



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución - 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Vea una copia de esta licencia en <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
FACULTAD DE ECOLOGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
CONCURSO DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN PARA TESIS
A NIVEL DE PREGRADO 2020



**Evaluación del monóxido de carbono en espacios interiores y su relación con
el consumo de leña en la localidad de Calzada, 2019**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

AUTORA:

Marimar Sanchez Imaña

ASESOR:

Ing. M.Sc. Alfonso Rojas Bardález

Código N° 6057319

Moyobamba – Perú

2021

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
FACULTAD DE ECOLOGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
CONCURSO DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN PARA TESIS
A NIVEL DE PREGRADO 2020



**Evaluación del monóxido de carbono en espacios interiores y su relación con
el consumo de leña en la localidad de Calzada, 2019**

AUTORA:

Marimar Sanchez Imaña

Sustentada y aprobada el 17 de noviembre del 2021, por los siguientes jurados:


.....
Ing. M.Sc. Rubén Ruiz Valles


Presidente


.....
Ing. M.Sc. Juan José Pinedo Canta

Miembro


.....
Ing. M.Sc. Gerardo Cáceres Bardález

Secretario


.....
Ing. M.Sc. Alfonso Rojas Bardález

Asesor



ACTA DE SUSTENTACIÓN PARA OBTENER EL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL

Siendo las **2: 00** de la tarde del día **miércoles 17 de noviembre del 2021** en la ciudad de Moyobamba, según la Directiva N° 01-2020-USNM-T, aprobado con Resolución N° 367-2020-USNM/CU-R de fecha 29 de mayo del 2020, sobre Sustentación de Tesis de Pregrado según la Modalidad No Presencial (forma virtual) de la Facultad de Ecología, se reunieron virtualmente los miembros de jurado de tesis integrado por:

Ing.M.Sc. RUBÉN RUIZ VALLES	PRESIDENTE
Ing. M.Sc. GERARDO CÁCERES BARDÁLEZ	SECRETARIO
Ing. M.Sc. JUAN JOSÉ PINEDO CANTA	MIEMBRO
Ing. M.Sc. ALFONSO ROJAS BARDÁLEZ	ASESOR

Para evaluar la sustentación de la tesis titulado: **Evaluación del monóxido de carbono en espacios interiores y su relación con el consumo la leña en la localidad de Calzada, 2019** presentado por la Bachiller en Ingeniería Ambiental: **Marimar Sánchez Imaña** según **Resolución N° 256-2019-USNM/CFT/FE fecha 29 de octubre del 2019**. Los señores miembros del jurado, después de haber escuchado la sustentación virtual, las respuestas a las preguntas formuladas y terminada la réplica; luego de debatir entre sí, reservada y libremente lo declaran: **APROBADO** por **UNANIMIDAD** con el calificativo de: **BUENO** y nota **DIECISEIS (16)**

En fe de la cual se firma la presente acta, siendo las **15:40** horas del mismo día, con lo cual se dio por terminado el presente acto de sustentación.

Ing. M.Sc. Rubén Ruiz Valles
Presidente

Ing. M.Sc. Gerardo Cáceres Bardález
Secretario

Ing. M.Sc. Juan José Pinedo Canta
Miembro

Ing. M.Sc. Alfonso Rojas Bardález
Asesor

Declaratoria de autenticidad



Marimar Sanchez Imaña, con DNI N° 74239973, bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín, autora de la tesis titulada: **Evaluación del monóxido de carbono en espacios interiores y su relación con el consumo de leña en la localidad de Calzada, 2019.**

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda la información que contiene la tesis no ha sido auto plagiada;
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumo bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mi accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín.

Moyobamba, 17 de noviembre del 2021.



.....
Marimar Sanchez Imaña
DNI N° 74239973

Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres:	Sanchez Imaña Mariam			
Código de alumno :	74239973	Teléfono:	929 851 765	
Correo electrónico :	mariam.sanchezi@alumno.unsm.edu		DNI:	74239973

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de:	Ecología
Escuela Profesional de:	Ing. Ambiental

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	(x)	Trabajo de investigación	()
Trabajo de suficiencia profesional	()		

4. Datos del Trabajo de investigación

Título :	Evaluación del monóxido de carbono en espacios interiores y su relación con el consumo de leña en la localidad de Calzada, 2019.
Año de publicación:	2021

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	(x)	Embargo	()
Acceso restringido **	()		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

6. Originalidad del archivo digital.

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI “**Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA**”.



Firma del Autor

8. Para ser llenado en el Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto de la UNSM.

Fecha de recepción del documento.

22 / 09 / 2022



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología
e Innovación de Acceso Abierto – UNSM


Mg. Grecia Vanessa Fachin Ruíz

Responsable

***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

** **Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

Dedicatoria

A Dios, a mis padres, hermanos y docentes quienes me ayudaron en esta etapa de mi vida, acompañándome en estos tiempos difíciles de pandemia para culminar este trabajo de investigación.

Agradecimiento

A la Universidad Nacional de San Martín, por el apoyo económico brindado para la realización de este proyecto de investigación con Resolución N° 438-2020-UNSM/CU-R de fecha 31 de julio del 2020, a través del Instituto de Investigación y Desarrollo, asimismo a la plana directiva, por el seguimiento y ejecución.

Mi profundo gratitud a mis padres, Felino Sanchez y Vilma Imaña, quienes me inculcaron valores y me motivaron a lograr mis objetivos en mi paso por la Universidad.

Índice general

	Pág.
Dedicatoria.....	vi
Agradecimiento.....	vii
Índice general.....	viii
Índice de tablas	x
Índice de figuras	xi
Resumen	xii
Abstract.....	xiii
Introducción.....	1
CAPÍTULO I REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
1.1. Antecedentes de la investigación.....	4
1.2. Marco teórico.....	8
1.3. Definición de términos básicos.....	15
CAPÍTULO II MATERIAL Y MÉTODOS	17
2.1. Material.....	17
2.2. Métodos	17
CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN	20
3.1. Determinar la concentración de monóxido de carbono en espacios interiores en la localidad de Calzada	20
3.2. Cantidad de leña consumida en espacios interiores.....	26
3.3. Relación entre en monóxido de carbono y el consumo de leña.....	32
3.4. Discusión de resultados	36
CONCLUSIONES	39
RECOMENDACIONES.....	40

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41
ANEXOS	44
Anexo 1. Panel fotográfico	45
Anexo 2. Mapa de ubicación y puntos de muestreo	47

Índice de tablas

Tabla 1. Distribución de la población y muestra	18
Tabla 2. Concentración de monóxido de carbono al interior de viviendas en el barrio Progreso.	20
Tabla 3. Concentración de monóxido de carbono al interior de viviendas en el barrio Vista Alegre.	21
Tabla 4. Concentración de monóxido de carbono al interior de viviendas en el barrio Bolívar	22
Tabla 5. Concentración de monóxido de carbono al interior de viviendas en el barrio Miraflores	23
Tabla 6. Concentración de monóxido de carbono al interior de viviendas en el barrio San Martín	24
Tabla 7. Concentración de monóxido de carbono al interior de viviendas en el barrio Piña Recodo	25
Tabla 8. Cantidad de leña consumida por las 6 familias del barrio Progreso.....	26
Tabla 9. Cantidad de leña consumida por las 10 familias del barrio Vista Alegre.....	27
Tabla 10. Cantidad de leña consumida por las 11 familias del barrio Bolívar.....	28
Tabla 11. Cantidad de leña consumida por las 5 familias del barrio Miraflores	29
Tabla 12. Cantidad de leña consumida por las 5 familias del barrio San Martín	30
Tabla 13. Cantidad de leña consumida por las 2 familias del barrio Piña Recodo.....	31
Tabla 14. Distribución del número de personas por familia.....	32
Tabla 15. Distribución de las concentraciones de monóxido de carbono, consumo de leña por persona y personas por familia	32
Tabla 16. Relación entre las concentraciones de monóxido de carbono y el consumo de leña	33
Tabla 17. Relación entre las concentraciones de monóxido de carbono y el número de personas por familia	34
Tabla 18. Relación entre el consumo de leña y el número de personas por familia.....	35

Índice de figuras

Figura 1. Concentración de monóxido de carbono al interior de viviendas en el barrio Progreso	20
Figura 2. Concentración de monóxido de carbono al interior de viviendas en el barrio Vista Alegre	21
Figura 3. Concentración de monóxido de carbono al interior de viviendas en el barrio Bolívar	22
Figura 4. Concentración de monóxido de carbono al interior de viviendas en el barrio Miraflores	23
Figura 5. Concentración de monóxido de carbono al interior de viviendas en el barrio San Martín	24
Figura 6. Concentración de monóxido de carbono al interior de viviendas en el barrio Piña Recodo	25
Figura 7. Cantidad de leña consumida por las 6 familias del barrio Progreso	26
Figura 8. Cantidad de leña consumida por las 10 familias del barrio Vista Alegre	27
Figura 9. Cantidad de leña consumida por las 11 familias del barrio Bolívar.....	28
Figura 10. Cantidad de leña consumida por las 5 familias del barrio Miraflores.....	29
Figura 11. Cantidad de leña consumida por las 5 familias del barrio San Martín.....	30
Figura 12. Cantidad de leña consumida por las 2 familias del barrio Piña Recodo	31
Figura 13. Relación entre las concentraciones de monóxido de carbono y el consumo de leña por persona.....	33
Figura 14. Relación entre las concentraciones de monóxido de carbono y el número de personas por familia.....	34
Figura 15. Relación entre el consumo de leña y el número de personas por familia	35

Resumen

La investigación actual presentó como objetivo general determinar la concentración de monóxido de carbono en espacios interiores y su relación con el consumo de leña en la localidad de Calzada, teniendo como objetivos específicos determinar la concentración de monóxido de carbono al interior de las viviendas; determinar la cantidad de leña que se consume en espacios interiores y como tercer objetivo específico determinar la relación entre en monóxido de carbono y el consumo de leña. En la parte metodológica, se trabajó con una muestra de 39 viviendas distribuidas en 6 barrios de la zona urbana. La medición de la cantidad de leña que se consume en cada vivienda se hizo a través del conteo directo y en forma aleatoria. Este conteo se realizó en los horarios de la mañana, medio día y en las tardes por espacio de una semana en cada vivienda. En cuanto a las conclusiones de determinó que la concentración promedio de monóxido de carbono en espacios interiores en la localidad de Calzada fue de 178.3 ppm, la cantidad promedio consumida de leña por familia y por persona en espacios interiores fue de 4.84 kg y 1.063 de leña respectivamente, y la correlación es baja (0.38) entre las concentraciones de monóxido de carbono al interior de las viviendas y el consumo de leña por persona; correlación moderada (0.58) entre las concentraciones de monóxido de carbono y el número de personas por familia; correlación alta (0.61) entre el consumo de leña y el número de personas por familia. Asimismo, se estima que por cada miembro adicional en las familias el consumo de leña se incrementaría en 0.05 kg.

Palabras clave: contaminación, correlación, espacio interior, leña, monóxido de carbono

Abstract

The general objective of this research was to determine the concentration of carbon monoxide in interior spaces and its relationship with firewood consumption in the town of Calzada, having as specific objectives to determine the concentration of carbon monoxide inside the houses, to determine the amount of firewood consumed in interior spaces and as a third specific objective to determine the relationship between carbon monoxide and firewood consumption. In the methodological part, a sample of 39 houses distributed in 6 neighborhoods of the urban area was used. The measurement of the amount of firewood consumed in each household was done through direct and random counting. This count was carried out in the morning, midday and in the afternoon for one week in each house. Regarding the conclusions, it was determined that the average indoor carbon monoxide concentration in the locality of Calzada was 178.3 ppm, the average amount of firewood consumed per family and per person indoors was 4.84 kg and 1.063 of firewood respectively, and the correlation is low (0.38) between indoor carbon monoxide concentrations and firewood consumption per person; moderate correlation (0.58) between carbon monoxide concentrations and the number of people per family; high correlation (0.61) between firewood consumption and the number of people per family. Likewise, it is estimated that for each additional family member, firewood consumption would increase by 0.05 kg.

Keywords: pollution, correlation, indoor space, firewood, carbon monoxide.



Introducción

Durante el año 1873, una niebla rodeó Londres causando 268 fallecimientos por bronquitis, pero recién en 1952, cuando un gran manto de neblina rodeó Londres se evidenció plenamente la potencialidad de la contaminación atmosférica. Dicha neblina permaneció 4 días, después en 10 días se conoció la cifra total de fallecimientos en la principal región de Londres sobrepasando en 4,000 al promedio (WARK y WARNER, 2012).

Asimismo, el día 27 de octubre del año 1948, en la ciudad de Donora, en el estado de Pensilvania (Estados Unidos), la contaminación ocasionó una neblina mortal. Dos metalúrgicas generaron moléculas tóxicas y estas se aglomeraron en la atmosfera a partir del 27 al 31 de octubre lo que ocasionó una inversión térmica, que es un fenómeno atmosférico. Resultando con ello, que la mitad de los 14.000 habitantes de Donora enfermaran; 20 fallecieron durante esos días y el mes siguiente 50 más lo hicieron (ABC.ES, 2017).

