



**Universidad Nacional de la
Amazonia peruana**



FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL

**COCINAS SIN CHIMENEA Y MEJORADAS SOBRE LA
CONCENTRACION DE POLVO ATMOSFÉRICO SEDIMENTABLE,
EN EL SECTOR 01 DEL CENTRO POBLADO MAYPUCO, RIO
MARAÑÓN. LORETO. 2016.**

T E S I S

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO EN GESTIONAMBIENTAL

PRESENTADO POR:

CARLOS ANDRES MEDINA LOPEZ

BACHILLER EN GESTIÓN AMBIENTAL

IQUITOS

2016

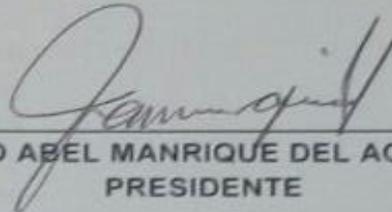
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

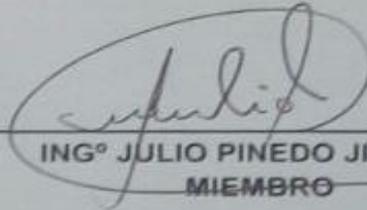
Tesis aprobada en sustentación pública el 6 de enero del 2017, por el jurado Ad-Hoc nombrado por la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería en Gestión Ambiental para optar el título profesional de:

INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL

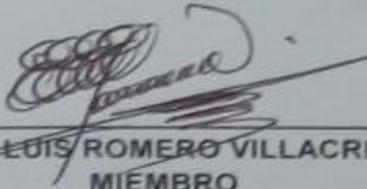
JURADO:



ING° JULIO ABEL MANRIQUE DEL AGUILA, MSc.
PRESIDENTE



ING° JULIO PINEDO JIMENEZ
MIEMBRO



ING° JUAN LUIS ROMERO VILLACREZ, MSc.
MIEMBRO



ING° JORGE AQUILES VARGAS FASABI, MSc.
ASESOR



ING° DARVIN NAVARRO TORRES, Dr.
DECANO



DEDICATORIA

A Quien me ha levantado en los peores momentos de mi vida, a quien nunca me ha dicho que no puedes, a quien le debo cada respiración, a EL.

A mis Padres: Carlos Medina y Filida López, quienes hasta el día de hoy no han perdido sus esperanzas en mí. Mis Hermanos: Gustavo y Cinthya, por su comprensión y apoyo.

A la Bióloga Zaira Villa quien junto a un pequeño ser que cada vez es más grande en mi corazón, me han apoyado moralmente y técnicamente en el desarrollo de este proyecto.

A mi tío Polaco López (+), quien estuvo en los momentos más difíciles que paso mi familia. Y que sembró en mí el sueño de mejorar el transporte fluvial en esta bella, Inmensa y desconectada región.

A los Docentes que han marcado con su ejemplo un deseo de superación en mi mente. Finalmente a mis compañeros y colegas, especialmente a los Bananeros, quienes fueron parte de mis experiencias en el camino de la vida universitaria.

AGRADECIMIENTO

Comienzo agradeciendo a Dios, por la vida, las oportunidades, los desafíos que me permitieron crecer tanto como persona y profesional, así como poner en mi camino a las personas que mencionare líneas abajo,

Agradezco a mis padres Carlos Eleodoro Medina Paredes y Filida Lopez Rodríguez, por confiar en mí, y por el apoyo desinteresado, así mismo por levantarme el ánimo en circunstancias difíciles.

A la biol. Zaira Hellen Villa Galarce, por el tiempo que se toma para poder proporcionarme los consejos, y soluciones a ciertas dudas respecto al método que se ha empleado.

Al Ing. Juan Audaz Fuchs Soria. Coordinador Técnico del NEC-URARINAS 2-FONCODES, como consejero y guía en la selección de las muestras.

Al Ing. Jorge Aquiles Vargas Fasabi asesor de esta investigación, quien me brindó apoyo técnico, como consultor para la elaboración y aplicación de los métodos de muestreo.

Al Laboratorio Satélite de Iquitos- Universidad Peruana Cayetano Heredia, por facilitarme el uso de sus instalaciones y equipos, que mucho me han servido para la obtención de datos en este proyecto de investigación.

A los Docentes Universitarios, quienes a lo largo de mi vida universitaria, me impartieron útiles consejos y conocimientos que me han servido para poder desarrollar esta investigación.

