.24852567" N	075° 18' 09.91199733" W
143	09° 58' 30.54754557" N	075° 18' 16.75623080" W
144	09° 58' 31.00026414" N	075° 18' 09.93004032" W
145	09° 58' 33.32344306" N	075° 18' 10.92410757" W
146	09° 58' 32.98333347" N	075° 18' 15.46062746" W
147	09° 58' 29.00456498" N	075° 18' 15.46416567" W
148	09° 58' 31.47082562" N	075° 18' 17.88538858" W
149	09° 58' 32.44559862" N	075° 18' 14.80640054" W
150	09° 58' 31.67903278" N	075° 18' 09.95371148" W

7.2.2 Elaboración de Mapas de Riesgo por Inhalación de Humo

Para construir el mapa de riesgo se asociaron las mediciones de gases presentes en el humo producido por la combustión de leña y otros combustibles sólidos utilizados para cocinar con las coordenadas registradas en la georreferenciación. La información se organizó de mayor a menor valor de emisiones de monóxido de carbono (CO) debido a su alta representatividad en las mediciones y por los altos valores encontrados de este contaminante, producto de la combustión incompleta. La tabla 5 presenta los resultados de las mediciones.

Tabla 12. Resultado de las mediciones de monóxido de carbono (CO), sulfuro de hidrógeno (H_2S), inflamabilidad (%LEL) y concentraciones de oxígeno (O_2) presentes en el humo producido por el uso de leña y otros combustibles sólidos para cocinar.

No.	latitud	longitud	% Vol O_2	% LEL	ppm H_2S	ppm CO	mgHX
1	09° 58' 29.45226066" N	075° 18' 14.42907719" W	19,6	0	0	978	0
2	09° 58' 36.08595313" N	075° 18' 12.36856464" W	19,3	0	0	954	0
3	09° 58' 31.34374996" N	075° 18' 17.92306454" W	19,5	0	0	874	0
4	09° 58' 35.56100398" N	075° 18' 16.84454125" W	19,5	0	0	856	0
5	09° 58' 28.05922728" N	075° 18' 14.16020529" W	19,5	0	0	825	0
6	09° 58' 35.99904415" N	075° 18' 14.56553813" W	19,8	0	0	745	0
7	09° 58' 29.19204369" N	075° 18' 10.96843386" W	19,5	0	0	654	0
8	09° 58' 28.89126737" N	075° 18' 14.29582173" W	19,7	0	0	621	0
9	09° 58' 34.72590495" N	075° 18' 17.79518048" W	19,5	0	0	600	0
10	09° 58' 30.61228251" N	075° 18' 09.54299882" W	19,5	0	0	598	0
11	09° 58' 28.60703969" N	075° 18' 14.71313559" W	19,5	0	0	587	0
12	09° 58' 32.24038741" N	075° 18' 13.73509896" W	19,6	0	0	570	0
13	09° 58' 29.53429532" N	075° 18' 09.34007085" W	19,8	0	0	565	0
14	09° 58' 28.82317249" N	075° 18' 10.28413508" W	19,6	0	0	547	0
15	09° 58' 31.35972933" N	075° 18' 09.61663716" W	19,6	0	0	545	0
16	09° 58' 32.15299726" N	075° 18' 14.76962267" W	19,7	0	0	538	0
17	09° 58' 37.56243319" N	075° 18' 14.52510113" W	19,5	0	0	505	0
18	09° 58' 31.51368246" N	075° 18' 16.56549214" W	19,6	0	0	501	0
19	09° 58' 30.02400026" N	075° 18' 18.62457154" W	19,5	0	0	500	0
20	09° 58' 32.58045173" N	075° 18' 09.52343169" W	19,5	0	0	498	0
21	09° 58' 31.09993017" N	075° 18' 14.78714062" W	19,6	0	0	492	0
22	09° 58' 37.93311005" N	075° 18' 13.51604287" W	19,6	0	0	486	0
23	09° 58' 29.46369953" N	075° 18' 10.10996349" W	19,7	0	0	478	0
24	09° 58' 35.19992190" N	075° 18' 15.68237994" W	19,8	0	0	475	0
25	09° 58' 29.19629901" N	075° 18' 10.65738714" W	19,5	0	0	440	0
26	09° 58' 36.26053973" N	075° 18' 14.03955248" W	19,5	0	0	437	0
27	09° 58' 33.07331747" N	075° 18' 15.76324652" W	19,7	0	0	433	0
28	09° 58' 28.59304218" N	075° 18' 14.22746490" W	19,7	0	0	411	0
29	09° 58' 34.90063527" N	075° 18' 14.37742258" W	19,5	0	0	412	0
30	09° 58' 30.03113837" N	075° 18' 17.65375138" W	19,5	0	0	408	0