En América Latina y El Caribe, miles de personas de poblaciones indígenas con necesidades básicas aun insatisfechas, se encuentran en riesgo de sufrir daños por el aire contaminado en el interior de sus viviendas ocasionado por la quema impropia de biomasa, lo que conlleva a una inmensa intranquilidad para la Organización Panamericana de la Salud. Consiguientemente, estudios ejecutados en países de América (Guatemala, México, El Salvador, Perú) y Asia (China, India y Tailandia) descubren correlación entre la contaminación atmosférica dentro de las viviendas derivados de la quema de biomasa y carbón, con los desfavorables efectos en cuanto al bienestar de la población expuesta, en base a ello, se estima que, de 400 millones de niños expuestos, dos a cinco millones de estos niños sufren muertes prematuras (OMS, 2011)

La incineración de la biomasa en calderas abiertas es desarrollada de forma incompleta y descontrolada, resultando con ello, un aumento de partículas y gases contaminantes, de los cuales, 17 son considerados "contaminantes prioritarios" por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA), para las cuales existen evidencias de toxicidad que afecta la salud dado a la presencia de agentes precursores del cáncer (BRUCE, 2000)

Los resultantes de la incineración de biocombustible son, el monóxido de carbono (CO), hidrocarburos policíclicos aromáticos (HAPs), dióxido de nitrógeno (NO₂), dióxido de azufre (SO₂), material particulado (PM), y contaminantes orgánicos volátiles (COV), todos ellos pueden ocasionar indeseados efectos en la salud, siendo estos divididos en siete categorías: infecciones respiratorias agudas, enfermedades oculares, cáncer al pulmón, consecuencias adversas en el embarazo (nacimiento prematuro, muerte neonatal, bajo peso al nacer), tuberculosis pulmonar, enfermedades asociadas al corazón, enfermedades crónicas al pulmón (bronquitis crónica y asma), cáncer del tracto nasofaríngeo y de la laringe. (LIONEL, 1997)

Se ha determinado que muchos de los contaminantes producidos por los biocombustibles caseros (leña en particular) son similares a los producidos por el humo del tabaco y, según la EPA, es 12 veces más carcinogénico: si sólo durante una hora se quema 10 Lb de madera se genera 4.300 veces más carcinogénico policíclico e hidrocarburos aromáticos que 30 cigarros (EPA, 2009)

Por otra parte, las poblaciones más necesitadas en el Perú ocupan leña como principal fuente de energía; justamente: nueve de cada diez pobladores viven a cuenta de la biomasa ya que lo usan como principal fuente de combustible, el 30 % utiliza leña para cocción y calefacción, mientras que el 70 % de la población de zonas interandinas y alto andinas utilizan biomasa para calentarse, cocinar y otras actividades costumbristas y artesanales (INEI, 2014)

Por antecedentes sabemos que la población rural del departamento San Martín es de 37,1% (porcentaje que le coloca como el tercer grupo de los departamentos que tienen entre 24,1 y 31% de su población pobre), 22,8% de desnutrición crónica y el 34,9% de la población ocupa hojas secas, leña, tusas de maíz etc., para la cocción de sus alimentos, representando para la salud de la población una causa de riesgo, ya que se encuentran expuestas al humo formado por la quema de esta biomasa, además de encontrarse en espacios con escasa ventilación (MINSA, 2014).

En base a este argumento resultó la investigación actual dado a la existente preocupación en conocer el grado de concentración presente en los domicilios que aun consumen leña como combustible en la localidad de Calzada, se planteó el problema de investigación:

¿Cuál es la concentración de monóxido de carbono en espacios interiores y como se relaciona con el consumo de leña en la localidad de Calzada?

Para responder a la pregunta de investigación se enunció como objetivo general determinar la concentración de monóxido de carbono en espacios interiores y su relación con el consumo de leña en la localidad de Calzada, teniendo como objetivos específicos determinar la concentración de monóxido de carbono al interior de las viviendas; determinar la cantidad de leña que se consume en espacios interiores y como tercer objetivo específico determinar la relación entre en monóxido de carbono y el consumo de leña.

Finalmente, la presente investigación se justificó dada su gran importancia debido a que los resultados logrados contribuirán no sólo a la conservación del ambiente sino también a la preservación de la salud de las familias.

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Antecedentes de la investigación

A nivel internacional

MEJÍA (2011), proyecto de investigación titulada “Implicaciones ambientales del uso de leña como combustible doméstico en la zona rural de Usme”, concluyó los campesinos de la zona rural aun utilizan tradicionalmente la leña, tanto por su situación económica como las circunstancias culturales; dichos campesinos de la zona rural de Usme, mantienen un trato directo con su medio, ya que generalmente sus labores se enfocan a la ganadería, agricultura y como un servicio ambiental utilizan leña; las afecciones pulmonares con respecto a las condiciones de salubridad, resultan de la cocción con leña, evidenciándose las consecuencias en la actualidad y de acuerdo a los recuerdos de las señoras comentaron que sus abuelas sobrellevaban cierto dolor por esta razón, evidenciándose que un cuatro por ciento sufre a causa del monóxido; a pesar que los pobladores señalaron su preferencia por la cocción con leña, del mismo modo indicaron su decisión a elegir otro combustible, ya que son más conscientes de que utilizar leña dañaría su salud; se determinó la eficiencia de la cocción al usar leña que es de 1% y el 2,3%, evidenciando un bajo porcentaje, añadiéndole a esto el diseño constructivo de las cocinas , así como también la dimensión de las viviendas. Los datos anteriores nos muestran que, al utilizar la leña para cocción, se derrochan sus buenas propiedades como combustible y acrecienta su consumo; producto de la emisión se presencia NOx, estos provocan malestares como asma, irritación de garganta y ojos, además de implicaciones respiratorias. Se ha presentado casos de formación de dioxinas que son producto de los plásticos en la que repercuten a los tejidos vivos en la que debilitan el sistema inmunológico además de que afecta el crecimiento en los niños y daños sobre el hígado y la piel.

CORTES Y RIDLEY (2013), en su investigación “Efectos de la combustión a leña en la calidad del aire intradomiciliario. La ciudad de Temuco como caso de estudio”,

concluyeron que es importante contemplar la “contaminación intradomiciliaria y sus probables consecuencias a la salud”, es por ello que existe una contribución de preparación térmica enfocada a hogares sociales disminuyendo así la permeabilidad de los hogares, además, el reemplazo intencional de la cocina a leña puede conllevar más problemas a familias de escasos recursos. Siendo probable el no poder invertir en una sustitución de cocina a leña por diseños más eficaces, ya que son usados para cocinar y calefaccionar; la utilización de la leña está vinculado a raíces culturales. Deduciendo que este grupo socioeconómico si es que disminuye los espacios de aireación en la cocina habría mayor concentración de contaminantes por lo que se recomienda incluir adecuadas especificaciones de ventilación.

CHAVARRIA (2015), en su tesis “Relación entre el nivel de monóxido de carbono intradomiciliaria y función pulmonar”, concluyó que la población que cocina con leña constituye el 100%. De acuerdo a los estándares admitidos en Estados Unidos, el promedio en los niveles de las viviendas que no cuentan con estufas de gas está entre 0.5 a 5ppm. Por lo general las estufas ajustadas llegan a un rango de 5 a 15 ppm de monóxido, sin embargo, las estufas que no tienen ningún ajuste llegan hasta un 30 ppm o más; indica además la inexistencia de estándares guatemaltecos. No obstante, con respecto al manual del BG-20, los indicadores de seguridad indica que: “0-1ppm es la concentración de fondo normal; la concentración máxima admisible para espacios interiores es de 9ppm; para una exposición máxima de 8 horas sería 50 ppm; un nivel de 200ppm ocasiona un leve dolor de cabeza, náuseas y mareos, fatiga; un nivel de 400ppm ocasiona dolor frontal de cabeza y puede resultar mortal después de 3 horas; a un nivel de 800ppm genera náuseas, mareos además produciría la muerte en un intervalo de 2-3horas y una exposición a 1600ppm generaría nauseas en un lapso de 20 minutos, la muerte se origina en 1 hora”. La concentración de monóxido de CO en los hogares excede el nivel que se considera admisible. Las personas diariamente sufren de exposiciones a concentraciones tóxicas: los niveles estimados de (CO) es equivalente a 419 ppm; la máxima concentración fue de 1050 ppm. Existen días con clima frío, donde la (T°) disminuyen hasta 0°C, es por ello que los hogares optan por dormir cerca del fuego para calentarse, manteniéndose expuestas al humo de leña por periodos mayores a 8 horas. Se descubrió que en varios hogares el nivel de (CO) eran alterados considerablemente si las hornillas se encontraban tapadas o no.

Cuando las hornillas se encontraban tapadas se iniciaba la medición obteniéndose valores de CO, por debajo de 100ppm, y destapar las hornillas los niveles se elevaban por arriba de 500ppm.

DURÁN (2019), en su investigación intitulada “Contaminación atmosférica y consumo de leña en Valdivia. 2004-2018”, concluyó que actualmente el aire de Valdivia se halla saturado por material particulado respirable, y esto por la razón del uso de leña húmeda por los habitantes; esta práctica de consumo subsiste por la influencia del mercado de leña, los vendedores tienen roles dentro de la cadena comercial específicos, muy poco regulados y diversos, además de ello, son influenciados debido a las condiciones geográficas; los pobladores testifican entender la razón de las medidas y compartirlo, pero, generalmente concuerdan que el uso de leña, no es solo una opción, sino también una necesidad básica, es por ello que las autoridades no consiguen visualizar a cabalidad lo que involucra restringirla para la protección climática, económicos, además del impacto social que sucedería, ya que los valdivianos reconocen parte de su identidad en la leña; la falta de una fiscalización inconstante y poco evidenciada consiente que los habitantes transgredan las leyes en vez de respetarlas, no obstante, comprenden el impacto generado en la salud y el medioambiente, siendo advertidos que la contaminación del aire es producido de alguna u otra forma por la utilización de la leña; una acción y creencia común nada beneficiosa es la utilización de leña no tan seca, ya que según las experiencias, no se utiliza leña completamente seca, porque se gasta muy rápido, lo que implica un mayor consumo y una mayor dedicación a la conservación del fuego, prefiriendo por ello usar leña no tan seca o combinar leña húmeda con leña seca.

A nivel nacional

CABRERA (2018), de su investigación intitulada “Experiencias de madres sobre el uso combinado de tecnologías para cocinar. Caseríos San Pedro y San Isidro - Íllimo, 2018”, concluyó que en los caseríos siguen utilizando cocina tradicional, aun conociendo las consecuencias que repercuten en la salud. Primordialmente los que se ven más perjudicados son las mujeres y niños menores de 5 años ya que ellos permanecen más tiempo cerca de la cocina. También se visualizó el espacio de la ubicación de la cocina donde queda atrapado el viento en el interior de la vivienda

ocasionando enfermedades a nivel de “las vías respiratorias y oculares referidas por las madres”; así mismo comentan sobre su continuo uso de la leña, ya que para obtenerlo es fácil por su estadía cerca a zonas de bosques y pueden optar por comprar o recolectar, causando la deforestación de los bosques; otro error es el empleo de recursos inadecuados al encender la candela lo que genera efectos nocivos y tóxicos en la salud, uno de estos recursos inadecuados es el plástico y derivados de los combustibles fósiles, también utilizan cocinas GLP, no obstante la utilización de este tipo de cocina no es sustentable, porque el precio del balón resulta más costoso. Generalmente los hogares usan este tipo de cocina para cocciones rápidas o para calentar los alimentos y al mismo tiempo hacen uso de la cocina tradicional.

ALOSILLA (2014), en su investigación “Problemática ambiental de las concentraciones de monóxido de carbono en viviendas del sector de Camata del distrito de Plateria provincia de Puno”, concluyó que conforme al análisis realizado, el 67% de hogares analizados alcanzaron las más ascendentes concentraciones durante 15 minutos en la mañana, el 83% igualmente se dio altas concentraciones en el turno diurno; finiquitando, que los habitantes de las viviendas estimadas del Sector Camata utilizan cocina tradicional, leña y bosta para la cocción de alimentos: así mismo estableció en base a las organizaciones internacionales un 29% de viviendas analizadas excedieron “los niveles” de exposición del “CO”, igualmente el 75% de viviendas excedieron los valores límite de concentración en 1 hora y en 15 minutos en base a los Estándares de Calidad Ambiental. Un 75% de viviendas analizadas sobrepasa los valores límites de carboxihemoglobina ocasionando un leve dolor de cabeza, de este el 8% presencian náuseas, dolor de cabeza y vértigo, también se demostró que el 72% de habitantes que inhaló el monóxido de carbono equivale a fumar 20 cigarrillos por día (30 ppm), deduciendo que los habitantes se arriesgan al silencioso peligro del monóxido de carbono, enfatizando en el inadecuado estado de salud.

CABRERA, CARRASCO y CIPRIANO (2013), realizaron una investigación denominada “Impacto en la salud del uso de biocombustibles en el interior de las viviendas de la comunidad nativa de Lamas, San Martín, Perú”, concluyendo que la calidad atmosférica del interior de los hogares resulta afectada por las fuentes contaminantes del interior y las costumbres familiares; correspondiente a los impactos

en la salud, el 48.51% de las viviendas interrogadas, algún integrante de la familia adquirió efectos adversos tales como: alérgica, rinitis, asma, bronquios, etc., con el resultado obtenido se logra relacionar específicamente la edad de las personas con las enfermedades respiratorias. Para este tipo de contaminación de interiores, como población sensible o vulnerable se encuentran los niños menores de 5 años. En general, “de las personas que adquirieron alguna enfermedad respiratoria, el 47,86% resultaron niños, y el 8,55% resultaron adulto mayor; hay una relación significativa entre el tipo de combustible y las enfermedades respiratorias, el mayor número de casos (86,5%) con enfermedades respiratorias son las familias que utilizan leña; por familia se consume en total 5,94 kg/día de leña, resultando 2, 168 toneladas/año, suma desmedida que acrecientan la deforestación de la zona”. El CO₂ emitidos de un total de 168 hogares llega a 665,25 t/año.