INDICE GENERAL

	Pág.
INTRODUCCIÓN	11
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	
1.1 PROBLEMA, HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	13
1.1.1 Descripción del Problema	13
1.1.1.1 Definición del Problema.....	14
1.1.2 Hipótesis	14
1.1.3 Identificación de las Variables	14
1.1.3.1 Variable Independiente.....	14
1.1.3.2 Variables Dependientes	14
1.1.4 Operacionalización de las Variables	15
1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	16
1.2.1 Objetivo General.....	16
1.2.2 Objetivos Específicos.....	16
1.3 FINALIDAD E IMPORTANCIA.....	17
1.3.1 Finalidad	17
1.3.2 Importancia	17
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	
2.1 MATERIALES	18
2.1.1 Ubicación Geográfica.....	18
2.1.2 Aspectos Demográficos	20
2.2 MÉTODOS	20
2.2.1 Carácter de Investigación	20
2.2.2 Diseño de Investigación	20
2.2.3 Técnicas de Recolección de Datos.....	21
2.2.3.1. Fase Pre-Campo: Preparación para la toma de muestra	21

2.2.3.2. Fase de Campo: Toma de muestras.....	21
2.2.3.3. Fase Post-Campo: Evaluación de las muestras adquiridas....	23
2.2.4. Población y Muestra	25
2.2.5. Diseño Estadístico.....	26
CAPÍTULO III: REVISIÓN DE LITERATURA	
3.1 MARCO TEÓRICO	
3.1.1. Normas Internacionales	27
3.1.2. Normas Nacionales.....	28
3.1.3. Contaminación Atmosférica.....	30
3.1.4. Contaminación en Viviendas: Causas y Efectos	32
3.1.5. Método.....	33
3.2 MARCO CONCEPTUAL.....	35
CAPÍTULO IV: ANALISIS Y PRESENTACION DE RESULTADOS	
4.1. Concentraciones de Polvos Atmosféricos sedimentables en cocinas sin chimenea y mejoradas.....	41
4.2. Temperatura del antes, durante y después del almuerzo en cocinas sin chimeneas y mejoradas.....	49
4.3. Humedad relativa del antes, durante y después del almuerzo en cocinas sin chimeneas y mejoradas.....	59
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
5.1 CONCLUSIONES.....	68
5.2 RECOMENDACIONES.....	70
BIBLIOGRAFÍA.....	71
ANEXOS.....	75

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro N° 01. Variable, Indicadores e Índices.....	15
Cuadro N° 02. Muestra de evaluación.....	25
Cuadro N° 03. PAS en mg/cm ² /30 días.....	41
Cuadro N° 04. PAS en mg/cm ² /30 días.....	42
Cuadro N° 05. Casos de muertes producidas por enfermedades respiratorias desde que habitan en su vivienda.....	47
Cuadro N° 06. Prueba t student de Temperatura en °C. (Antes).....	49
Cuadro N° 07. Promedios de Temperatura en °C. (Antes).....	49
Cuadro N° 08. Prueba t student de Temperatura en °C. (Durante).....	52
Cuadro N° 09. Promedios de Temperatura en °C. (Durante).....	52
Cuadro N° 10. Prueba t student de Temperatura en °C. (Después).....	54
Cuadro N° 11. Promedios de Temperatura en °C. (Después).....	55
Cuadro N° 12. Prueba t de student para Humedad en % (Antes).....	59
Cuadro N° 13. Promedios de Humedad en %. (Antes).....	59
Cuadro N° 14. Prueba t student de Humedad en % (Durante).....	61
Cuadro N° 15. Promedios de Humedad en %. (Durante).....	62
Cuadro N° 16. Prueba t student para Humedad en % (Después).....	64
Cuadro N° 17. Promedios en Humedad en %. (Después).....	64

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico N° 01. Promedio de PAS en mg/cm ² /30 días.....	42
Gráfico N° 02. Promedio de temperatura en el antes en °C.....	50
Gráfico N° 03. Promedio de temperatura en el durante °C.....	53
Gráfico N° 04. Promedio de temperatura en el después °C.....	55
Gráfico N° 05. Promedio de Humedad en el antes en %.....	60
Gráfico N° 06. Promedio de Humedad en el durante en %.....	62
Gráfico N° 07. Promedio de Humedad en después en %.....	65

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura N° 01. Mapa de sectorización del Centro Poblado Maypuco y ubicación de muestras.....	19
Figura N° 02. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire (todos los valores son concentraciones en microgramos por metro cubico. NE significa no exceder).....	29
Figura N° 03. Normas de ECA según la OMS para Polvos Atmosféricos Sedimentables, que son usados por la DIGESA y SENAMHI en el Perú.....	30
Figura N° 04. Fuentes de Contaminación Atmosférica.....	31
Figura N° 05. Método de detección de gases en el aire interior.....	34
Figura N° 06. Placa captadora de Polvo Atmosférico Sedimentable del Método Pasivo de Placa o Gravimétrico.....	34

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo N° 01. Registro fotográfico del ambiente y de las muestras de PAS obtenidas de las viviendas seleccionadas.....	76
Anexo N° 02. Registro fotográfico del proceso de recolección de datos.....	77
Anexo N° 03. Diseño del Método Pasivo de Placa o Gravimétrico (estación y placa).....	79
Anexo N° 04. Tablas de Peso y concentración de PAS en las viviendas seleccionadas del sector 1 del Centro Poblado Maypuco.....	80
Anexo N° 05. Tablas de Temperatura y Humedad Relativa.....	83
Anexo N° 06. Formato de Ficha de Registro de Peso y Concentración de PAS.....	84
Anexo N° 07. Formato de Ficha de Registro de Temperatura y Humedad Relativa.....	86