GOBERNACIÓN de BOLIVAR

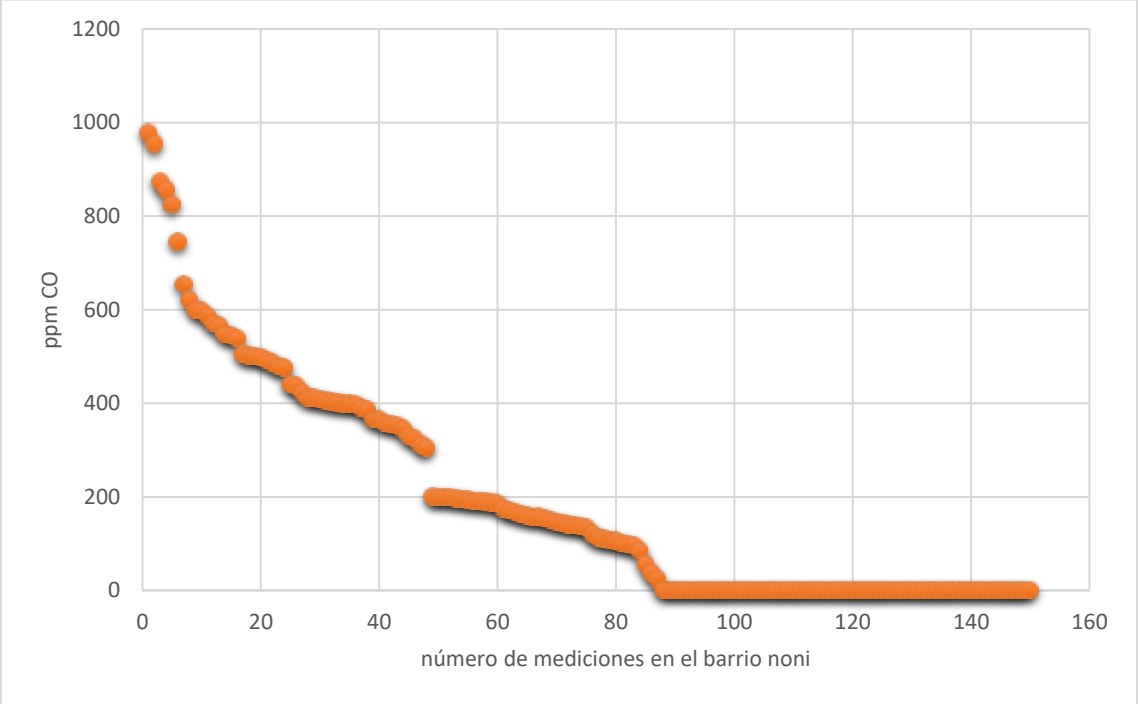
Secretaría de Salud Departamental de Bolívar

No.	latitud	longitud	% Vol O_2	% LEL	ppm H_2S	ppm CO	mgHX
34	09° 58' 29.94461973" N	075° 18' 09.26740778" W	19,7	0	0	399	0
35	09° 58' 34.44681978" N	075° 18' 14.76627821" W	20,1	0	0	398	0
36	09° 58' 33.96967681" N	075° 18' 10.77721837" W	19,9	0	0	397	0
37	09° 58' 32.47839700" N	075° 18' 16.80641618" W	19,8	0	0	390	0
38	09° 58' 28.47928948" N	075° 18' 16.02714453" W	19,5	0	0	386	0
39	09° 58' 33.20752853" N	075° 18' 13.62258693" W	19,6	0	0	365	0
40	09° 58' 28.09504192" N	075° 18' 15.37479008" W	19,5	0	0	365	0
41	09° 58' 36.54006289" N	075° 18' 12.50227465" W	19,8	0	0	356	0
42	09° 58' 30.96055413" N	075° 18' 17.34095570" W	20	0	0	354	0
43	09° 58' 28.73740377" N	075° 18' 14.81497987" W	20,2	0	0	352	0
44	09° 58' 35.72523449" N	075° 18' 14.31068020" W	19,9	0	0	345	0
45	09° 58' 29.94891372" N	075° 18' 18.60347817" W	19,5	0	0	329	0
46	09° 58' 28.27753845" N	075° 18' 15.19558250" W	20,2	0	0	325	0
47	09° 58' 30.37508344" N	075° 18' 13.44592088" W	20,2	0	0	311	0
48	09° 58' 37.76678777" N	075° 18' 13.58593614" W	19,9	0	0	304	0
49	09° 58' 33.85611713" N	075° 18' 17.02485056" W	20	0	0	200	0
50	09° 58' 32.02653003" N	075° 18' 14.73104564" W	19,7	0	0	199	0
51	09° 58' 29.49747295" N	075° 18' 10.39678922" W	20,1	0	0	198	0
52	09° 58' 34.30138742" N	075° 18' 12.27409567" W	19,6	0	0	198	0
53	09° 58' 28.89257882" N	075° 18' 16.56206883" W	20,1	0	0	195	0
54	09° 58' 32.47295641" N	075° 18' 10.81657724" W	19,5	0	0	194	0
55	09° 58' 34.94859222" N	075° 18' 13.81440409" W	19,6	0	0	193	0
56	09° 58' 36.93364261" N	075° 18' 14.05731816" W	20	0	0	190	0
57	09° 58' 30.70269907" N	075° 18' 16.12052768" W	20,1	0	0	190	0
58	09° 58' 29.85154128" N	075° 18' 15.94810780" W	19,8	0	0	189	0
59	09° 58' 32.15357476" N	075° 18' 15.15725538" W	19,8	0	0	187	0
60	09° 58' 36.86720182" N	075° 18' 13.44224198" W	19,8	0	0	185	0
61	09° 58' 28.90221027" N	075° 18' 14.94771659" W	19,9	0	0	174	0
62	09° 58' 30.67360697" N	075° 18' 13.93484205" W	19,5	0	0	170	0
63	09° 58' 35.15996741" N	075° 18' 12.34473526" W	20,2	0	0	167	0
64	09° 58' 36.58043283" N	075° 18' 12.38156171" W	19,7	0	0	162	0
65	09° 58' 31.38970581" N	075° 18' 18.39701556" W	19,8	0	0	159	0
66	09° 58' 35.10573485" N	075° 18' 14.63676352" W	20,1	0	0	156	0
67	09° 58' 28.24813701" N	075° 18' 13.51681562" W	19,7	0	0	157	0
68	09° 58' 29.85299982" N	075° 18' 17.12006476" W	19,9	0	0	153	0
69	09° 58' 34.61221002" N	075° 18' 15.68370152" W	19,5	0	0	150	0
70	09° 58' 36.41334619" N	075° 18' 15.72230988" W	20	0	0	145	0
71	09° 58' 33.74733155" N	075° 18' 17.28523217" W	20	0	0	143	0
72	09° 58' 30.02633458" N	075° 18' 12.01717867" W	19,9	0	0	140	0
73	09° 58' 30.69634238" N	075° 18' 09.28685093" W	19,8	0	0	139	0
74	09° 58' 29.17884770" N	075° 18' 16.15985069" W	19,9	0	0	137	0
75	09° 58' 31.65023699" N	075° 18' 17.40556457" W	20,1	0	0	135	0
76	09° 58' 29.27527295" N	075° 18' 16.52683371" W	19,8	0	0	121	0
77	09° 58' 32.65898403" N	075° 18' 15.88168039" W	19,9	0	0	112	0
78	09° 58' 32.99469619" N	075° 18' 16.08787352" W	20	0	0	110	0
79	09° 58' 32.93722689" N	075° 18' 18.54527974" W	20	0	0	107	0
80	09° 58' 31.20351921" N	075° 18' 16.86453578" W	20	0	0	105	0
81	09° 58' 31.34133170" N	075° 18' 16.48965875" W	19,7	0	0	100	0
82	09° 58' 36.56588293" N	075° 18' 12.27671125" W	20	0	0	98	0
83	09° 58' 33.38375446" N	075° 18' 15.15791145" W	19,8	0	0	96	0
84	09° 58' 31.33241478" N	075° 18' 09.39317817" W	19,8	0	0	85	0
85	09° 58' 31.81402879" N	075° 18' 11.11054477" W	20	0	0	56	0
86	09° 58' 28.91565200" N	075° 18' 16.11728812" W	20,1	0	0	37	0
87	09° 58' 29.36489288" N	075° 18' 14.86550612" W	19,8	0	0	24	0
88	09° 58' 30.96002755" N	075° 18' 16.45276376" W	20,9	0	0	0	0
89	09° 58' 29.19776160" N	075° 18' 11.02201201" W	20,9	0	0	0	0
90	09° 58' 31.02812384" N	075° 18' 17.91044681" W	20,9	0	0	0	0
91	09° 58' 34.47411757" N	075° 18' 12.59836857" W	20,9	0	0	0	0
92	09° 58' 33.16478725" N	075° 18' 12.75890504" W	20,9	0	0	0	0
93	09° 58' 31.42238415" N	075° 18' 09.57204388" W	20,9	0	0	0	0
94	09° 58' 32.37921285" N	075° 18' 10.75914450" W	20,9	0	0	0	0
95	09° 58' 34.49099870" N	075° 18' 16.54717177" W	20,9	0	0	0	0
96	09° 58' 34.25534460" N	075° 18' 14.98921730" W	20,9	0	0	0	0
97	09° 58' 37.00822884" N	075° 18' 13.75893134" W	20,9	0	0	0	0
98	09° 58' 36.07508392" N	075° 18' 12.14255568" W	20,9	0	0	0	0
99	09° 58' 32.30980335" N	075° 18' 17.36831663" W	20,9	0	0	0	0
100	09° 58' 29.25976275" N	075° 18' 09.57921810" W	20,9	0	0	0	0