1.2. Bases Teóricas

1.2.1. Generalidades del uso de la leña

Se considerada como fuente de energética primaria, por la facilidad de obtener este recurso del entorno. Engloba las ramas y troncos de árboles (OLADE, 2008).

Singer estipula que “La leña es la fuente más antigua de calor utilizada por el hombre, lo que quizás se debe al hecho de que es mucho más accesible que otros combustibles y a que prende fácilmente. A esa accesibilidad se debe el que aún hoy día se siga quemando en hogares primitivos de acuerdo con métodos tradicionales. El resultado no puede ser otro que un intenso consumo equivalente a un verdadero despilfarro”.(SINGER s.f).

La madera está constituida por: 49% Carbono, 45% Oxígeno y 6% Hidrógeno, con livianos cambios. La madera, con humedad al 20%, contiene energía de “15GJ/ton o 10GJ/m³”. (BOYLE, 2004).

Uno de los recursos básicos de los hogares es la leña en la que facilitan las actividades humanas. La leña es establecida por diferentes factores en la que se aprecia como abastecimiento; evidenciándose que viviendas rurales, siendo la

cocina el espacio más visitado, y más si la visita es de confianza, ya que resulta ser un sitio muy acogedor (GONZÁLEZ-MARTÍNEZ, 2007).

La leña, generalmente, se origina y consume aun localmente. Se vuelve difícil la recopilación de datos confiables en los países ya que la leña es utilizada primordialmente en las viviendas, es por ello que su comercio es ilegal. Añadiendo a lo antepuesto, el precio de la leña que en la mayoría de los países resulta barato, es por ello que su importancia económica en el sector de los combustibles es minúscula y para la recolección de datos estadísticos no se destinan recursos. Muchos países no se encuentran económicamente bien como para investigar sobre estos temas, ya que donde más se usa leña es en los países más pobres; otro componente que interviene en la falta de estadísticas confiables, es el aprovechamiento ilegal maderera lo que conlleva a que las cifras sean subestimadas (FAO, 2009).

MALYSHEV (2009), advierte cómo en la actualidad hay aproximadamente 2600 millones de personas que usan leña, carbón o residuos agrícolas, para suplir sus necesidades energéticas para cocción y para calefacción, y se espera, según las proyecciones, que para 2030 la cifra ascienda a 2700 millones de habitantes. Además, informa que hay más de 1600 millones de personas sin acceso a la energía eléctrica, lo que corresponde a un cuarto de la población mundial.

1.2.2. La leña como combustible

Puede decirse que un combustible es una fuente de energía. De acuerdo con la definición de la Real Academia de la Lengua Española (2001), combustible es todo aquello que puede arder o que arde con facilidad.

En la actualidad, la demanda energética ha concentrado su atención en los combustibles. Los más utilizados son los provenientes de fuentes no renovables, conocidos también como combustibles fósiles. Estos son producidos por largos procesos de descomposición y conversión química de la materia orgánica que duran millones de años y están representados en el carbón, el petróleo y sus derivados y el gas natural (EL-WAKIL 1984).

De acuerdo con los estudios de la Energy Information Administration (EIA), entre 2008 y 2009 hubo una contracción en la demanda de combustibles, generada por la recesión mundial; sin embargo, al término de esta recesión se esperaba que la demanda volviera a tomar los caminos de uso de combustibles tradicionales, esto significa que el aumento en el consumo de combustibles fósiles continuará siendo el dominante a nivel mundial (U.S. Energy Information Administration 2010).

1.2.3. Problemas generados por el uso de leña

Entre los inconvenientes que presenta la leña, para su uso como combustibles, se encuentran: su alto contenido de álcalis, principalmente potasio, el contenido de humedad y la heterogeneidad de los materiales que pueden dar lugar durante el proceso de combustión a la generación de altas emisiones de CO y otros inquemados a la atmósfera (GARCÍA Y, y otros 2001).

Otros elementos producidos por la combustión de la madera son los aldehídos, compuestos hidrocarburos policíclicos aromáticos (PAH's), compuestos volátiles como dioxinas, consideradas mutagénicas, en tamaños de partícula con diámetro <10 micrones, lo que las hace respirables. Trabajos realizados por la World Health organization (WHO) reportan que la cocción con leña puede estar asociada a incremento en enfermedades como la tuberculosis o algunos tipos de cáncer incluido el nasofaríngeo, el de laringe y el de boca (TORRES-DOSAL y otros, 2008; SMITH, 2006; WHO, 2009).

Las estufas abiertas de leña emiten entre 10-180 gramos de monóxido de carbono (CO) por kg de leña. Los efectos del monóxido de carbono al mezclarse con la sangre son entre otros: disminución de los niveles de oxígeno, lo que afecta el corazón, y en concentraciones elevadas generan pérdida de conciencia, daño cerebral e incluso la muerte. El contacto con dióxido de nitrógeno (NO₂) durante temporadas prolongadas, origina enfermedades respiratorias, especialmente en los niños menores de 4 años. Por su parte, la exposición al dióxido de sulfuro (SO₂) produce tos, congestión en el pecho, bronquitis, reducción en las funciones pulmonares y aumento en el riesgo prematuro de muerte. Las partículas suspendidas producen pulmonía, asma y bronquitis (MARTÍNEZ, 2003; WHO, 2009).

La concentración de CO permitida a nivel industrial es de 10mg/m³, sin embargo, en monitoreos llevados a cabo en casas que cocinan con leña en Burundi, India, se han obtenido valores de hasta 115mg/m³. Esto genera que los valores de carbono en la hemoglobina que normalmente deben ser <2.5% superen el 5%, lo cual genera efectos como la afectación al comportamiento neuronal, la disminución de la visión y problemas de comportamiento (alerta permanente) (TORRES-DOSAL y otros, 2008).

El componente principal de las partículas suspendidas es el smog, que está asociado con el aumento en las enfermedades respiratorias en general, con irritación de los ojos y disminución de las funciones pulmonares (MARTÍNEZ, 2003).

En lo que hace referencia a los impactos de la leña en la salud, se ha documentado que una quinta parte de las enfermedades se origina en factores ambientales, en especial los relacionados a su mala combustión, como la generación de CO y NO_x, y que la exposición a la contaminación dentro de los hogares, causada por la quema de combustible en estufas ineficientes y sin sistemas de ventilación adecuados, provoca la muerte a cerca de dos millones de mujeres y niños anualmente. En Guatemala, este tipo de infecciones constituye la primera causa de muerte en niños menores de 5 años.

PÉREZ (2002), en su trabajo sobre Energía y Desarrollo, destaca como el uso de biomasa como combustible para cocción y calefacción genera efectos nocivos cuando la combustión es incompleta tanto a nivel ambiental, dando lugar a sustancias como el metano, como a nivel social, al estimarse que más de dos millones de muertes prematuras al año de mujeres y niños en el mundo se producen por esta causa.

1.2.4. La contaminación del aire

ROMERO (2006), define que la contaminación atmosférica o contaminación del aire es, por consiguiente, una de las formas principales en que puede ser degradado o afectado parte del ambiente. La describe como “la emisión al aire de sustancias peligrosas a una tasa que excede la capacidad de los procesos

naturales de la atmósfera para transformarlos, precipitarlos y depositarlos o diluirlos por medio del viento y el movimiento del aire.

WARK y WARNER (2012), definen que a la contaminación del aire como la presencia en la atmósfera exterior de uno o más contaminantes o sus composiciones, en duración y cantidad que les permita perjudicar la salud de los seres vivos, de plantas, o de la propiedad, que dificulte un sano estilo de vida, así como también de las actividades cotidianas. Los mismos autores describen que tanto la suciedad del combustible, la errónea asociación de composición entre el combustible, el aire o temperaturas de combustión demasiado bajas o altas son ocasionadas por la elaboración de sustancias menores, las cuales son el monóxido de carbono, partículas, óxidos de azufre, plomo, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos no quemados y otros. Considerándose este grupo como las sustancias más significativas de los motores de automóviles y también de quema de madera seca (leña).

En cuanto a las unidades, WARK y WARNER (2012), mencionan que el número de contaminante gaseoso se enuncia para determinar el total de partes por millón (ppm):

$$1 \text{ ppm.} = \frac{1 \text{ Volumen de contaminante gaseoso}}{10^6 \text{ volumen de (contaminante + aire)}}$$

1.2.5. Principales contaminantes del aire

WARK y WARNER (2012), describen como contaminantes del aire a los siguientes:

- **Componente particulado o polvos**

Contienen:

Partícula fina (1 - 100 μ m de diámetro)

Partícula gruesa (> 100 μ m de diámetro)

- **Óxido de nitrógeno**
Del óxido nítrico (NO) así como el dióxido de nitrógeno (NO₂) son significativos contaminantes atmosféricos.

- **Óxido de azufre**
Del trióxido de azufre (SO₃), así como el dióxido de azufre (SO₂) son los óxidos controladores del azufre vigente en el aire. Siendo los encargados para producir precipitaciones ácidas.

- **Oxidantes fotoquímicos**
Del nitrato de Peroxibencilo (NPB), el ozono (O₃) y el nitrato de Peroxiantilo (NPA), y otros tipos de componentes.

- **Monóxido de carbono**
Considerado gas inodoro e incoloro. Caracterizado por ser constante y persiste en la atmósfera de 2 a 4 meses.

Asimismo, WARK y WARNER (2012), mencionan que tales expulsiones mundiales de CO, suceden en masas extensas (350 millones de toneladas), siendo el 20 por ciento por acción de los habitantes. Estableciendo que existe un acrecentamiento aproximadamente de 0,03 ppm/año en el espacio natural.

1.2.6. Dispersión de los contaminantes

WARK y WARNER (2012), en su libro titulado la contaminación del aire: origen y control, describen que la dispersión de los contaminantes se generan muchas veces de los efluentes que tienen como procedencia los respiraderos y chimeneas el grado de contaminación que produzcan estos efluentes dependen de muchos factores correlacionados: por ejemplo, la naturaleza física y química de los contaminantes, las características de los meteorológicas del ambiente, la ubicación de las chimeneas con las obstrucciones al movimiento del aire y la naturaleza del terreno que se encuentra en la dirección del viento que viene de la chimenea.

1.2.7. Efectos del monóxido de carbono

– En las plantas y los materiales

De acuerdo a las investigaciones realizadas en un lapso de tiempo de 14 a 21 días no se evidenció hasta la fecha efectos significativos a las plantas en la se evidencia concentraciones menores a 100 ppm. (HEXTER, 1971)

– Efectos del monóxido de carbono en la salud

Es un tóxico que al inhalarlo evita que los tejidos del cuerpo se oxigenen correctamente. En la que cuando hay presencia de este > 750 ppm es mortífero. El (CO) cuya composición conlleva a la formación de “la carboxihemoglobina (COHb). La hemoglobina posee una afinidad por el CO que es aproximadamente 210 veces su afinidad por el oxígeno”. (HEXTER, 1971).

WARK y WARNER (2012), sostienen que para llenar la hemoglobina completamente se requiere de 1/200 a 1/250 en la que se saturaría por completo el oxígeno. Al exponerse a estos dos elementos produce como resultante COHb y O₂HB en equilibrio, determinadas por.

$$\frac{COHb}{O_2Hb} = \frac{PCO}{PO_2}$$

Donde PCO y PO₂ constituyen las presiones parciales del CO y el O₂ en los gases aspirados.

Por ende, el total de COHb es la resultante de la concentración de CO en el aire respirado. “El desarrollo del COHb en el torrente sanguíneo es un proceso alterable, al cesar la exposición, el CO que se mezcló con la hemoglobina es soltado naturalmente, y la sangre queda liberada de la media parte de su monóxido de carbono, en pacientes saludables y en periodo de 3 a 4 horas”. Manteniéndose un nivel normal de COHb de 0,4% en la sangre, originado en el interior del cuerpo por el CO, libremente de las fuentes exteriores.

1.2.8. Contaminación por quema de leña

La leña constituye una fuente de contaminación atmosférica en zonas urbanas. Una de las principales fuentes de contaminación del aire son los gases de escape de vehículos y las emisiones de fábricas y centrales eléctricas. Sin embargo, en sectores donde el carbón y leña se permite como fuente de energía, su combustión también constituye uno de los principales agentes de contaminación del aire. De acuerdo con antecedentes de la Organización Mundial de la Salud (OMS), cerca de 3.000 millones de personas utilizan combustibles sólidos para la cocción de alimentos y la calefacción de las viviendas. Situación que por lo general se asocia con mayores niveles de pobreza, principalmente en países subdesarrollados y de medianos ingresos. Durante la combustión de leña se liberan en el humo una serie de sustancias químicas que varían en tamaño y composición. Algunos compuestos químicos importantes detectados durante la quema de leña son monóxido de carbono (CO), hidrocarburos, hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP), ácidos carboxílicos, entre otros. Por lo general, estas partículas son más pequeñas que 1 μm , con mayor proporción en el rango entre 0,15 y 0,4 μm . OMS (2018)

1.3. Definición de términos básicos

Contaminación atmosférica

Es la impurificación de la atmósfera por inyección y permanencia temporal en ella de materias gaseosas, líquidas o sólidas o radiaciones ajenas a su composición natural o en proporción natural o en porción superior a aquella (OROZCO, PÉRES, GONZÁLES, RODRÍGUEZ y ALFAYATE, 2013).

Emisiones

Es el total de contaminantes vertidos por un emisor a la atmósfera en un lapso de tiempo definido (BALDARRAGO, 2017).

Inmisiones

Es el total de contaminantes presentes en una masa de aire establecida luego que haya pasado por los procesos de transporte difusión y mezclado en la atmósfera (BALDARRAGO, 2017).

Óxidos de carbono (CO₂ Y CO)

Producto de la combustión completa e incompleta del combustible respectivamente (HEXTER, 1971).