INTRODUCCION

En las comunidades rurales ya sea campesinas o ribereñas de nuestra Amazonía el uso de combustibles para la preparación de alimentos, comúnmente utilizan biomasa, recursos naturales disponibles en la zona para la preparación de sus alimentos, produciéndose una combustión incompleta, lo que provoca que la cocina emita una mezcla compleja de gases (dióxido de carbono, vapor de agua, óxidos de nitrógeno, benceno, etc.) y partículas suspendidas como el humo (sales minerales, carbono e hidrocarburos), el tipo de cocina contribuye en menor o mayor concentración de Polvos Atmosféricos Sedimentales-PAS (mezcla de Humo y partículas), muchas de estas cocinas superan el Estándar de Calidad Ambiental del aire para las concentraciones de PAS según la Organización Mundial de la Salud-OMS, estas condiciones del ambiente de las cocinas resultan perjudiciales para la salud de las personas, siendo las vías respiratorias más sensibles a los contaminantes, cuyas consecuencias serían Infecciones Respiratorias Agudas-IRA o inclusive la muerte.

Existen muchos estudios acerca de la contaminación del aire en exteriores, pero el conocimiento de los contaminantes en ambientes internos y los factores que contribuyen al aumento del contaminante no fueron muchos, sin embargo en estos últimos años ha avanzado considerablemente, aunque todavía queda mucho camino por recorrer.

Ante el riesgo mencionado anteriormente Muchos Grupos (ONG-Estado), han implementado Cocinas Mejoradas, la cual es una cocina diseñada para reducir enormemente la emisión de contaminantes en el ambiente de la cocina y mejorar la

calidad de su combustión para usar menos leña. Pero acerca de la efectividad que puede proporcionar la cocina mejorada, se han realizado pocos estudios, más aun tratándose de las Concentraciones de Polvos Atmosféricos que podrían emitir estas.

El presente Estudio, a través de métodos estandarizados y reglamentados, muestra las concentraciones de Polvos Atmosféricos Sedimentables-PAS producidos por el uso de cocinas sin chimeneas y cocina mejoradas y determina si estas concentraciones superan los Estándares de Calidad del aire para la concentración de PAS según OMS. De esa forma determinar si los ambientes de las cocinas son o no perjudiciales para la salud humana, así mismo se da a conocer los factores que favorecen o no a las concentraciones de PAS en las cocinas. También se muestra las Temperaturas y Humedades relativas del ambiente de las cocinas, estos estudios se realizan en el sector 1 del Centro Poblado Maypuco, rio Marañón.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. PROBLEMA, HIPOTESIS Y VARIABLE

1.1.1. Descripción del problema

En las comunidades rurales el uso de las cocinas a leña o carbón es generalizado en las familias, es de entender que la quema de biomasa genera una mezcla compleja de gases (dióxido de carbono, vapor de agua, óxidos de nitrógeno, benceno, formaldehído, compuestos orgánicos policíclicos y monóxido de carbono son los predominantes) y partículas suspendidas como el humo (sales minerales, carbono e hidrocarburos), tal como lo menciona **(1)**.

El uso tradicional de los combustibles de biomasa (madera, carbón vegetal, residuos de cosechas, desechos domésticos y estiércol) es una fuente importante de contaminación del aire dentro de los hogares. El inadecuado uso de cocinas propicia la emisión de concentraciones de PAS y su efecto con la temperatura y la humedad relativa propiciando las infecciones respiratorias en las familias.

De lo expresado, nos permitimos estudiar el efecto de dos tipos de cocinas (sin chimenea y mejoradas) con el propósito principal de determinar las concentraciones de PAS a fin de mitigar las causas negativas a la salud producido por el humo en el interior de las viviendas.

1.1.1.1. Definición del problema

¿El uso de cocinas rurales emite altas concentraciones de polvos atmosféricos sedimentables, elevan la temperatura y disminuyen la humedad relativa?

1.1.2. Hipótesis

Al menos una de los dos tipos de cocinas emite mayor cantidad de PAS, elevan la temperatura y disminuyen el porcentaje de humedad ambiental.

1.1.3. Identificación de Variables

1.1.3.1. Variable Independiente (X):

X₁: Cocinas sin chimenea.

X₂: Cocinas mejoradas.

1.1.3.2. Variable Dependiente (Y):

Y₁: Concentración de Polvo Atmosférico Sedimentable.

Y₂: Temperatura del ambiente de la Cocina.

Y₃: Humedad relativa del ambiente de la Cocina.

1.1.4. Operacionalización de Variables

CUADRO N°01. Variable, Indicadores e Índices.

Variables	Indicadores	Índice
Independientes. Tipos de cocinas	Cocina	Sin chimenea
	Cocina	Mejorada
Dependientes. Factores físicos, químicos ambientales.	Polvo atmosférico Sedimentable	Mg/cm ² /30 días
	Temperatura atmosférico	°C
	Humedad relativa	%

1.1.5. Tratamientos en estudio.

T1 = Sin chimenea.

T2 = Mejorada.

1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

1.2.1. Objetivo General

Determinar la concentración de Polvos Atmosféricos Sedimentable, temperatura ambiental y humedad relativa y su relación con la calidad de vida establecido por la OMS, producidos por el uso de cocinas sin chimenea y cocinas mejoradas en el interior de las viviendas del Sector 1 del Centro Poblado Maypuco-Rio Marañón.