No.	latitud	longitud	% Vol O_2	% LEL	ppm H_2S	ppm CO	mgHX
101	09° 58' 31.76081557" N	075° 18' 10.75133329" W	20,9	0	0	0	0
102	09° 58' 32.30671047" N	075° 18' 10.80183476" W	20,9	0	0	0	0
103	09° 58' 32.42049007" N	075° 18' 11.16177290" W	20,9	0	0	0	0
104	09° 58' 32.19072973" N	075° 18' 13.48699804" W	20,9	0	0	0	0
105	09° 58' 32.72823369" N	075° 18' 12.11489368" W	20,9	0	0	0	0
106	09° 58' 31.53476329" N	075° 18' 18.19446948" W	20,9	0	0	0	0
107	09° 58' 30.91920696" N	075° 18' 16.70974180" W	20,9	0	0	0	0
108	09° 58' 37.85545022" N	075° 18' 14.18353763" W	20,9	0	0	0	0
109	09° 58' 33.93834308" N	075° 18' 15.38610368" W	20,9	0	0	0	0
110	09° 58' 32.88018516" N	075° 18' 16.88849519" W	20,9	0	0	0	0
111	09° 58' 29.49151283" N	075° 18' 13.02678528" W	20,9	0	0	0	0
112	09° 58' 29.46945530" N	075° 18' 15.02501602" W	20,9	0	0	0	0
113	09° 58' 29.38858610" N	075° 18' 10.18675647" W	20,9	0	0	0	0
114	09° 58' 35.91053759" N	075° 18' 14.96378388" W	20,9	0	0	0	0
115	09° 58' 35.92834512" N	075° 18' 15.23550072" W	20,9	0	0	0	0
116	09° 58' 34.41424291" N	075° 18' 17.02473152" W	20,9	0	0	0	0
117	09° 58' 29.71078275" N	075° 18' 12.51925347" W	20,9	0	0	0	0
118	09° 58' 33.81032158" N	075° 18' 16.48000679" W	20,9	0	0	0	0
119	09° 58' 30.85822475" N	075° 18' 11.93760011" W	20,9	0	0	0	0
120	09° 58' 32.25928522" N	075° 18' 16.28325695" W	20,9	0	0	0	0
121	09° 58' 30.96055402" N	075° 18' 13.48684494" W	20,9	0	0	0	0
122	09° 58' 36.34831608" N	075° 18' 13.74785478" W	20,9	0	0	0	0
123	09° 58' 30.82022995" N	075° 18' 15.43137826" W	20,9	0	0	0	0
124	09° 58' 30.55377656" N	075° 18' 13.70255721" W	20,9	0	0	0	0
125	09° 58' 31.88249097" N	075° 18' 16.00926046" W	20,9	0	0	0	0
126	09° 58' 31.95847390" N	075° 18' 11.43140662" W	20,9	0	0	0	0
127	09° 58' 36.21698520" N	075° 18' 12.90817984" W	20,9	0	0	0	0
128	09° 58' 30.45759557" N	075° 18' 15.62416362" W	20,9	0	0	0	0
129	09° 58' 32.38691433" N	075° 18' 15.52325008" W	20,9	0	0	0	0
130	09° 58' 34.75624002" N	075° 18' 15.10921130" W	20,9	0	0	0	0
131	09° 58' 34.25541497" N	075° 18' 11.45079504" W	20,9	0	0	0	0
132	09° 58' 31.58621715" N	075° 18' 12.51818611" W	20,9	0	0	0	0
133	09° 58' 34.15665214" N	075° 18' 11.93226570" W	20,9	0	0	0	0
134	09° 58' 31.31155475" N	075° 18' 17.17433836" W	20,9	0	0	0	0
135	09° 58' 37.22949051" N	075° 18' 13.32114144" W	20,9	0	0	0	0
136	09° 58' 28.77787334" N	075° 18' 10.18008157" W	20,9	0	0	0	0
137	09° 58' 30.51004389" N	075° 18' 10.51905905" W	20,9	0	0	0	0
138	09° 58' 33.10797839" N	075° 18' 09.94751591" W	20,9	0	0	0	0
139	09° 58' 30.43852628" N	075° 18' 16.87102193" W	20,9	0	0	0	0
140	09° 58' 35.45551936" N	075° 18' 16.08930201" W	20,9	0	0	0	0
141	09° 58' 29.84392010" N	075° 18' 17.94370901" W	20,9	0	0	0	0
142	09° 58' 29.24852567" N	075° 18' 09.91199733" W	20,9	0	0	0	0
143	09° 58' 30.54754557" N	075° 18' 16.75623080" W	20,9	0	0	0	0
144	09° 58' 31.00026414" N	075° 18' 09.93004032" W	20,9	0	0	0	0
145	09° 58' 33.32344306" N	075° 18' 10.92410757" W	20,9	0	0	0	0
146	09° 58' 32.98333347" N	075° 18' 15.46062746" W	20,9	0	0	0	0
147	09° 58' 29.00456498" N	075° 18' 15.46416567" W	20,9	0	0	0	0
148	09° 58' 31.47082562" N	075° 18' 17.88538858" W	20,9	0	0	0	0
149	09° 58' 32.44559862" N	075° 18' 14.80640054" W	20,9	0	0	0	0
150	09° 58' 31.67903278" N	075° 18' 09.95371148" W	20,9	0	0	0	0