Óxidos de azufre (SO_x)

Este término comprende al dióxido de azufre (SO₂) y otros óxidos. Es un gas de olor fuerte, incoloro y se forma por la combustión de fósiles rico en Azufren. Los SO_x son irritantes de las vías respiratorias y pueden causar respuesta similar al asma (SBARATO, 2009).

Óxidos de nitrógeno (N₂O, NO, NO₂)

El NO es un gas altamente reactivo de color pardo rojizo (el umbral de olor es de alrededor de 0.2 ppm) que desempeña un papel importante en la formación del ozono en la troposfera. El dióxido de nitrógeno (NO₂) irrita los pulmones, causa bronquitis y neumonía, reduce la resistencia a las infecciones respiratorias y desempeña un papel importante en la formación de ozono en la troposfera (GLYNN, 1999).

Contaminante primario

Son aquellos que permanecen en la atmósfera tal y como fueron emitidos por la fuente. Para fines de evaluación de la calidad del aire se consideran: óxidos de azufre, monóxido de carbono, óxido de nitrógeno, hidrocarburos y partículas (AGUILAR y VELA, 2006).

Contaminante secundario

Son los que han estado sujetos a cambios químicos, o bien, son el producto de la reacción de dos o más contaminantes primarios en la atmosfera. Entre ellos destacan oxidantes fotoquímicos y algunos radiales de corta existencia como el ozono (O₃) (AGUILAR y VELA, 2006).

CAPÍTULO II

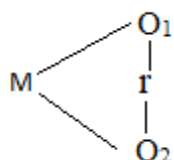
MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Materiales

- Equipo para medición de gases
- Útiles de escritorio
- Laptop
- Impresora
- Aparato fotográfico
- GPS
- Mapa cartográfico.

2.2. Métodos

- La investigación desarrollada siguió el diseño no experimental correlacional y obedece a un diseño simple, puesto que solo se recogieron datos del objeto de estudio en una realidad concreta para la toma de decisiones (HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ Y BAPTISTA, 2014).



Donde:

M : muestra

O₁ : monóxido de carbono

O₂ : consumo de leña

r : Correlacional entre dichas variables

- La población estuvo constituida por 759 viviendas según datos obtenidos del área de catastro de la municipalidad distrital de Calzada

- Para determinar el tamaño de la muestra se realizó previamente un muestreo piloto a 16 familias de las cuales 14 manifestaron consumir leña en su cocina. Esta cifra representa al 12 % que el valor de $P=0.88$, siendo $Q=0.12$ datos que fueron importantes al momento de analizar la capacidad del muestreo, considerando un 95% de nivel de confianza y 0.10 de exactitud.

$$n = \frac{759(1.96)^2(0.88)(0.12)}{(759 - 1)(0.10)^2 + (1.96)^2(0.88)(0.12)} = 39 \text{ viviendas}$$

Dado que la muestra consistió en 39 viviendas, se realizó una asignación proporcional al tamaño de la población, lo cual se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 1

Repartición de los habitantes y muestreo

Barrios	Habitantes	Muestreo
Progreso	131	6
Vista Alegre	292	10
Bolívar	297	11
Miraflores	208	5
San Martín	208	5
Piña Recodo	37	2
Total	759	39

- Para determinar el grado de concentración de CO se realizó directamente en el sitio, utilizándose en ello, equipos de marca TROTEC BG20 para el cálculo de gases, con una jerarquía en medición del 0 al 12 800 ppm.
- La medición de la cantidad de leña que se consume en vivienda se hizo a través del conteo directo y en forma aleatoria. Este conteo se realizó en los horarios de la mañana, medio día y en las tardes. Los horarios estaban supeditados a la hora que empiezan con la preparación de sus alimentos.
- La medición del monóxido de carbono se realizó en forma aleatoria entre las viviendas, previa coordinación. Esta medición se realizó de lunes a viernes en cada vivienda y los datos que se presentan en los resultados del presente informe corresponden al promedio diario.

- En cuanto al registro de resultados se ejecutó a través del Ms. Excel, demostrando dichos resultados con ayuda de tablas estadísticas en base a las normas APA.
- Así mismo se aplicó el coeficiente de correlación de Pearson, obteniendo la correlación de las variables descritas en el proyecto de investigación.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Determinar la concentración de monóxido de carbono en espacios interiores en la localidad de Calzada.

Tabla 2

Concentración de monóxido de carbono al interior de viviendas en el barrio Progreso

Días	ppm
Lunes	163
Martes	148
Miércoles	156
Jueves	164
Viernes	161
Sábado	163
Domingo	166
Promedio	160.1

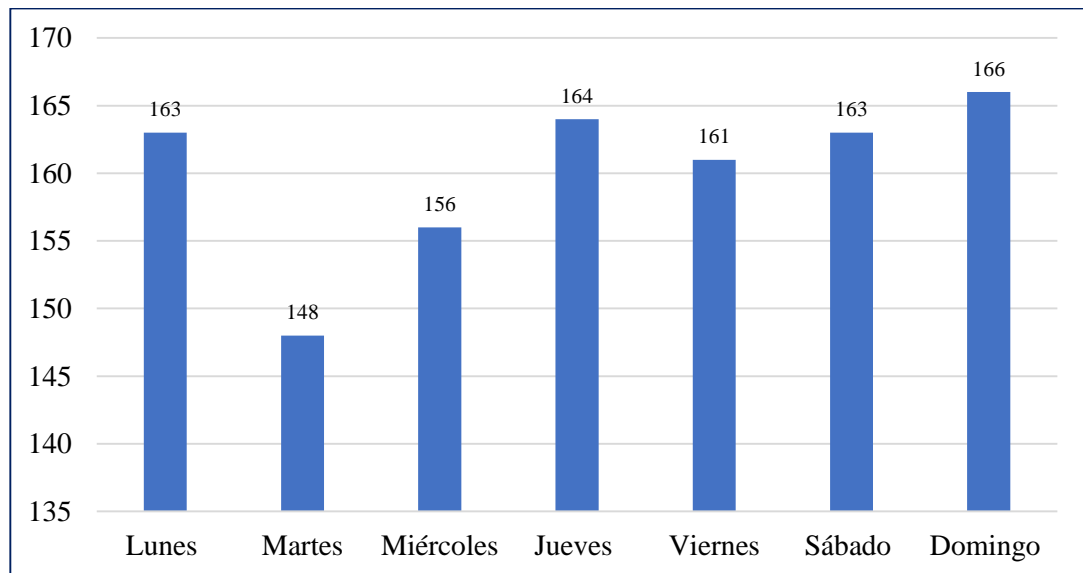


Figura 1: Concentración de monóxido de carbono al interior de viviendas en el barrio Progreso

De acuerdo a los resultados de la tabla 2 y figura 1, la densidad promedio de (CO) al interior de los hogares del barrio Progreso es 160.1 ppm aproximadamente.

Tabla 3

Concentración de monóxido de carbono en espacios interiores de viviendas en el barrio Vista Alegre

Días	ppm
Lunes	155
Martes	163
Miércoles	156
Jueves	162
Viernes	156
Sábado	158
Domingo	161
Promedio	158.7

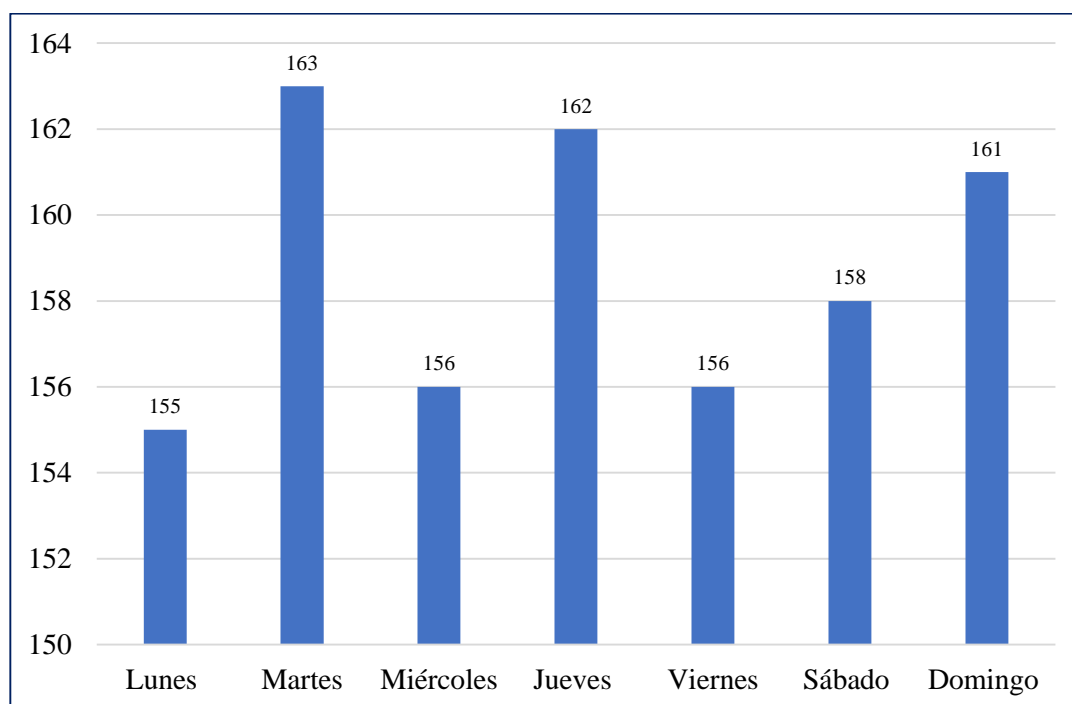


Figura 2: Concentración de monóxido de carbono al interior de viviendas en el barrio Vista Alegre

Como se muestra en la tabla 3 y figura 2, la concentración promedio de (CO) en el interior de los hogares del barrio Vista Alegre es 158.7 ppm aproximadamente

Tabla 4

Concentración de monóxido de carbono en espacios interiores de viviendas en el barrio Bolívar

Días	ppm
Lunes	188
Martes	171
Miércoles	160
Jueves	174
Viernes	192
Sábado	198
Domingo	209
Promedio	184.6

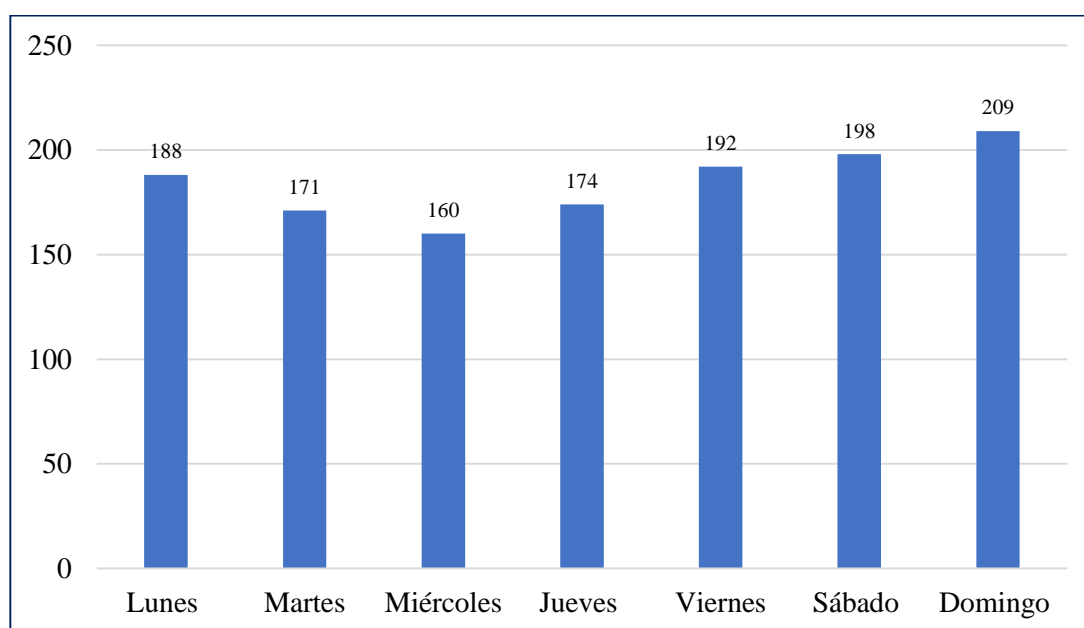


Figura 3: Concentración de monóxido de carbono al interior de viviendas en el barrio Bolívar

Los resultados de la tabla 4 y figura 3, la concentración promedio de “monóxido de carbono” en los interiores de los hogares del barrio Bolívar es 184.6 ppm aproximadamente

Tabla 5

Concentración de monóxido de carbono en espacios interiores de viviendas en el barrio Miraflores

Días	ppm
Lunes	193
Martes	201
Miércoles	198
Jueves	197
Viernes	205
Sábado	186
Domingo	193
Promedio	196.1