1.2.2. Objetivos Especifico

- Determinar la concentración de polvo atmosférico sedimentable en una cocina sin chimenea y cocina mejorada.
- Establecer y mostrar los parámetros de PAS en relación al estándar de calidad ambiental establecido por la OMS y su vulnerabilidad a enfermedades.
- Evaluar la temperatura antes, durante y después del uso de las cocinas sin chimenea y cocina mejorada para el almuerzo, en el ambiente donde se usan estas.
- Estudiar la humedad relativa antes, durante y después del uso de las cocinas sin chimenea y cocina mejorada para el almuerzo, en el ambiente donde se usan estas.

1.3.FINALIDAD E IMPORTANCIA

1.3.1. Finalidad

La finalidad de esta investigación radica en la medición de las concentraciones de Polvos Atmosféricos Sedimentables(PAS) producidos por el uso de cocinas sin chimenea y cocinas mejoradas en el interior de las viviendas del Sector 1 del Centro Poblado Maypuco-Rio Marañón, para demostrar si sobrepasan el estándar de calidad ambiental establecido por la OMS, ya que dentro de las viviendas la mayor producción de humo se da en la cocina y así mostrar si los que usan estas cocinas se encuentran vulnerables a enfermedades.

1.3.2. Importancia

La importancia de esta investigación es debido a que se evidencia resultados que puedan servir de fundamento para la toma decisiones respecto al uso de un modelo de cocina y consideraciones para evitar la presencia de humo en las cocinas, de esta forma mitigar los riesgos de exposición al humo producido por la misma.

CAPITULO II

METODOLOGIA

2.1. MATERIALES

2.1.1. Ubicación Geográfica

2.1.1.1 Localización de Maypuco (Mapas 1 y 2)

El centro poblado de Maypuco, se encuentra ubicado políticamente en la Región Loreto, la cual se detalla a continuación:

Región : Loreto

Provincia : Loreto

Distrito : Urarinas

Centro Poblado: Maypuco.

2.1.1.2 Localización Geográfica

La localidad de Maypuco se ubica entre las coordenadas geográficas UTM WGS 84 que se indica a continuación:

Este : 487054.3

Norte : 9466626

Altitud : 112 msnm

2.1.1.3 Límites del Centro Poblado

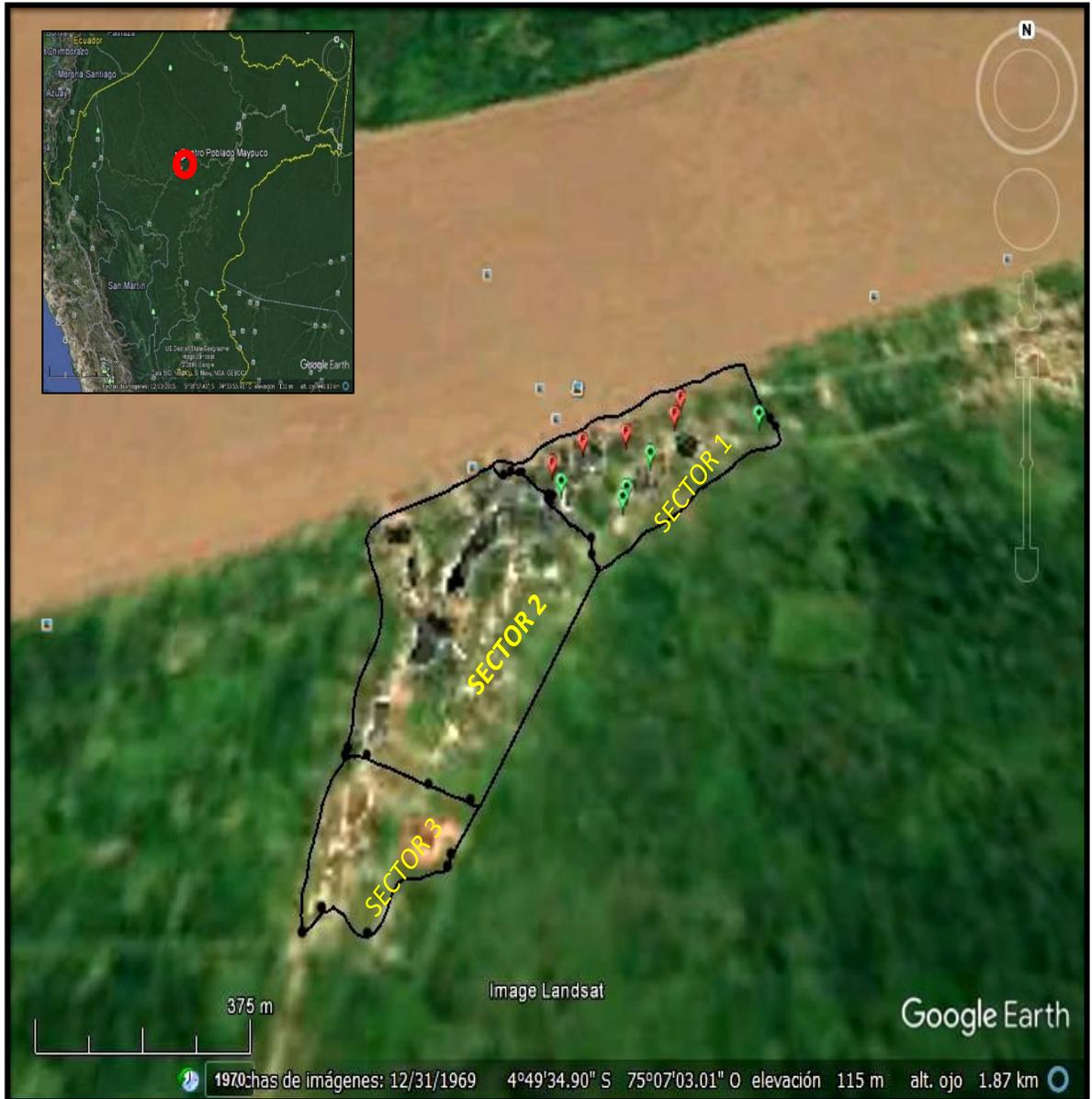
Norte : Dsitritos de Trompeteros (Provincia de Loreto) y Andoas (Provincia de Datem del Marañón).