En el municipio de María La Baja, barrio El Noni se tomaron registros de emisiones atmosféricas para evaluar la concentración de oxígeno y las concentraciones de gases inflamables (%LEL), sulfuro de hidrogeno (ppm) y monóxido de carbono (ppm).

Se registraron mediciones con un medidor RKI GX 6000 6X certificado en 150 viviendas de las cuales, 86 de estas presentan valores altamente peligrosos de monóxido de carbono (CO) con valores que están en un rango entre los 37 ppm hasta 978 ppm, respecto a los valores normativos que permite hasta 10 ppm (Resolución 0491 de 2020). Las concentraciones de explosividad representada por los gases inflables y las concentraciones de sulfuro de hidrogeno registran valores en cero (gráfica 22).



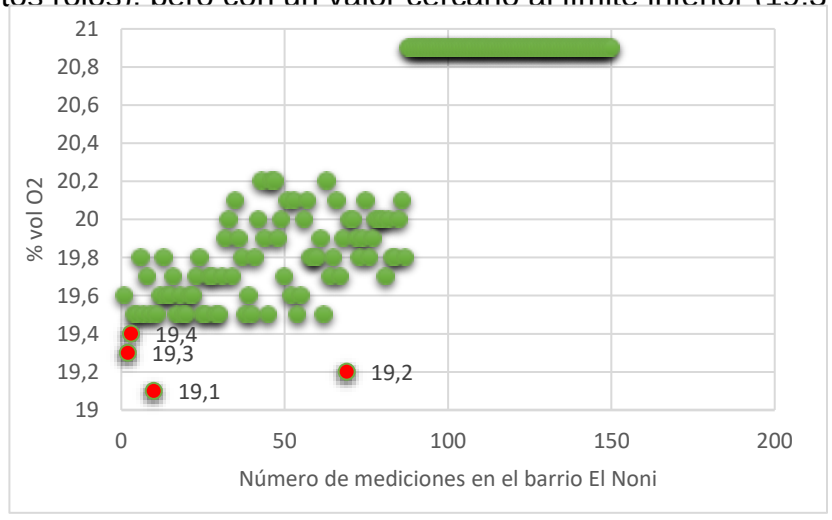
Gráfica 43. Resultado de las mediciones de gases presentes en el humo por combustión de leña y otros combustibles sólidos utilizados para cocinar. Los puntos grises representan los registros de monóxido de carbono (CO). Los demás gases se reportan sin emisiones.

El monóxido de carbono (CO) es un gas tóxico, inflamable, que representa peligros para la salud humana como son toxicidad aguda por inhalación, toxicidad específica para determinados órganos por exposición continúa. Para conocer más detalles de este compuesto revisemos la ficha de datos de seguridad – FDS de este.

http://www.ebd.csic.es/lie/PDF/FDS%20CO%20(6).pdf

Los valores de oxígeno deben estar en un rango que va desde 19.5 al 20.9 % en volumen para ser considerado con valores normales. Valores por debajo del rango inferior generan situaciones de asfixia dependiendo de la concentración, y valores por encima del rango superior se consideran peligrosos al ser el oxígeno el comburente por excelencia ante una situación de explosión. En la gráfica 23 se presenta los valores registrados de O2 en el barrio El Noni, municipio de María La Baja.

Se puede observar en la gráfica 23 que el 97 % de las mediciones de oxígeno están en el rango permitido (19.5 – 20.9 % vol), y sólo cuatro valores están por fuera del rango (puntos rojos), pero con un valor cercano al límite inferior (19.3 % vol).



Gráfica 44. Resultado de las mediciones de oxígeno disponible al interior de las viviendas en el barrio El Noni, municipio de María La Baja, Bolívar.

La combustión incompleta por el uso de combustibles sólidos y leña en el municipio María La Baja, barrio El Noni está generando una dispersión de CO que se refleja en el mapa de calor presentado en la imagen 6.