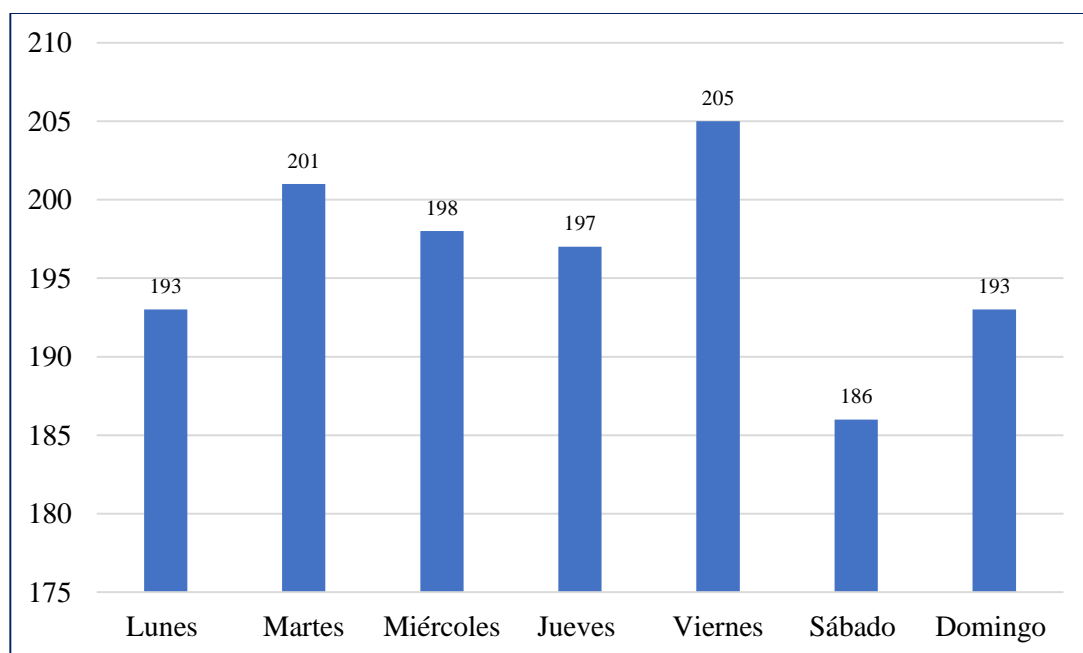


Figura 4: Concentración de monóxido de carbono al interior de viviendas en el barrio Miraflores

De acuerdo a los resultados de la tabla 5 y figura 4, la concentración promedio de “monóxido de carbono” en los hogares interiormente del barrio Miraflores es 196.1 ppm aproximadamente

Tabla 6

Concentración de monóxido de carbono en espacios interiores de viviendas en el barrio San Martín

Días	Ppm
Lunes	187
Martes	175
Miércoles	202
Jueves	190
Viernes	188
Sábado	184
Domingo	203
Promedio	189.9

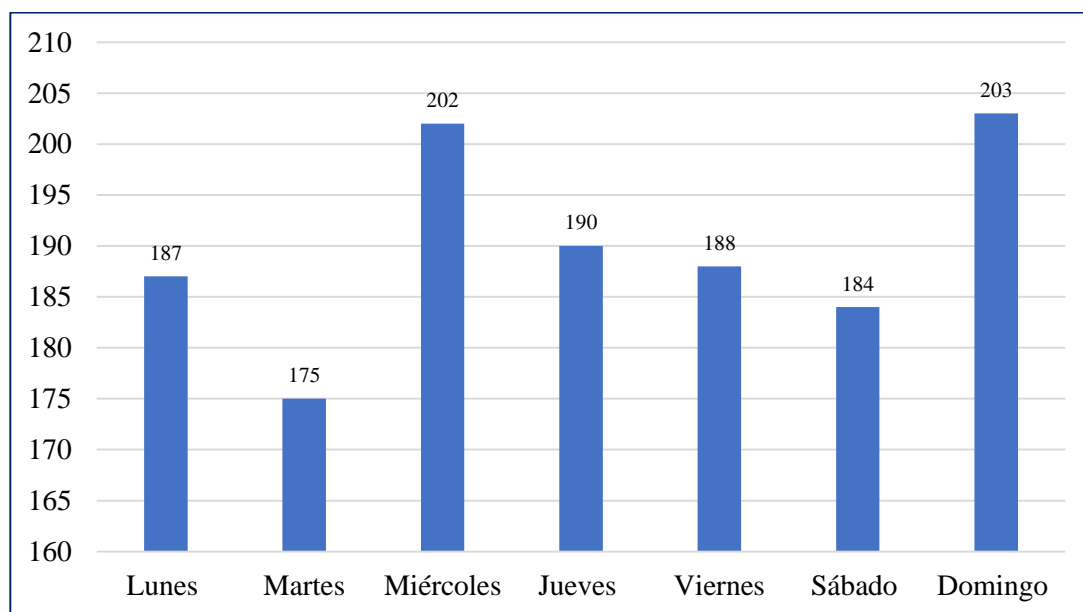


Figura 5: Concentración de monóxido de carbono al interior de viviendas en el barrio San Martín

De acuerdo a los datos visualizados en la tabla 6 y figura 5, la concentración promedio de “monóxido de carbono al interior de las viviendas” del barrio San Martín es 189.9 ppm aproximadamente

Tabla 7

Concentración de monóxido de carbono en espacios interiores de viviendas en el barrio Piña Recodo

Días	ppm
Lunes	164
Martes	168
Miércoles	178
Jueves	181
Viernes	189
Sábado	200
Domingo	182
Promedio	180.3

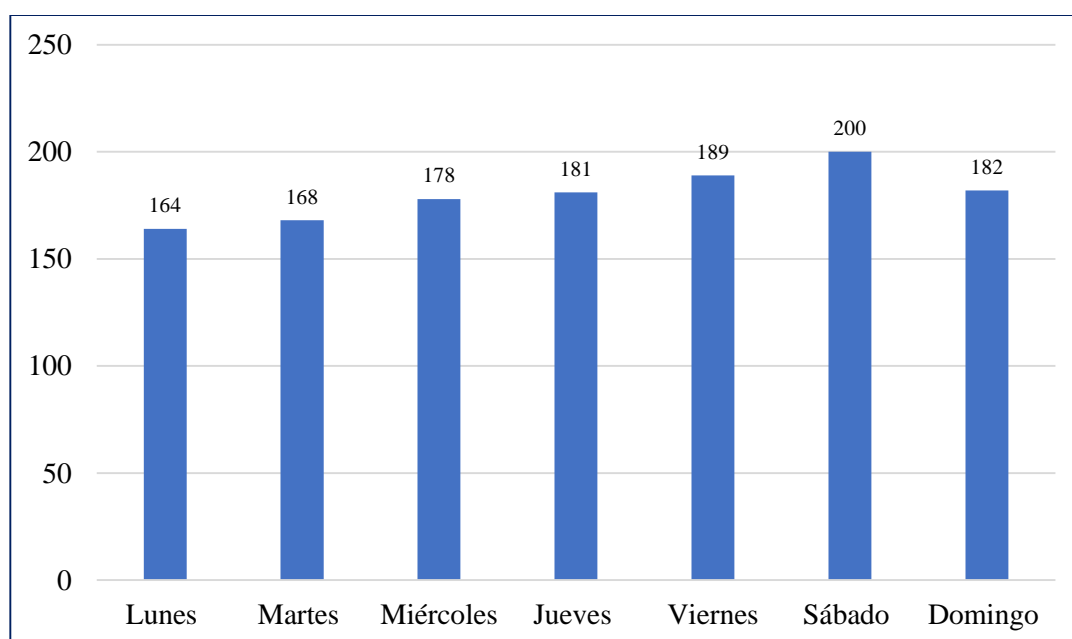


Figura 6: Concentración de monóxido de carbono al interior de viviendas en el barrio Piña Recodo

De acuerdo a los resultados de la tabla 7 y figura 6, la concentración estimada promedio de “monóxido de carbono” en el interior de los hogares del barrio Piña Recodo es 180.3 ppm aproximadamente

3.2. Cantidad de leña consumida en espacios interiores.

Tabla 8

Cantidad de leña consumida por las 6 familias del barrio Progreso

Días	kg
Lunes	25.6
Martes	25.0
Miércoles	27.1
Jueves	27.9
Viernes	28.2
Sábado	27.2
Domingo	32.4
Promedio	27.6
N° personas	26
Leña/persona	1.063

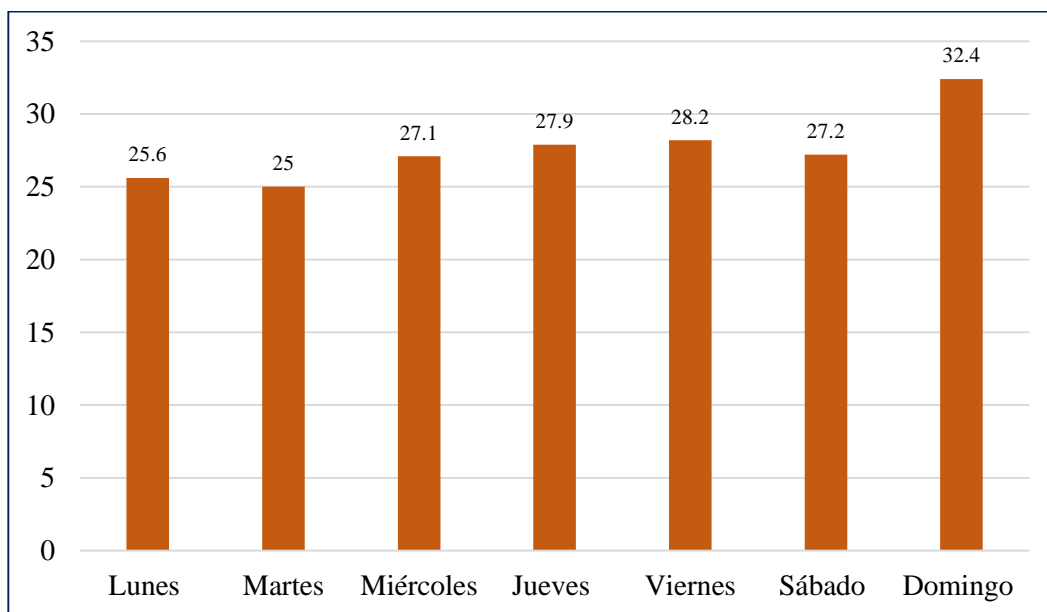


Figura 7: Cantidad de leña consumida por las 6 familias del barrio Progreso

En la tabla 8 y figura 7, evidenciaron una muestra de 6 familias residentes en el barrio Progreso, en una semana consumieron en promedio 27.6 kg de leña. Asimismo, suman en total 26 miembros, resultando un total de 1.063 kg de leña consumida por persona.

Tabla 9

Cantidad de leña consumida por las 10 familias del barrio Vista Alegre

Días	kg
Lunes	44.7
Martes	46.3
Miércoles	48.0
Jueves	47.7
Viernes	47.5
Sábado	48.3
Domingo	50.2
Promedio	47.5
N° personas	45
Leña/persona	1.056

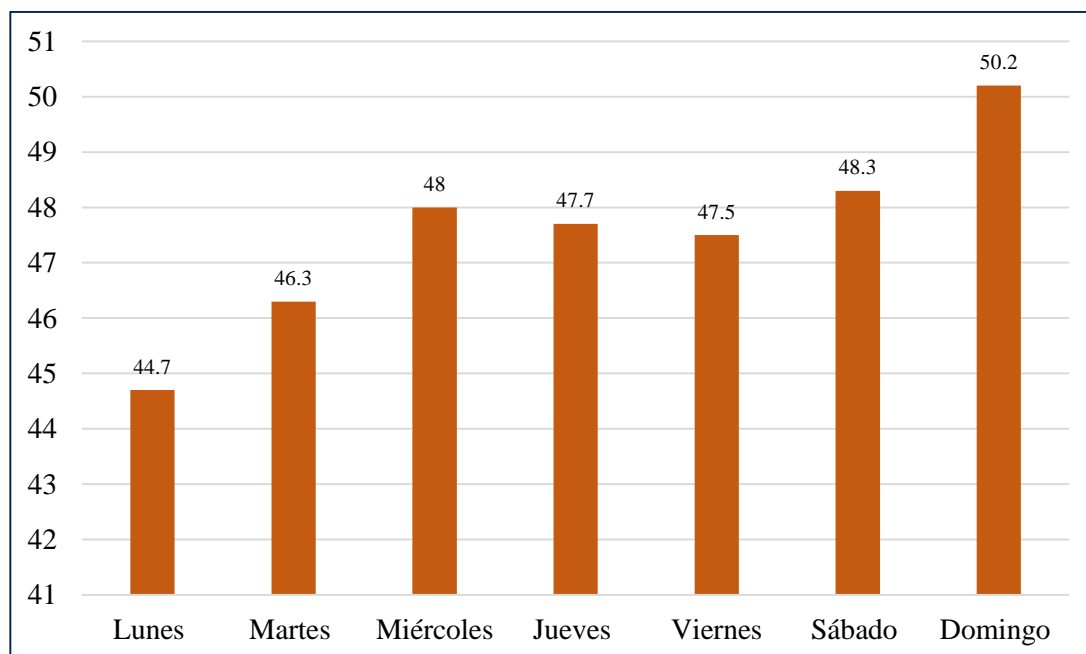
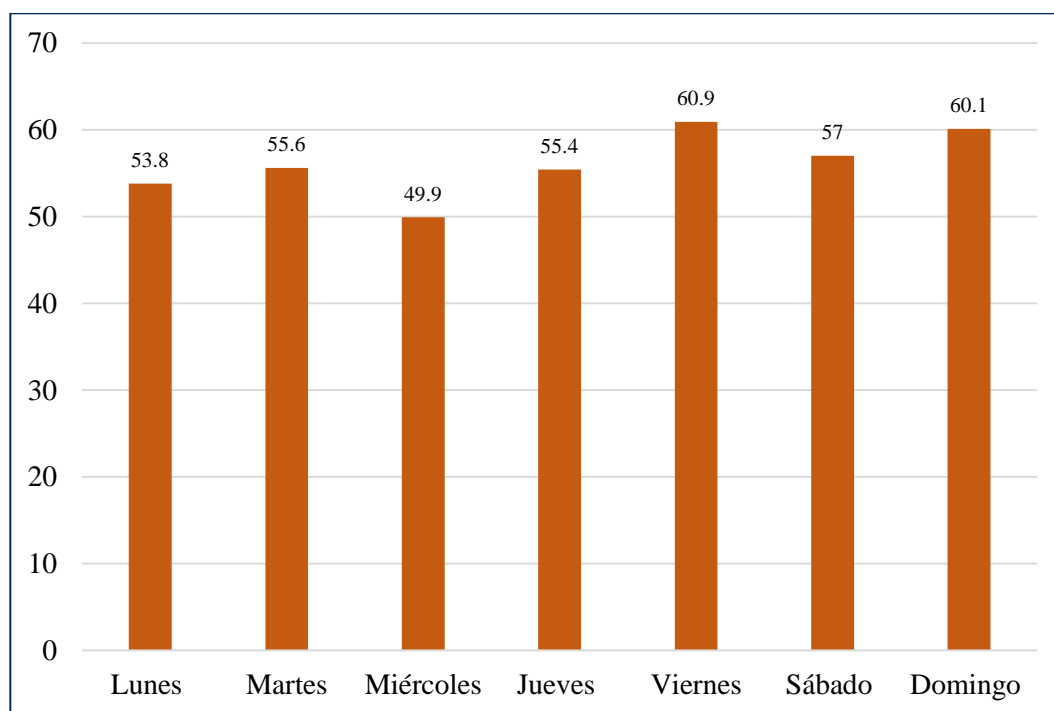


Figura 8: Cantidad de leña consumida por las 10 familias del barrio Vista Alegre

En la tabla 9 y figura 8, evidenciaron una muestra de 10 familias residentes en el barrio Vista Alegre, en una semana consumieron en promedio 47.5 kg de leña. Asimismo, suman en total 45 miembros, resultando un total de 1.056 kg de leña consumida por persona.