Este : Distrito del El Tigre, Nauta y Parinari (Provincia de Loreto).

Oeste : Dsitrito de Lagunas (Provincia de Alto Amazonas).

Sur : La Reserva Nacional Pacaya Samiria y el Distrito de Parinari.

Figura N° 1: Mapa de sectorización del Centro Poblado Maypuco y ubicación de muestras.



 : Cocinas sin chimenea o tushpas

 : Cocinas Mejoradas

2.1.2 Aspectos Demográficos

El flujo poblacional de la provincia Loreto, se ve favorecido por la influencia de la carretera Iquitos-Nauta, la misma que ha determinado una mayor dinámica al traslado de personas, desde la provincia Loreto a la provincia Maynas.

2.2 METODOS

2.2.1 Carácter de investigación

El presente estudio muestra la variaciones de concentración de polvos atmosféricos sedimentables en el interior de viviendas con cocinas sin chimenea y cocinas mejoradas, por eso se comenzó con un diagnóstico inicial en el área de estudio que nos permitió hacer observaciones, descripciones de la misma, como también la identificación y selección de la muestra a evaluar y así mismo resolver algunas dudas respecto a la aplicación de los instrumentos de toma de muestra y luego ejecutar los procesos de toma de muestra, de esta manera lograr identificar e interpretar las variables en estudio.

2.2.2 Diseño de la investigación

El diseño de investigación que se empleó es la experimental, se usó muestras controles.

La presente investigación se encuentra orientada a mostrar los sucesos tal como se manifiestan en la realidad, describiendo de manera cuantitativa cada uno de ellos en función de una premisa, premisa que forma parte del núcleo de las variables como lo es la concentración de polvos atmosféricos sedimentables producidos por el uso de cocinas sin chimenea y cocinas mejoradas en el interior de las viviendas.

2.2.3 Técnicas de recolección de datos

2.2.3.1 Etapa Pre-Campo: Preparación para la toma de muestra

Se organizó en el gabinete la búsqueda y selección de información necesaria y complementaria para armar las secciones: de información bibliográfica referente al tema que se investigó, como también para el método que se ha empleado. Después de esta actividad de búsqueda. En el lugar donde se llevó a cabo la investigación, se realizó la búsqueda y selección de las muestras que cumplieren con ciertas consideraciones de selección (Personas responsables, cocinas en buen estado, solo usan un tipo de cocina), estando allí, también permitió la obtención de información relevante respecto al área de estudio y se realizó una prueba de instrumento de toma de muestra (estación más placa, termómetro e higrómetro), todo esto con el fin de resolver interrogantes y así poder realizar una correcta, cuidadosa y seria medición.

La obtención de información secundaria se enfoca en la búsqueda de otros estudios anteriores relacionados al presente estudio, es decir el análisis de las cintas bibliográficas fuertemente vinculadas, tales como: artículos científicos, libros, documentos y expedientes técnicos, tesis, folletos, diapositivas y dispositivos legales.

2.2.3.2 Etapa de campo: toma de muestras

Las viviendas seleccionadas se distribuían en toda el área del sector 1, las mismas que fueron marcadas con puntos de GPS, con la ayuda del equipo GPS de marca GARMIN (**Ver Anexo 1**), las muestras fueron tanto de cocinas mejoradas como cocinas sin chimeneas o tushpas.

El método empleado para medir los Polvos Atmosféricos Sedimentables, fue pasivo de placas, el cual es un método gravimétrico, por el uso de adherentes sobre una base en este caso las placas **(02)**.

Con esto método económico, práctico, pero de aproximación media, se puede medir las concentraciones de PAS (Polvos Atmosférico Sedimentable) emitidas por el humo procedente de las cocinas.