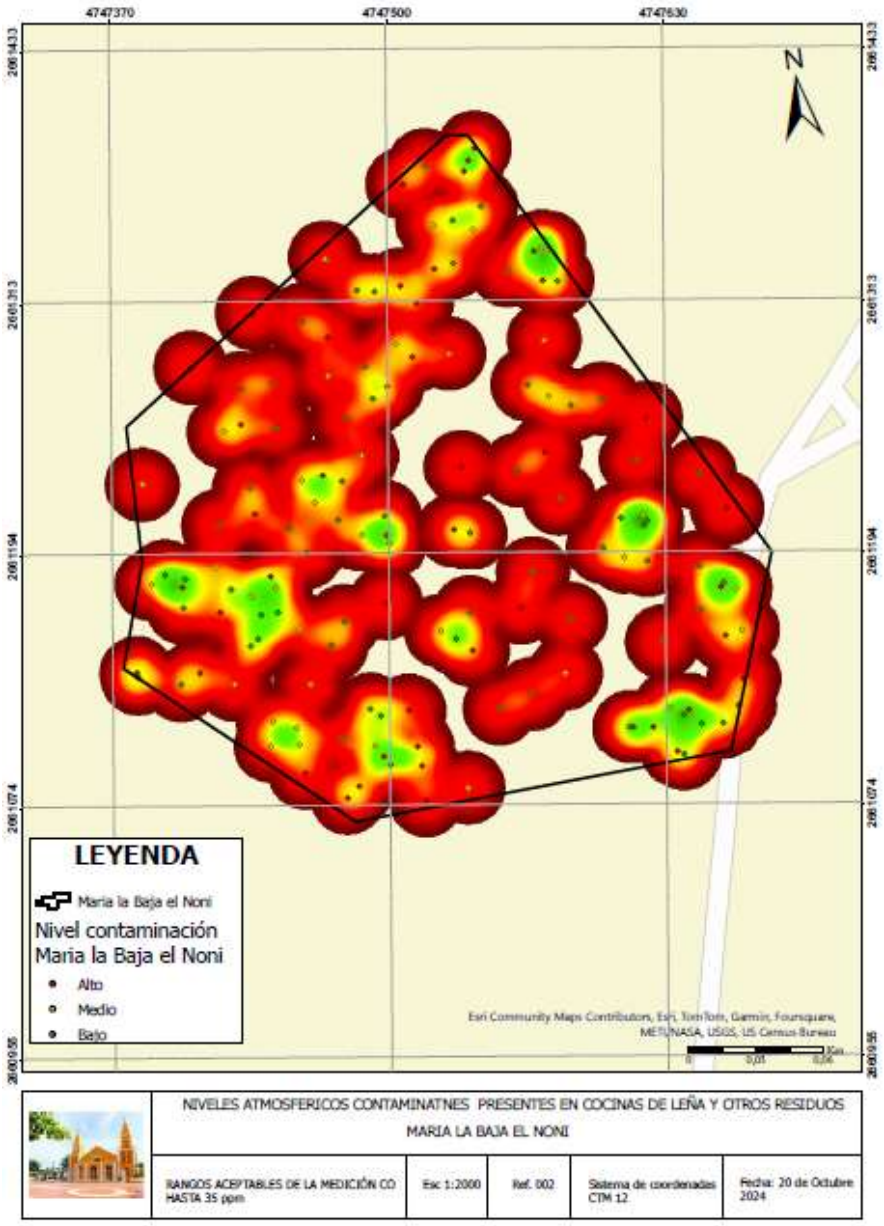


Imagen 12. Mapa de riesgo (mapa de calor basado en la emisión de monóxido de carbono) por inhalación de humo producto de la combustión incompleta de leña y otros materiales sólidos usados como combustibles para cocinar. Las zonas rojas en el mapa representan valores que están entre 201 ppm CO y 978 ppm CO. El color amarillo valores entre 37 ppm CO y 200 ppm CO; finalmente, el color verde valores entre 0 ppm CO y 35 ppm CO que son los valores permitidos en una exposición de 8 horas.

En el mapa de calor por concentraciones de monóxido de carbono (CO) el 32% de las familias encuestadas reciben emisiones muy elevadas (201 ppm a 978 ppm) en promedio por 2 y 3 horas diarias. Por su parte, otro 25.3% de las familias encuestadas se expone a valores altos de monóxidos de carbono (37 ppm a 200 ppm), esto es 38 familias aproximadamente.

Finalmente, 65 viviendas encuestadas (43 %) tienen exposición al humo y a concentraciones de monóxido de carbono que se encuentran dentro del rango de exposición a 8 horas, sin que se prevean daños al medio ambiente y tampoco a la salud de los moradores en la vivienda.

Los efectos de dichas concentraciones pueden reflejarse en problemas graves en la población cuando la presión parcial de CO y oxígeno sean tal que puedan saturar el 100% de la hemoglobina *(Bolaños & Chacón, 2017)* .

La resolución 0491 de 2020 en el artículo 5, en el inciso 2 se presenta los valores de aire respirable, donde se evidencia que el monóxido de carbono (CO) tiene un valor máximo permisible de 10 ppm. Por encima de esta concentración los porcentajes de la carboxihemoglobina empiezan a aumentar con la subsecuente manifestación de síntomas. La tabla 6 relaciona esta información.

Tabla 13. Síntomas asociados a las concentraciones de monóxido de carbono y su porcentaje de concentración en sangre en forma de carboxihemoglobina. Tomado

de: https://encolombia.com/medicina/guiasmed/u-toxicologicas/monoxido-de-carbono/

Concentración de monóxido de carbono	Carboxihemo-globina %	Síntomas
Menos de 35 ppm (cigarrillo)	5	Ninguno o cefalea suave.
0.005% (50 ppm)	10	Cefalea leve, disnea de grandes esfuerzos, vasodilatación cutánea.
0.01% (100 ppm)	20	Cefalea pulsátil, disnea de moderados esfuerzos.
0.02% (200 ppm)	30	Cefalea severa, irritabilidad, fatiga, visión borrosa.
0.03-0.05% (300-500 ppm)	40-50	Cefalea, taquicardia, náuseas, confusión, letargia, colapso, respiración de Cheyne-Stokes.
0.08-0.12% (800-1200 ppm)	60-70	Coma, convulsiones, falla respiratoria y cardíaca.
0.19% (1900 ppm)	80	Muerte.