Tabla 10*Cantidad de leña consumida por las 11 familias del barrio Bolívar*

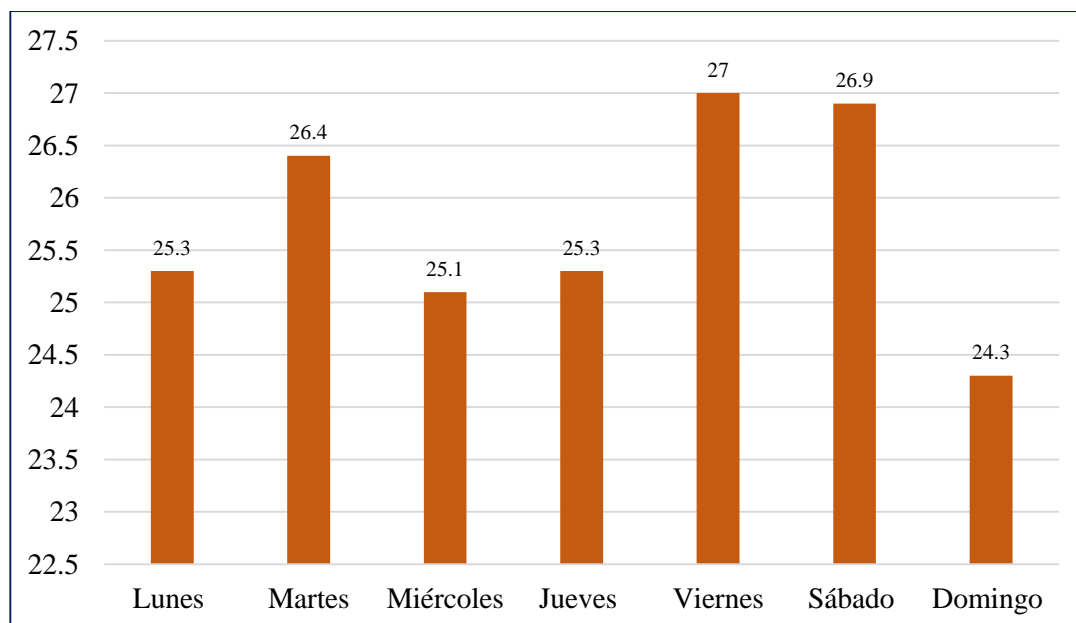
Días	kg
Lunes	53.8
Martes	55.6
Miércoles	49.9
Jueves	55.4
Viernes	60.9
Sábado	57.0
Domingo	60.1
Promedio	56.1
N° personas	52
Leña/persona	1.079

**Figura 9:** Cantidad de leña consumida por las 11 familias del barrio Bolívar

La tabla 10 y figura 9, evidenciaron una muestra de 11 familias residentes en el barrio Bolívar, en una semana consumieron en promedio 56.1 kg de leña. Asimismo, suman en total 52 miembros, resultando un total de 1.079 kg de leña consumida por persona.

Tabla 11*Cantidad de leña consumida por las 5 familias del barrio Miraflores*

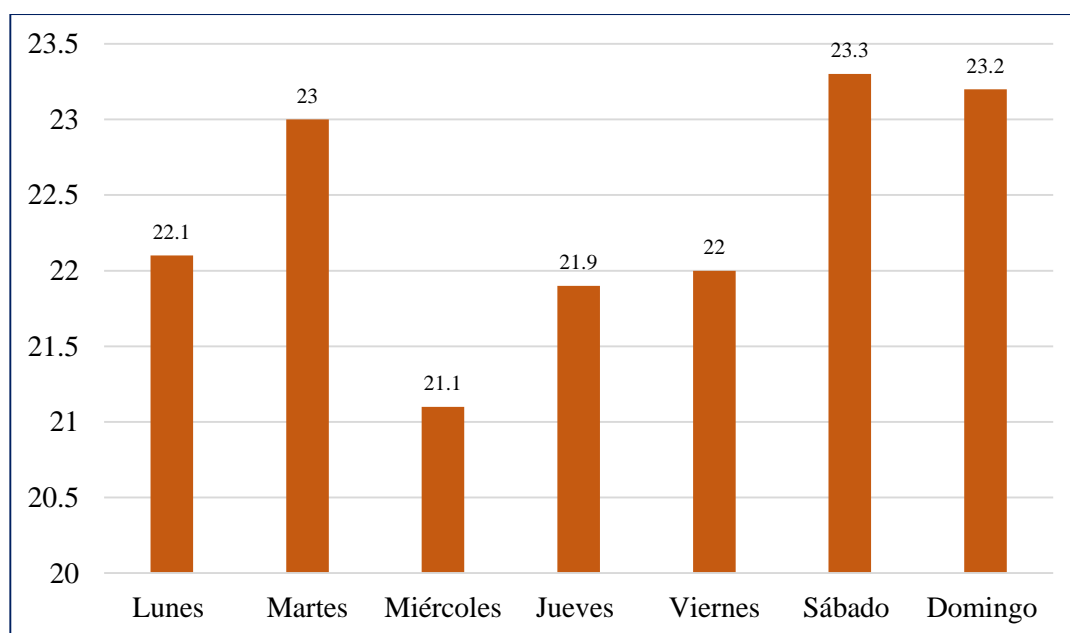
Días	kg
Lunes	25.3
Martes	26.4
Miércoles	25.1
Jueves	25.3
Viernes	27.0
Sábado	26.9
Domingo	24.3
Promedio	25.8
N° personas	24
Leña/persona	1.073

**Figura 10:** Cantidad de leña consumida por las 5 familias del barrio Miraflores

En la tabla 11 y figura 10, evidenciaron una muestra de 5 familias residentes en el barrio Miraflores, en una semana consumieron en promedio 25.8 kg de leña. Asimismo, suman en total 24 miembros, resultando un total de 1.073 kg de leña consumida por persona.

Tabla 12*Cantidad de leña consumida por las 5 familias del barrio San Martín*

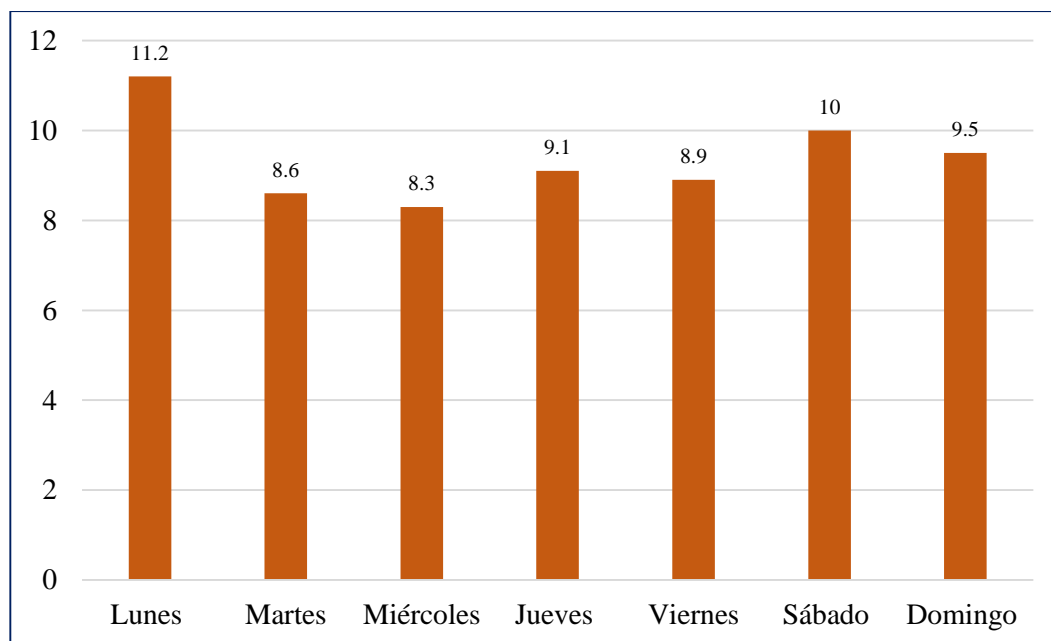
Días	kg
Lunes	22.1
Martes	23.0
Miércoles	21.1
Jueves	21.9
Viernes	22.0
Sábado	23.3
Domingo	23.2
Promedio	22.4
N° personas	21
Leña/persona	1.065

**Figura 11:** Cantidad de leña consumida por las 5 familias del barrio San Martín

La tabla 12 y figura 11, evidenciaron una muestra de 5 familias residentes en el barrio San Martín, en una semana consumieron en promedio 22.4 kg de leña. Asimismo, suman en total 21 miembros, resultando un total de 1.065 kg de leña consumida por persona.

Tabla 13*Cantidad de leña consumida por las 2 familias del barrio Piña Recodo*

Días	kg
Lunes	11.2
Martes	8.6
Miércoles	8.3
Jueves	9.1
Viernes	8.9
Sábado	10.0
Domingo	9.5
Promedio	9.4
N° personas	9
Leña/persona	1.041

**Figura 12:** Cantidad de leña consumida por las 2 familias del barrio Piña Recodo

Los resultados que se evidencian en la tabla 13 y figura 12, evidenciaron una muestra de 2 familias residentes en el barrio Piña Recodo, en una semana consumieron en promedio 9.4 kg de leña. Asimismo, suman en total 9 miembros, resultando un total de 1.041 kg de leña consumida por persona.

3.3. Relación entre en monóxido de carbono y el consumo de leña.

Tabla 14

Distribución del número de personas por familia

Barrios	N° personas	N° familias	Pers/fam
Progreso	27	6	4.5
Vista Alegre	44	10	4.4
Bolívar	52	11	4.7
Miraflores	24	5	4.8
San Martín	22	5	4.4
Piña Recodo	9	2	4.5
Total	168	39	4.6

Los resultados de la tabla 14 muestran que en total 39 familias participaron en la investigación, sumando en 168 miembros permanentes dando como resultado de 4 a 5 miembros por familia aproximadamente.

Tabla 15

Distribución de las concentraciones de monóxido de carbono, consumo de leña por persona y personas por familia

Barrios	Concentración de monóxido (ppm)	Consumo de leña/persona (kg/persona)	Número de personas/familia
Progreso	160.1	1.063	4.5
Vista Alegre	158.7	1.056	4.4
Bolívar	184.6	1.079	4.7
Miraflores	196.1	1.073	4.8
San Martín	189.9	1.065	4.4
Piña Recodo	180.3	1.041	4.5
Promedio	178.3	1.063	4.6

Los datos obtenidos en la tabla 15 muestran que en promedio una concentración de “monóxido de carbono” en el interior de los hogares es 178.3 ppm aproximadamente, cada persona consume aproximadamente 1.063 kg de leña y cada familia está compuesta por 4 a 5 miembros permanentes.