Así también mencionar de que este tipo de método analítico utilizado para determinar las concentraciones de contaminantes en el aire atmosférico son similares a los empleados para el aire interior, es decir el método es empleado tanto para ambientes exteriores e interiores**(03)**.

Por tratarse de mediciones de PAS, se tuvo que realizar un correcto uso del método de pasivo de Placas o Gravimétrico **(Ver Anexo 4)**, en cual se sacan muestras de pesos muy ínfimos, es decir en mg, por tal motivo se debe tener sumo cuidado en el transporte de los materiales de toma de muestra (caja hermética, para el transporte de las placas) y tomar consideraciones para la instalación de las estaciones o equipos de muestreo (a 1.50m de distancia del punto de emisión de humo de la cocina, bajo un área donde no caen gotas de lluvia, a una altura de 1.60m respecto al suelo, esto es la talla promedio de las mujeres que usan las cocinas, como también para que este fuera del alcance de los niños y en un área donde no haya transitabilidad de personas), también se dieron algunos consejos a las persona responsables de la cocinas, por eso se trabajó con personas responsables.

Los procedimientos de recolección de la muestra fueron cada 24 horas durante el periodo de un mes, como lo estipula la OMS **(02)**.

También se tomó la temperatura y Humedad relativa del ambiente de la cocina, en el antes, durante y después de la preparación del almuerzo.

2.2.3.3 Etapa Post-Campo: evaluación de las muestras adquiridas

Terminadas las fases anteriores, ya con los datos adquiridos y las muestras recolectadas, se procede a la medición. Hago un hincapié en esta última parte debido a que en esta metodología se debe hacer una medición de la placa más la vaselina, como primera medida o también conocida según la formula como peso inicial esto se realiza en la fase de pre campo(lo mencionó en esta parte para que se pueda entender mejor), después de colectada la muestra se realiza una segunda medición de la placa más la vaselina y el PAS, obteniendo así el peso final, todo este proceso de medición de pesos se realizó en el laboratorio, usando la balanza de precisión digital, tomando las medida de seguridad y cuidado pertinentes **(ver Anexo 3)**,

Obtenidos los pesos iniciales y finales, se pudo ser uso de la fórmula para calcular la concentración de PAS **(Ver Anexo 5 y 7)**.

Calculo del Método pasivo de placas para medir el peso de los Polvos Atmosféricos Sedimentables

Según los métodos analíticos cuantitativos en los cuales las determinaciones de las sustancias se llevan a cabo por una diferencia de pesos, donde se determina la masa pesando las placas, antes y después del muestreo **(02)**.

$$Pas = \frac{wpst}{A \times N}$$

$$Wpst = wf - wi$$

Donde:

Wpst : peso de partículas sedimentables totales en mg.

Wi : Peso inicial (peso de la placa de vidrio más la capa de vaselina) en mg.

Wf : peso final (peso de la placa de vidrio más la capa de vaselina y las partículas) en mg.

A : área de la placa de vidrio en cm^2 .

N : tiempo de muestreo (30 días).

Pas : $\text{mg}/\text{cm}^2/30$ días **(02)**

*El límite de ECA para Polvo Atmosférico Sedimentable establecido por la OMS = $0.5\text{mg}/\text{cm}^2/30$ días.

*La toma se da cada 24 horas, esto permite un muestreo más real y también usar completamente la superficie del adherente.

*La primera lectura que se obtiene en la balanza digital de precisión es en gr, luego por conversión se le transforma a mg, como nos pide el límite.

Los datos de temperatura están en grados Celsius y los datos de Humedad en %, ambos factores climáticos, se registraron en el antes, durante y después de la preparación del almuerzo, en el periodo de 7 días **(Ver Anexo 6 y 8)**.

2.2.4 Población y muestra

En el presente estudio se obtuvieron datos producto de dos metodologías empleadas: la primera averiguo las concentraciones de polvos atmosféricos sedimentable producidos por el uso tanto de cocinas sin chimenea y de cocinas mejoradas, Finalmente se evaluó la Temperatura y Humedad relativa del ambiente donde se encuentran las cocinas en el antes, durante y después del uso de las mismas para la preparación del almuerzo. Sabiendo que las familias en cuyas viviendas se aplicó la medición de concentración de polvo atmosférico sedimentable fueron las mismas en donde se hizo la toma de Temperatura y Humedad relativa, es por ello que la muestra representativa para estos métodos fue del mismo tamaño.

Realizado el reconocimiento del lugar y de acuerdo al número de familias presentes en el Sector 1 del Centro Poblado Maypuco-Rio Marañón, se tomó una muestra de conveniencia de acuerdo a las consideraciones de selección (Personas responsables, cocinas en buen estado, solo usan un tipo de cocina), puesto que todas las familias mantienen dentro de sus viviendas Cocinas sin chimenea o cocinas mejoradas,

Cuadro N°02. Muestra de evaluación

Centro Poblado Maypuco	Nº de Viviendas	Nº de Viviendas que cumplen con las consideraciones de Selección	Nº Viviendas a Evaluar (30%)
Sector 1	67	33	10

De las diez viviendas seleccionadas existen 02 tipos de cocinas:

- a) 05 de Tushpa o cocina sin chimenea, cuya abreviatura usada en esta tesis es T.
- b) 05 de Cocina mejorada o cocina con chimenea, cuya abreviatura usada en esta tesis es CM.