7.3 REPORTE DE LAS PERSONAS CANALIZADAS POR SÍNTOMAS Y SIGNOS DE ALARMA FRENTE A SITUACIONES DE INSUFICIENCIA RESPIRATORIA AGUDA (IRA), ENFERMEDAD PULMONAR OBSTRUCTIVA CRÓNICA (EPOC) O COVID-19.

7.3.1 Remisión de Pacientes Sospechosos de IRA

Se realizó de forma correcta la monitorización respiratoria, a fin de conocer un aviso precoz de sucesos que, si no se detectan, pueden poner en riesgo la integridad de las personas expuestas al humo generado por la combustión de la leña y otros combustibles sólidos. En el barrio El Noni, María La Baja, Bolívar no se presentaron remisiones de pacientes sospechosos con IRA.

7.3.2 Índice de exposición a monóxido de carbono (CO) en el barrio El Noni, María La Baja – Bolívar.

Tabla 14. Registro de mediciones a exposición de monóxido de carbono (CO) de las personas que cocinan con leña en el barrio El Noni, municipio de María La Baja.

LUGAR	**EVALUACIÓN:** JHON JAIRO ACEVEDO VILA						
LA MANDINGA, MAHATES	**SUSTANCIA**: MONÓXIDO DE CARBONO (CO)				**TLV-TWA**: 20 ppm		
CONCENTRACIÓN (ppm)	37	278	365	520	714	978	**SUMA**
TIEMPO (h)	0,5	1	1,5	2	3	5	13
C x T	18,5	278	547,5	1040	2142	4890	8916

$Concentración = \frac{\sum CxT}{\sum T} = \frac{\sum 8916}{13} = 685{,}8$ ppm $\quad Concentración = \frac{t}{8} = 685{,}8\ ppm\ x\ \frac{13}{8} = 1114$ pp

CONCENTRACIÓN QUE RECIBE EL TRABAJDOR	**COMPARACIÓN DEL VALOR QUE RECIBE EL TRABAJADOR vs TLV-TWA**
685,8 ppm en 13 horas	1114,5 1114 ppm (8 horas) > TLV-TWA 35 ppm

índice de exposición$= \frac{CONCENTRACIÓN}{TWA} = \frac{1114}{35} = 31{,}8 > 1$

ÍNDICE DE EXPOSICIÓN

INTERPRETACIÓN: Inicialmente las concentraciones obtenidas en el barrio El Noni, municipio de María La Baja muestran una exposición diaria de 685,8 ppm de CO en 13 horas de medición. Una vez comparados los valores TLV-TWA se estima que existe riesgo muy alto en 8 horas de exposición a monóxido de carbono; puesto que 1114 ppm CO > 35 ppm CO del TWA. Finalmente, la población evaluada se encuentra en riesgo inminente ante la exposición al monóxido de carbono dado que

el índice de exposición es mayor a uno (31,8 > 1). Se supone una exposición 32 veces mayor en ocho horas a lo permitido 35 ppm de CO

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 CONCLUSIONES

1. El tema de contaminación por el uso de combustibles sólidos tipo leña u otro tipo de biomasa se agrava son la situación precaria e inequitativa del municipio de María La Baja en términos sanitarios, desarrollo urbano y cambio climático.

2. El municipio de María LA Baja deberá introducir cambios sustanciales en las políticas para aumentar rápidamente el número de personas que tengan acceso a combustibles y tecnologías no contaminantes ajustados a los objetivos de la agenda 2030 y así solventar las desigualdades en materia de salud, desarrollo sostenible y cambio climático.

3. Se evidenció (registro de encuestas) que las mujeres y los niños, así como personas de la tercera edad sufren de forma desproporcionada los perjuicios para la salud causados por los combustibles sólidos usados para cocinar al interior de las viviendas. Estos grupos etarios son los que se ocupan de las tareas domésticas que incluyen la preparación de los alimentos, recoger leña, y por ende son los que tienen mayor tiempo de exposición al humo nocivo de las cocinas y estos combustibles.

4. Muchos de los combustibles utilizados para cocinar en los hogares del municipio de María La Baja, barrio El Noni son peligrosos y generan emisiones de otros gases como monóxido de carbono, sulfuro de hidrogeno, gases explosivos y la subsecuente disminución en las concentraciones de oxígeno (Evidencia obtenida en las mediciones de gases realizadas con un equipo RKI GX 6000 6X). Estos

resultados pueden evidenciarse en los productos entregables del proyecto (Archivo Excel Libro análisis humo María La Baja).

5. La falta de acceso a tecnologías limpias para cocinar, una red de gas natural en el barrio El Noni, municipio de María La Baja obliga a los hogares a deforestar y usar leña y otros combustibles contaminantes exponiendo a la población a niveles muy altos de monóxido de carbono (Archivo Excel Libro análisis de humo María La Baja).

6. El tiempo que se dedica a recoger leña y preparar los alimentos en el barrio El Noni, María La Baja oscila entre 2 y 3 horas (En las encuestas 80 registros) lo cual limita la realización de actividades productivas, de estudio y de ocio que son necesarias para la salud y el desarrollo de las comunidades.

7. El barrio El Noni se caracteriza por ser una población principalmente con edades entre 25 y 45 años (112 personas) que en su mayoría residen en invasiones (55.3 % de los encuestados) desde hace 10 a 20 años principalmente. Existe una pequeña población de población Afro. En general son familias que no pertenecen a ningún grupo poblacional, pero si tienes situación de vulnerabilidad por fenómenos como el desplazamiento y el conflicto armado.

8. Respecto a los grupos poblacionales 48 familias perciben menos de un salario mínimo mensual legal vigente en Colombia (SMMLV). 32 familias afrodescendientes quedan registradas con ingresos menores a un SMMLV.