Tabla 16

Relación entre las concentraciones de monóxido de carbono y el consumo de leña

Estadísticas de la regresión	Valor
Coefficiente de correlación	0.38
Coefficiente de determinación	0.14
Observaciones	6
Coefficiente	442.62
Significancia (bilateral)	0.46

Fuente: tabla 15

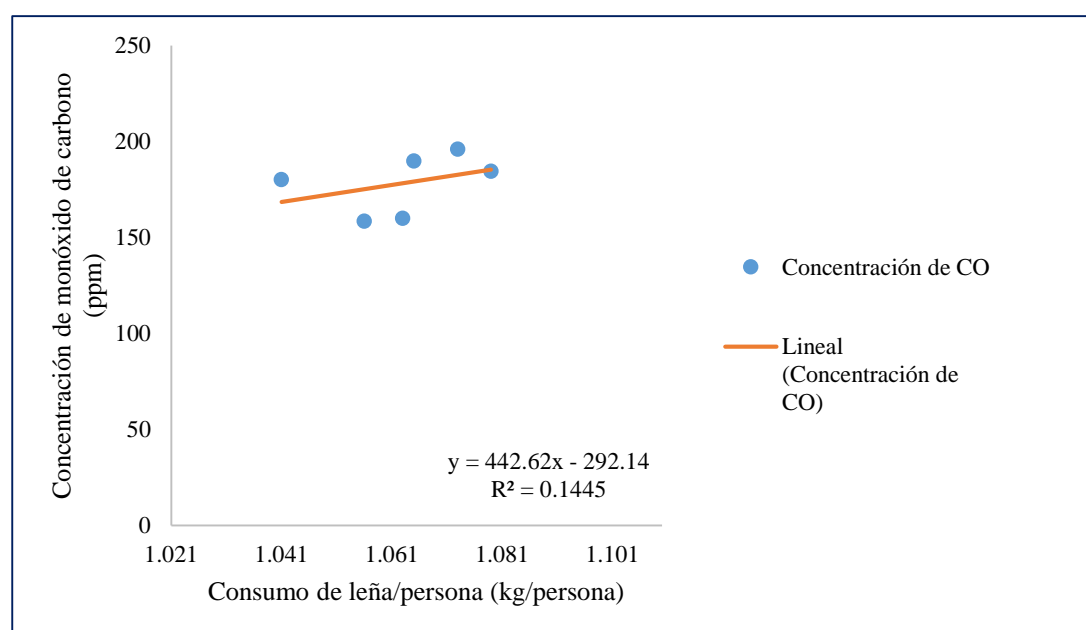


Figura 13: Relación entre las concentraciones de monóxido de carbono y el consumo de leña por persona

La correlación entre concentraciones de “monóxido de carbono” en espacios interiores de hogares y el consumo de leña es baja, por cuanto solo en el 14% de los casos dichas concentraciones se deben a la cantidad de leña consumida por persona. Asimismo, se estima que por cada kg de leña adicional que consuma una persona la concentración de (CO) se incrementará en 442.62 ppm.

Por otra parte, dado que se trabajó con una significancia de 0.05 (5% de error), y siendo este valor inferior a la significancia (0.46), se deduce que la concentración de (CO) no está relacionada significativamente con el consumo de leña por persona.

Tabla 17

Relación entre las concentraciones de monóxido de carbono y el número de personas por familia

Estadísticas de la regresión	Valor
Coefficiente de correlación	0.58
Coefficiente de determinación	0.34
Observaciones	6
Coefficiente	54.85
Significancia (bilateral)	0.23

Fuente: tabla 15

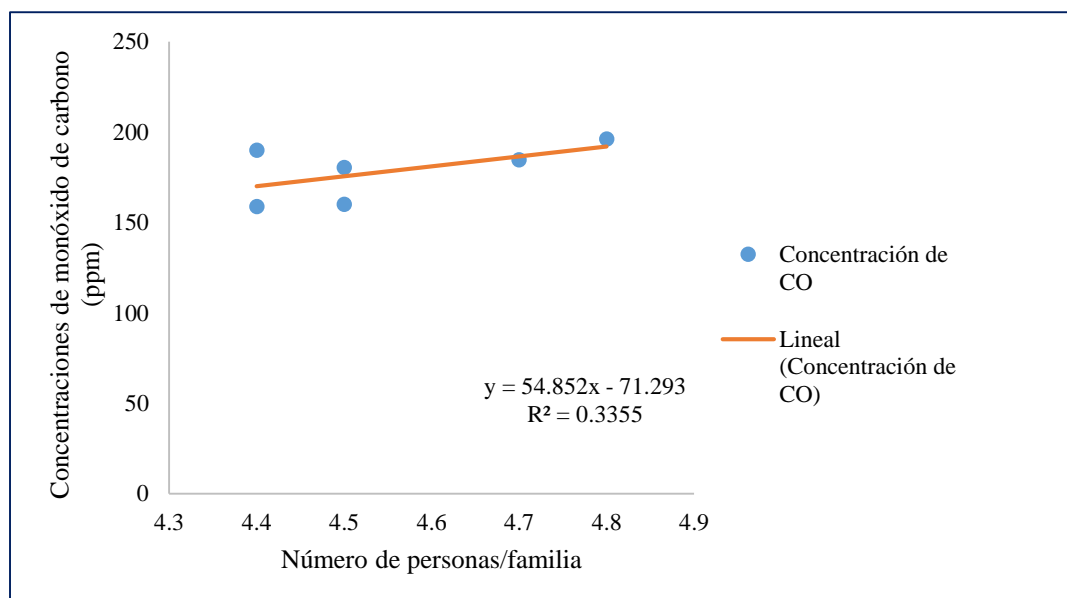


Figura 14: Relación entre las concentraciones de monóxido de carbono y el número de personas por familia

La correlación entre las concentraciones de (CO) en espacios interiores de los hogares y la cifra de personas por familia es moderada, por cuanto solo en el 34% de los casos dichas concentraciones se deben al número de personas por familia. Asimismo, se estima que por cada miembro adicional en las familias la concentración de (CO) se incrementará al 54.85 ppm.

Por otra parte, dado que se trabajó con una significancia de 0.05 (5% de error), y siendo este valor inferior a la probabilidad (0.23), se deduce que las concentraciones de monóxido de carbono no están relacionadas significativamente con el número de personas por familia.

Tabla 18

Correlación entre el consumo de leña y el número de personas por familia

Estadísticas de la regresión	Valor
Coefficiente de correlación	0.61
Coefficiente de determinación	0.38
Observaciones	6
Coefficiente	0.05
Significancia (bilateral)	0.19

Fuente: tabla 15

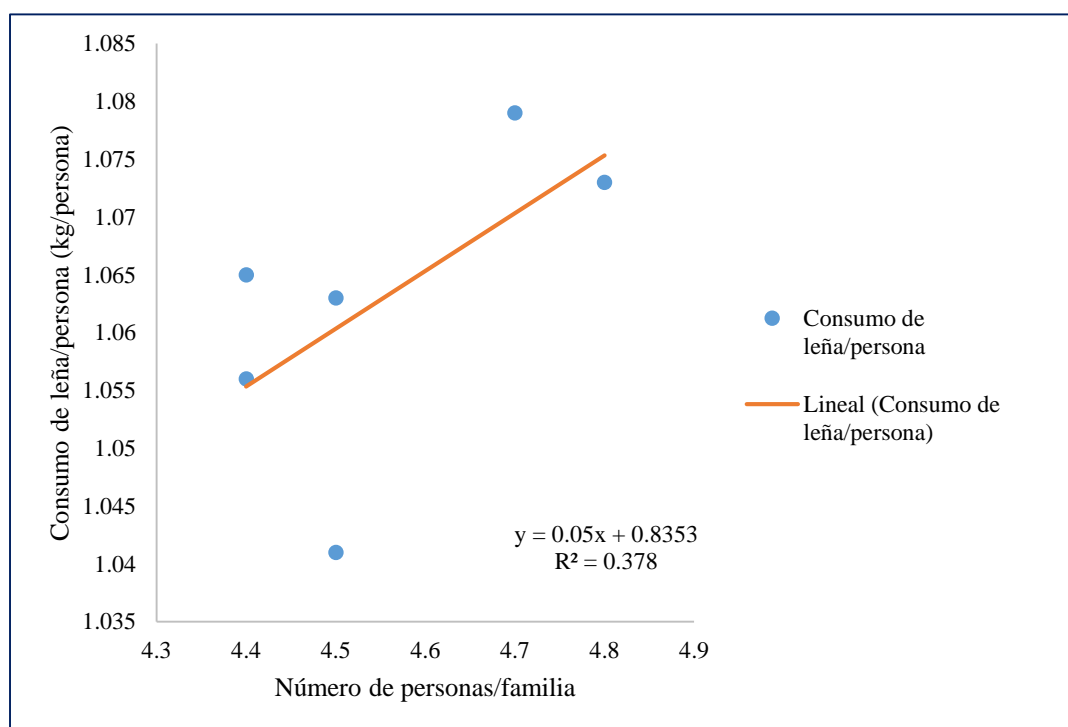


Figura 15: Relación entre el consumo de leña y el número de personas por familia

La correlación entre el uso de leña por persona y el número de personas por familia es alta, dado que en el 38% de los casos el consumo de leña se debe al número de personas por familia. Asimismo, se estima que por cada miembro adicional en las familias el consumo de leña se incrementará en 0.05 kg. Por otra parte, dado que se trabajó con una significancia de 0.05 (5% de error), y siendo este valor inferior a la probabilidad (0.19), se deduce que el consumo de leña no está relacionado significativamente con el número de personas por familia.

3.4. Discusión de resultados

- **Concentración de monóxido de carbono en espacios interiores en la localidad de Calzada.**

La investigación fue realizada en una muestra de 39 viviendas distribuidas en 6 barrios del distrito de Calzada, de lunes a domingo evidenciándose que el CO concentrado dentro de las viviendas en barrio Progreso fue en promedio 160.1 ppm, en el barrio Vista Alegre 158.7 ppm aproximadamente, en el barrio Bolívar 184.6 ppm aproximadamente, en el barrio Miraflores es 196.1 ppm aproximadamente, en el barrio San Martín es 189.9 ppm aproximadamente y finalmente en el barrio Piña Recodo es 180.3 ppm aproximadamente. En las visitas que se realizaron se pudo evidenciar que en general, las familias tienen sus cocinas en espacios abiertos o ventilados lo cual hace que la acumulación de humo al interior no sea de grandes proporciones. La leña que consumen también juega un papel importante dado que si esta verde genera más humo que la leña seca. Asimismo, al carecer del límites máximos permisibles para controlar el monóxido de carbono en espacios interiores, se recurrió a la investigación realizada por CHAVARRIA (2015), quien relacionó el grado de CO dentro de los hogares y el estado pulmonar, concluyendo que el 100% de la población cocina con leña, y que 200 ppm genera un leve malestar en la cabeza, náuseas, fatiga y mareos; los habitantes se encuentran expuestas a sustancias tóxicas diariamente: el promedio del nivel de monóxido de carbono es de 419ppm. Al comparar con lo obtenido en este proyecto de investigación se finiquita que en ninguno de los casos estudiados el monóxido de carbono supero los 200 ppm.

- **Cantidad de leña consumida en espacios interiores en la localidad de Calzada.**

Al respecto, MEJÍA (2011) menciona que el uso de la leña en la zona rural permanece siendo tradicional por los campesinos, además de las circunstancias económicas, también lo utilizan culturalmente; los habitantes en la zona rural guardan una dependencia directa con su ambiente, utilizando la leña generalmente combinando con el gas como combustible. Se pudo evidenciar que la leña es utilizada para cocer comidas cuya cocción requiere de mayor tiempo. En este sentido se encontró que la cantidad de leña consumida en los interiores de las viviendas de las 6 familias del barrio Progreso, en una semana en promedio fue 27.6 kg

aproximadamente, lo cual representa 1.063 kg de leña consumida por persona aproximadamente; las 10 familias del barrio Vista Alegre, en una semana consumieron en promedio 47.5 kg de leña aproximadamente, lo cual representa 1.056 kg de leña consumida por persona aproximadamente; las 11 familias del barrio Bolívar, en una semana consumieron en promedio 56.1 kg de leña aproximadamente, lo cual representa 1.079 kg de leña consumida por persona aproximadamente; las 5 familias del barrio Miraflores, en una semana consumieron en promedio 25.8 kg de leña aproximadamente, lo cual representa 1.073 kg de leña consumida por persona aproximadamente; las 5 familias del barrio San Martín, en una semana consumieron en promedio 22.4 kg de leña aproximadamente, lo cual representa 1.065 kg de leña consumida por persona aproximadamente; las 2 familias del barrio Piña Recodo, en una semana consumieron en promedio 9.4 kg de leña aproximadamente, lo cual representa 1.041 kg de leña consumida por persona aproximadamente.

De lo expuesto, se deduce que esta comunidad socioeconómica estaría más afectada si aumentara el nivel de elementos contaminadores por la reducción en la permeabilidad del hogar, evitando también el reemplazo de su cocina, tal como lo menciona CORTES Y RIDLEY (2013), en su investigación referente a las consecuencias de combustión utilizando leña para la calidad atmosférica en el interior del domicilio, cuando considera que reemplazar intencionalmente la cocina a leña sería más difícil para las familias económicamente inestables.

También se encuentra similitud con CABRERA, CARRASCO y CIPRIANO (2013), quienes concluyeron que por familia se consume un total de 5,94 kg/día de leña, sabemos que una familia en promedio está compuesta por 4 a 5 miembros lo cual significa 1.19 kg de leña por persona aproximadamente.

- **Relación entre en monóxido de carbono y el consumo de leña.**

La investigación contó con la participación de 39 familias distribuidas entre los 6 barrios con un total de 168 personas lo cual significa que el número de miembros por familia está entre 4 a 5 aproximadamente. Asimismo, la concentración promedio de monóxido de carbono en espacios interiores de los hogares es 178.3 ppm, aproxima dándose a 200 ppm que según CHAVARRIA (2015), podría ocasionar un leve dolor de cabeza, náuseas, mareos y fatiga.

La correlación entre la concentración de CO en espacios interiores del hogar asociado a utilizar leña por personas es baja, por cuanto solo en el 14% de los casos de dichas concentraciones se deben a la cantidad de leña consumida por persona, esto debido a que en el distrito de Calzada, las cocinas o espacios donde se cocina con leña son abiertos y/o ventilados; la correlación asociado al nivel de CO así como la cantidad de personas por familia es moderada, por cuanto solo en el 34% de los casos dichas concentraciones se deben al número de personas por familia; la correlación asociado a utilizar leña y la cantidad de personas por vivienda es alta, dado que en el 38% de los casos el consumo de leña se debe al número de personas por familia. La correlación alta está explicada porque la cantidad de leña consumida es proporcional a la cantidad de alimentos a preparar. Asimismo, se estima que por cada miembro adicional en las familias el consumo de leña se incrementaría en 0.05 kg. Finalmente es preciso señalar que al igual que en la investigación realizada por CABRERA (2015), en el distrito de Calzada generalmente las mamás utilizan recursos incorrectos como plásticos con el propósito de encender la candela para la cocina tradicional produciendo sustancias tóxicas y nocivas para su salud, uno de los recursos impropios es el plástico.