2.2.5 Diseño Estadístico

El diseño estadístico a emplear es la estadística inferencial, experimental con un modelo estadístico lineal de un DIA, para obtener el CME y calcular el cv, para determinar el p-valor, se empleó la prueba de comparaciones independientes t de student, debido a los efectos fijos y al número de tratamientos(dos tipos de cocinas) y repeticiones (cinco cocinas por tratamientos).

CAPITULO III

REVISIÓN DE LA LITERATURA

3.1. MARCO TEORICO

3.1.1. Normas Internacionales

Existen normas para la calidad del aire en el exterior establecidas con el fin de proteger a la población general. Se han obtenido determinando los efectos adversos sobre la salud debida a la exposición a contaminantes en el medio ambiente. Son útiles como directrices generales para conseguir una calidad aceptable del aire interior; las propuestas por la Organización Mundial de la Salud son un ejemplo de estas normas. Se han establecido criterios técnicos, como el valor límite umbral de la conferencia Americana de Higienistas Industriales del Gobierno (American Conference of Governmental Industrial Hygienists, ACGIH) de Estados Unidos y los valores límite legalmente establecidos para ambientes industriales en diferentes países, para los trabajadores adultos y para duraciones específicas de exposición que, por lo tanto, no pueden aplicarse directamente a la población general.

La Agencia de Protección Ambiental (Environmental Protection Agency, EPA) de Estados Unidos ha establecido normas para el aire ambiente con el fin de proteger, con un margen de seguridad apropiado, la salud de la población en general (normas primarias) e incluso su bienestar (normas secundarias) contra los efectos adversos que puedan preverse debido a un contaminante específico. Por consiguiente, estos valores de referencia son útiles como guía

general para establecer un patrón aceptable de calidad del aire para un espacio de interior determinado.

Por su parte, la OMS ha establecido normas con el fin de proporcionar una base para proteger la salud pública de los efectos adversos debidos a la contaminación del aire y a eliminar o reducir hasta un nivel mínimo los contaminantes del aire que se ha demostrado o se sospecha que son peligrosos para la salud y el bienestar humanos (OMS 1987). En estas normas no se hacen distinciones con respecto al tipo de exposición en cuestión, por lo que cubren exposiciones debidas al aire atmosférico y a exposiciones que pueden ocurrir en espacios interiores **(03)**.

3.1.2 Normas Nacionales

En tanto que en el Perú no se especifica que sea para Estándar de Calidad de Aire, de aire exterior o interior, en el decreto supremo n° 074-2001-PCM reglamento de estándares nacionales de calidad ambiental del aire. Además respecto al Material Particulado o PTS solo se hace mención del PM10, Como lo muestra la siguiente tabla:

Figura N° 2: Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire (todos los valores son concentraciones en microgramos por metro cubico.

NE significa no exceder)

CONTAMINANTES	PERIODO	FORMA DEL ESTANDAR		METODO DE ANALISIS ^[1]
		VALOR	FORMATO	
Dióxido de Azufre	Anual	80	Media aritmética anual	Fluorescencia UV (método automático)
	24 horas	365	NE más de 1 vez al año	
PM-10	Anual	50	Media aritmética anual	Separación inercial/ filtración (Gravimetría)
	24 horas	150	NE más de 3 veces/año	
Monóxido de Carbono	8 horas	10000	Promedio móvil	Infrarrojo no dispersivo (NDIR) (Método automático)
	1 hora	30000	NE más de 1 vez/año	
Dióxido de Nitrógeno	Anual	100	Promedio aritmético anual	Quimiluminiscencia (Método automático)
	1 hora	200	NE más de 24 veces/año	
Ozono	8 horas	120	NE más de 24 veces/año	Fotometría UV (Método automático)
Plomo	Anual ^{2[2]}			Método para PM10 (Espectrofotometría de absorción atómica)
	Mensual	1.5	NE más de 4 veces/año	
Sulfuro de Hidrógeno	24 horas ²			Fluorescencia UV (método automático)

Fuente: reglamento de estándares nacionales de calidad ambiental del aire. D.S N° 074-2001-PCM.

En el Perú no se presenta ninguna norma o ley con respecto a los Estándar de Calidad Ambiental para polvo atmosférico sedimentable, Sin embargo instituciones como DIGESA y SENAMHI cogen normas de la OMS para establecer estudios de monitoreo.

Figura Nº 3: Normas de ECA según la OMS para Polvos Atmosféricos Sedimentables, que son usados por la DIGESA y SENAMHI en el Perú.