9. La población vulnerable que tiene ingresos por debajo de un SMMLV está representada por desplazados con 32 encuestados (21.3 %); víctimas del conflicto armado 18 encuestados (12 %). Sólo dos (2) familias desplazadas (1.3%) perciben entre 1 y 2 SMMLV

10. En general 138 de las 150 familias encuestadas tienen exposición al humo generado por la preparación de los alimentos utilizando leña o algún otro tipo de biomasa sólida que sirva como combustible; esto es, el 92 % de la población que habita el barrio El Noni del municipio de María La Baja

11. En el barrio El Noni el uso de leña se convierte en el mayor consumo de combustible para cocinar, por el cual en su mayoría (38.7 %) oscila entre $ 50.000 y $ 100.000 pesos. En aquellas viviendas donde existen más de una familia o está compuesta por un número mayor a siete integrantes en el núcleo familiar los costos que se cancelan por el combustible para cocinar oscilan aproximadamente en $ 100.000 hasta $ 200.000 pesos 10.7 %

12. Las especies más afectas por el uso de leña como combustible son las maderables, pues el 65.3 % de la población hace uso de este tipo de árboles. Sin embargo, el 87 % de la población desea no volver a utilizar la leña como combustible, pero desafortunadamente el 64% de la población no tiene ingresos suficientes para pagar otras fuentes de combustible alternativas

13. Existe en la población del barrio El Noni en una porción con prácticas inadecuadas cuando se alimentan; consumen los alimentos cerca al fogón (32 %); Además, el 1.3 % de esta población alzan los pequeños en sus brazos mientras preparan los alimentos lo que aumenta el factor de riesgo de inhalar el humo. En la mayoría de los casos la exposición al humo de las cocinas al interior de las viviendas puede durar entre 2 y 3 horas días, especialmente las madres que permanecen más cerca al fogón.

14. El 22.7 % de las viviendas intervenidas del barrio El Noni ubica la cocina al interior de la vivienda (34 fogones) y el 77.3 % restante en la parte exterior (116 fogones). Sin embargo, de estas viviendas el 2.7% (4 viviendas) no utilizan leña nunca. El 97.3 % restante utiliza leña (146 viviendas) con tiempos de exposición al

humo que van de la siguiente manera: de 1 a 10 años (29 viviendas con el 19.3%); entre 30 y 50 años (9 viviendas con el 6%); > 50 años (2 viviendas con el 1.3%); entre 20 y 30 años 18 viviendas; entre 10 y 20 años 85 viviendas (56.7 %).

15. La leña no es el único combustible utilizado para preparar los alimentos en el barrio El Noni; la inclusión de plástico 66.7 % (100 encuestados) se convierte en una alternativa ideal para prender el fogón. Además, queman aserrín que consiguen con cierta facilidad 23.3 % (35 familias encuestadas), y cartón 10 % (15 encuestados). Esto implica la inhalación de gases derivados de la industria petroquímica y otros gases como CO.

16. Las mujeres que ejercen su función de ser madre son las personas que más tiempo permanece cerca al fogón 88.7 %, mientras que los padres sólo permanecen el 9.3 % de las ocasiones en las que se preparan los alimentos. El tiempo de exposición frente al fogón u hornilla esta principalmente entre las 2 y 3 horas según lo expresan 80 encuestados (53.3 %).

17. En el barrio El Noni la población encuestada ha manifestado tener familiares enfermos por IRA (49.3 %) y de estas personas el 46.6 % acudió al médico por servicios de salud. Ahora, del total de encuestados, el 52.6 % padece de episodios de tos permanente, el 39 % siente sensación de pecho apretado, y el 16% de la población manifiesta que algún familiar ha muerto a causa del humo.

18. En cuando al número de fallecimientos en el barrio el Noni del municipio de María La Baja se reportan 24 (16%) de las familias encuestadas. De estas muertes seis menores y 18 adultos

19. La población del barrio El Noni es consciente de las afectaciones al medio ambiente generadas por el uso continúo de leña para cocinar. El 100 % de los encuestados reconoce que existen afectaciones ambientales por esta práctica. Ellos

saben que se trata de un recurso limitado dado que el 97.3 % considera que la leña puede escasear en la zona.

20. Existe una preocupación muy marcada por parte de los encuestados; el 99.3 % se sienten preocupados ante la posibilidad que en el corto plazo no puedan adquirir la leña. Reconocen este material como su principal fuente de combustible para preparar los alimentos.

21. En relación con los servicios públicos, el 100 % de la población encuestada (150 personas) cuenta con servicio de energía. Respecto al acueducto el 66 % manifiestan tener el servicio (99 encuestados); el servicio de internet está limitado a cinco de las 150 familias encuestadas; la cobertura de TV Cable es del 95.3 % (143 familias gozan del servicio); cinco familias cuentan con línea telefónica y la tenencia de celular es del 67 % (103 familias tienen celular)

22. Ochenta y seis (86) viviendas y sus moradores se exponen diariamente a factores de riesgo relacionados con las concentraciones de monóxido de carbono (CO). Los valores altamente peligrosos de monóxido de carbono (CO) están en un rango entre los 37 ppm hasta 978 ppm, respecto a los valores normativos que permite hasta 10 ppm (Resolución 0491 de 2020). Las concentraciones de explosividad representada por los gases inflables y las concentraciones de sulfuro de hidrogeno registran valores en cero

23. En las viviendas donde se registraron valores desde 101 hasta 200 ppm se registran síntomas relacionados con cefaleas severa, irritabilidad, fatiga y visión borrosa. Los registros elevados entre los 201 ppm hasta 902 ppm pueden llegar a mostrar síntomas relacionados con letargia y taquicardia.

24. De acuerdo con los resultados del mapa de calor por exposición a monóxido de carbono (CO), se evidenció que el 32% de las familias encuestadas reciben emisiones muy elevadas (201 ppm a 978 ppm) en promedio por 2 y 3 horas diarias.

Por su parte, otro 25.3% de las familias encuestadas se expone a valores altos de monóxidos de carbono (37 ppm a 200 ppm), esto es 38 familias aproximadamente.