CONCLUSIONES

- La concentración promedio de “monóxido de carbono” en espacios interiores en la localidad de Calzada fue de 178.3 ppm aproximadamente, distribuido entre los 6 barrios se evidenció 160.1 ppm en el barrio Progreso, en el barrio Vista Alegre 158.7 ppm, en el barrio Bolívar 184.6 ppm, en el barrio Miraflores es 196.1 ppm, en el barrio San Martín es 189.9 ppm y en el barrio Piña Recodo es 180.3 ppm aproximadamente.
- Respecto a la cantidad promedio de leña consumida en espacios interiores en la localidad de Calzada, en una semana 6 familias del barrio Progreso consumieron 27.6 kg, 10 familias del barrio Vista Alegre 47.5 kg, 11 familias del barrio Bolívar 56.1kg, 5 familias del barrio Miraflores 25.8 kg, 5 familias del barrio San Martín 22.4 kg, 2 familias del barrio Piña Recodo 9.4 kg de leña aproximadamente. De este resultado se evidencia que en promedio cada familia consume 4.84 kg de leña aproximadamente, resaltando que la leña no se consume en su totalidad cada día, sirviendo de insumo para el día siguiente.
- En cuanto a la correlación, se concluye que es baja (0.38) entre las concentraciones de (CO) en el interior de hogares y el consumo de leña por persona; correlación moderada (0.58) entre la concentración de (CO) y el número de personas por familia; correlación alta (0.61) entre el consumo de leña y el número de personas por familia. Asimismo, se estima que: por cada kg de leña adicional que consuma una persona las concentraciones de (CO) se incrementará a 442.62 ppm, por cada miembro adicional en las familias la concentración de (CO) se incrementará en 54.85 ppm y que por cada miembro adicional en las familias el consumo de leña se incrementaría en 0.05 kg.

RECOMENDACIONES

- A las autoridades de salud implementar medidas de control para prevenir daños en la salud de los pobladores expuestos al monóxido de carbono, especialmente en niños y ancianos
- A las autoridades municipales implementar el uso masivo de cocinas mejoradas para optimizar el uso del combustible y de esta manera evitar el consumo excesivo de leña que cada vez es más escasa.
- A los pobladores evitar el consumo de leña verde dado que a pesar de que tiene mayor duración en contraparte produce mayor cantidad de monóxido de carbono

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABC, ES. 2017. *La gran niebla asesina de 1948 que mató a 70 personas*. Madrid: ABC Ciencia. Disponible: https://www.abc.es/ciencia/abci-polucion-ciudad-convirtio-niebla-asesina-201710262235_noticia.html
- Agencia de Protección Ambiental (EPA). Calidad del aire interior. 2009.
- ALOSILLA, Y. *Problemática ambiental de las concentraciones de monóxido de carbono en viviendas del sector de Camata del distrito de Platería provincia de Puno 2013*. (Tesis de grado). Universidad Privada San Carlos, Puno, 2014.
- BALDARRAGO, J. *Eficacia del modelo CALINEA en la evaluación de la dispersión de monóxido de carbono: parque automotor, distrito de Santa Anita*. Lima: Universidad Nacional Federico Villarreal, 2017, 46 p.
- BOYLE, G. *Renewable energy: Power for a sustainable future*. Oxford: Oxford University Press, 2004.
- BRUCE N. *Indoor air pollution in developing countries: a major environmental and public health challenge*. Bull WHO. 2000.
- CABRERA, A, CARRASCO, A y CIPRIANO, J. *Impacto en la salud del uso de biocombustibles en el interior de las viviendas de la comunidad nativa de Lamas, San Martín, Perú* (Tesis de grado). Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo. Perú, 2013.
- CABRERA, C (2018). *Experiencias de madres sobre el uso combinado de tecnologías para cocinar. caseríos San Pedro y San Isidro – Íllimo* (tesis de grado). Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2018
- CHAVARRÍA, A. *Relación entre el nivel de monóxido de carbono intradomiciliar y función pulmonar*. (Tesis de grado). San Juan Ostuncalco, Quetzaltenango, Guatemala. 2015.
- CORTES, A y RIDLEY, I. *Efectos de la combustión a leña en la calidad del aire intradomiciliario. La ciudad de Temuco como caso de estudio* (tesis de grado). Universidad de Chile, 2013

- DURÁN, S (2019). *Contaminación atmosférica y consumo de leña en Valdivia. 2004-2018* (tesis de grado). Universidad de Chile, 2019
- EI-WAKIL, M. *Powerplant technology*. New York: McGraw Hill, 1984.
- GLYNN, H. *Ingeniería ambiental*, 2ª ed. México: PRENTICE HALL, 1999. ISBN: 9701702662.
- HERNÁNDEZ, R, FERNÁNDEZ, C y BAPTISTA, P. *Metodología de la investigación*. 6ª ed. México: Mc GRAW-HILL, 2014. ISBN. 978- 1 - 4562 - 2396 - 0.
- HEXTER, A. *Carbon Monoxide. Asociation of Community air PollutionWith*. Nueva York. Estados Unidos, 1971
- FAO. *Acerca de la dendroenergía*. 23 de 04 de 2008.
<http://www.fao.org/forestry/energy/es/>
- GARCÍA Y, y otros. *Tecnologías energéticas e impacto ambiental*. Madrid: McGraw-Hill, 2001.
- GONZÁLEZ-MARTÍNEZ, A. *La extracción y consumo de biomasa en México (1970-2003) integrando la leña en la contabilidad de flujos de materiales*. Revista Iberoamericana de Economía Ecológica Vol.6, 2007: 1-16.
- LIONEL, D. *Contaminación del aire en espacios exteriores e interiores en la ciudad de Temuco*. Ambiente y Desarrollo, 1997; 13(1): 70-78.
- MALYSHEV, T. *Looking ahead: energy, climate change and pro-poor responses*. Foresight, Vol.11 Iss.4, 2009: 33-50.
- MARTÍNEZ, M. *La demanda por combustible y el impacto de la contaminación al interior de los hogares sobre la salud: caso Guatemala*. Desarrollo y Sociedad No.51, 2003: 129-174.
- MEJÍA, F. *Implicaciones ambientales del uso de leña como combustible doméstico en la zona rural de Usme* (tesis de grado). Universidad Nacional de Colombia, 2011
- MUNICIPALIDAD DESTITAL DE CALZADA. (2019). *Número de viviendas de la zona urbana del distrito*.
- OLADE. *Informe de estadísticas energéticas*. Quito: Olade, 2008.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD – OMS. *Comunicado de prensa: Nueve de cada diez personas de todo el mundo respiran aire contaminado*. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/detail/02-05-2018-9-out-of-10-people-worldwide-breathe-polluted-air-but-more-countries-are-taking-action>

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. *Contaminación del aire de interiores y salud*. 2018. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/household-air-pollution-and-health>

OROZCO, C, PÉRES, A, GONZÁLES, N, RODRÍGUEZ, F, ALFAYATE, J. *Contaminación ambiental. Una visión desde la Química*. España: Thomson, 2013. ISBN: 8497321782.

PÉREZ, J. *Energía y desarrollo sostenible*. Madrid: Universidad Pontificia Comillas, 2002.

Real Academia de la Lengua Española. *Diccionario de la lengua española*. Espasa, 2001.

ROMERO, M. *Contaminación atmosférica, asma bronquial e infecciones respiratorias agudas en menores de edad de La Habana*. *Sal Públ Mex*. 2006; 46:222-3

SBARATO, D y SBARATO, V. *Contaminación del aire*. 1ª ed. Córdoba: Encuentro, 2009, 53p. ISBN: 9789871432363.

SINGER, H. *Nuevos diseños para cocinas de leña*. *Unasyuva* Vol.15 No.3, s.f: medio electrónico.

TORRES-DOSAL, A, y otros. *Indoor pollution in a Mexican indigenous community: Evaluation of risk reduction program using biomarkers of exposure and effect*. *ScienceDirect*, 2008: 362-368.

U.S. *Energy Information Administration. International Energy Outlook 2010*. Washington: U.S. Energy Information Administration, 2010.

WARK, K y WARNER, C. 2012. *Contaminación del aire: Origen control*. México: Limusa, 2012. ISBN: 9789681819545.

ANEXOS

Anexo 1

Panel fotográfico



Foto 1: entrevista con pobladores



Foto 2: entrevista con pobladores

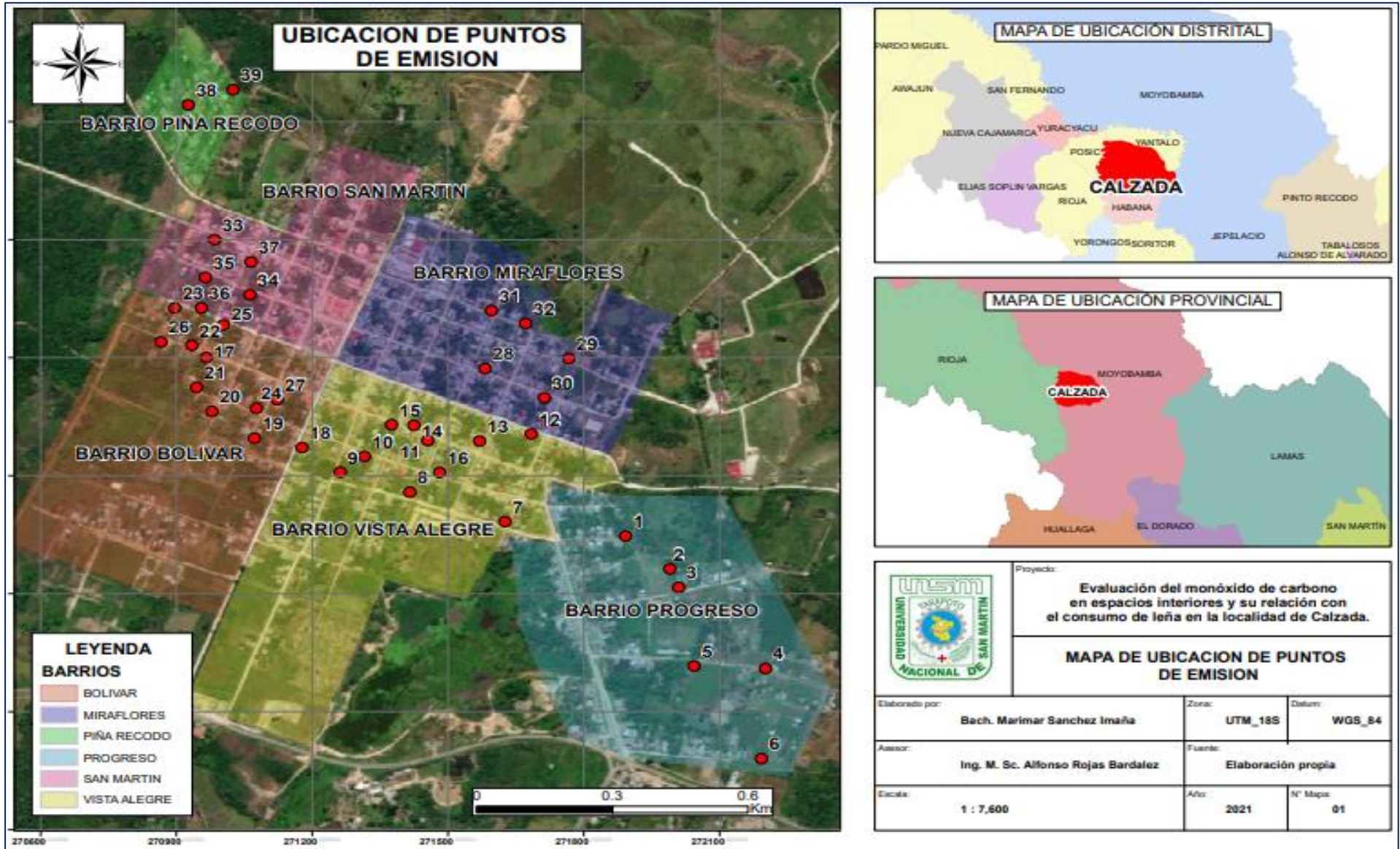


Foto 3: toma de muestras



Foto 4: toma de muestras

Anexo 2
 Mapa de ubicación y puntos de muestreo



V1: Evaluación del monóxido de carbono en espacios interiores y su relación con el consumo de leña en la localidad de Calzada, 2019.

por M. Sanchez Imaña

Fecha de entrega: 19-sep-2022 09:24a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1903595283

Nombre del archivo: Informe_Marimar.docx (506.9K)

Total de palabras: 10785

Total de caracteres: 56616

V1: Evaluación del monóxido de carbono en espacios interiores y su relación con el consumo de leña en la localidad de Calzada, 2019.

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	revistas.unitru.edu.pe	2%
Fuente de Internet		
2	repositorio.unsm.edu.pe	2%
Fuente de Internet		
3	bibliodigital.saludpublica.uchile.cl:8080	2%
Fuente de Internet		
4	hdl.handle.net	2%
Fuente de Internet		
5	Submitted to UNIV DE LAS AMERICAS	1%
Trabajo del estudiante		
6	ri.agro.uba.ar	1%
Fuente de Internet		
7	silviatellez0.blogspot.com	1%
Fuente de Internet		
8	www.bdigital.unal.edu.co	1%
Fuente de Internet		