25. Un total de 85 familias (56.7 %) tienen exposición al humo y a concentraciones de monóxido de carbono que se encuentran muy elevadas hasta alcanzar valores exuberantes 978 ppm de CO con exposición cercana a las 5 horas diarias

26. El índice de exposición a los gases revela que la población evaluada se encuentra en riesgo inminente ante la exposición al monóxido de carbono dado que el índice de exposición es mayor a uno (31,8 > 1). Se supone una exposición 32 veces mayor en ocho horas a lo permitido 35 ppm de CO

8.2 RECOMENDACIONES

1. Se requiere ampliar el uso de técnicas y combustibles más limpios para mitigar la contaminación doméstica y proteger la salud de la población teniendo en cuenta los grupos etarios más vulnerables. El uso de energía solar, electricidad, biogás, gas licuado de petróleo, gas natural, combustibles a base de alcohol y los hornos de biomasa que cumplan con metas de emisión establecidas por las directrices de la Organización Mundial de la Salud (de ahora en adelante OMS) son alternativas para mitigar el problema en el barrio El Noni, María La Baja.

2. Al gobierno local se le recomienda acoger las directrices expresas en el Plan Nacional de Sustitución de Leña (PNSL) para la cocción doméstica. El enfoque de dicho plan es sustituir el uso de combustibles ineficientes altamente contaminantes (CIAC) por alternativas que están en función de las bajas emisiones domésticas de material particulado y monóxido de carbono (CO) e incluyen gas licuado de petróleo (GLP), energía eléctrica (EE) y el biogás.

3. La prevención de la intoxicación con CO es muy importante, pues los niveles de CO peligrosos suelen ocurrir en espacios cerrados. En la mayoría de las viviendas de los municipios intervenidos la ventilación es un factor que favorece.

4. Se debe reducir la exposición al humo producto de cocinar con leña y otros combustibles sólidos como plástico, residuos, y otros productos a base de hidrocarburos. Se requieren alternativas a estos combustibles como el gas natural, el biogás, energía eléctrica o el uso de estufas con coeficientes de leña.

5. Es imperante implementar acciones estratégicas descritas en el Plan Nacional de Sustitución de Leña (PNSL) dirigidas a:

- ✓ Mejoramiento de la cobertura y de las condiciones de acceso a los energéticos limpios para cocinar
- ✓ Alinearse con los compromisos nacionales de reducción del 51% de las emisiones de gases efecto invernadero al año 2030 y de alcanzar la neutralidad de carbono al año 2050.
- ✓ Mejorar la viabilidad técnica y económica de las alternativas energéticas limpias para cocinar en las diferentes regiones del país y específicamente en el municipio de María La Baja, Bolívar.
- ✓ Se debe fortalecer la articulación interinstitucional y el desencadenamiento de un cambio cultural en cuanto a la percepción que tienen las comunidades rurales sobre las consecuencias derivadas del uso de leña y otros combustibles de uso ineficiente altamente contaminantes – CIAC - para cocinar.

BIBLIOGRAFÍA

Abbey, D., Floy, P., & Lawrense, B. (2020.). Contaminantes del aire y sus efectos. En *Contaminación del aire* (págs. 1-43). Denver: McGraw Hill.

AIE, IRENA. (2022). *The Energy Progress Report.* Washington D.C.: División de Estadística de las Naciones Unidas, Banco Mundial. Obtenido de https://trackingsdg7.esmap.org/downloads

Bolaños, P., & Chacón, C. (2 de marzo de 2017). Intoxicación por monóxido de carbono. *Medicina Legal de Costa Rica, 34*(1), 1-10. doi:1409-0015

DANE. (23 de septiembre de 2023). *Departamento Administrativo Nacional de Estadística*. Obtenido de https://www.dane.gov.co/index.php/60-espanol/demograficas/censos

Horowitz, J. (1982). Air Quality Analysis for Urban Transportation Planning. *Press Cambridge*, 12-19.

IDEAM. (2013). *Zonificación y codigicación de cuencas higrográficas.* Bogotá D.C.: Instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales.

Materson, W., Slowinski, C., & Stanitski, L. (1985). Chemical Principles. *College Publishing*, 1-8.

MINSALUD. (9 de Noviembre de 2022). *Ministerio de Salud y Protección Social*. Obtenido de https://www.minsalud.gov.co/salud/publica/Paginas/salud-publica.aspx

OMS. (27 de Julio de 2022). *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/household-air-pollution-and-health

PDD. (2024). *Plan de Desarrollo Departamental 2024-2027.* Turbaco: Gobernación de Bolívar.

PDT. (2024). *Plan de Desarrollo Territorial María La Baja 2024 - 2027.* María La Baja: Alcaldía de María La Baja.

Pichot, A. (2023). *Primer informe.* Cartagena de Indias: Secretaria de Salud Departamental de Bolívar & E.S.E. Hospital Local San Juan de Nepomuceno.

PNSL. (2022). *Plan Nacional de Sustitución de Leña y otros Combustibles de uso Ineficiente y Altamente Contaminantes para la Cocción Doméstica de Alimentos.* Bogotá D.C.: Ministerio de Minas y Energía.

Resolución 2254. (julio de 01 de 2017). Establece la norma de calidad del aire de inmisión y adopta disposiciones para la gestión del recurso aire en el territorio nacional. Bogota D.C., Colombia: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Romieu, I. (1992). Epidemiologic Studies of the Health Effects of Air Pollution. *Pollution Health*, 34-45.

ANEXO 1. CONDICIONES CLIMÁTICAS ASOCIADAS A LA DISPERSION DE LOS CONTAMINANTES.

En María la Baja, la temporada de lluvia es nublada, la temporada seca es parcialmente nublada y es muy caliente y opresivo durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de *23 °C* a *35 °C* y rara vez baja a menos de *22 °C* o sube a más de *36 °C*. (Gráfica 24)



Grá

En María la parte más despejada del año comienza aproximadamente el 10 de diciembre; dura 3.6 meses y se termina aproximadamente el 31 de marzo. El mes más despejado del año, es enero con un 47% de nubosidad. La parte más nublada comienza aproximadamente el 31 de marzo; y dura 8.4 meses y se termina aproximadamente el 10 de diciembre. El mes más nublado es septiembre (Gráfica 25)



Gráfica 46. Porcentaje de tiempo pasado en cada banda de cobertura de nubes, categorizado según el porcentaje de cielo cubierto por nubes