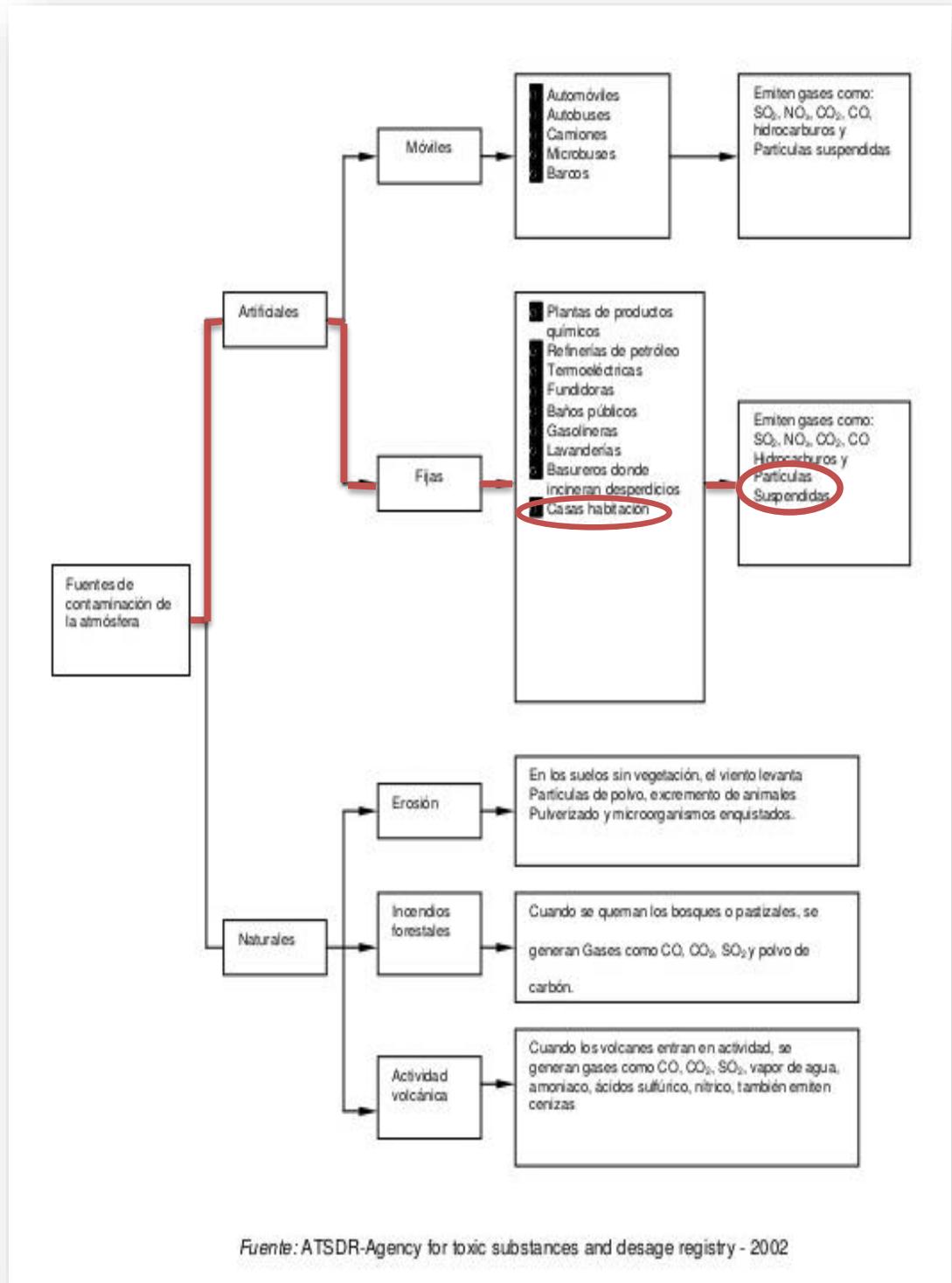
Institución	Tiempo promedio	Limites Máximo- mg/cm ² /30 días,	Técnica Método
DIGESA Dirección General de salud ambiental	30 días	0.5	Gravimétrico estudio de polvo sedimentable (jarras)
SENAMHI Servicio Nacional de Meteorología e Hidrografía	30 días	0.5	Gravimétrico estudio de polvo sedimentable, (jarras), polvo atmosférico sedimentable (Placas de vidrio)

Fuente: Marcos R., Cabrera M., Laos H. et al. Estudio Comparativo Para la Determinación del polvo atmosférico sedimentable empleando las metodologías de tubo pasivo y de placas receptoras en la ciudad universitaria de San Marcos – Lima. Lima: CEDIT.2008.:49-58.

3.1.3 Contaminación Atmosférica

Es frecuente encontrar informes en las grandes ciudades que muestran incumplimiento de las normas de calidad del aire. La fuente principal de esta contaminación se da en el uso amplio de combustibles fósiles (a veces de muy mala calidad), uso ineficiente de la energía con los vehículos automotores, y la demanda creciente del transporte. Los contaminantes del aire presentes en las grandes ciudades han demostrado ser un riesgo mayor para enfermar y morir por enfermedades respiratorias y cardiovasculares. La evidencia de numerosos estudios en diferentes partes del mundo relacionan las altas concentraciones de contaminantes del aire con efectos agudos y crónicos en la salud. El exceso de mortalidad por causas cardiovasculares, respiratorias, cáncer de pulmón e infecciones respiratorias agudas en los niños ha sido asociado con la presencia de niveles de contaminantes que exceden las normas de calidad del aire exterior **(04)**.

Figura Nº 04: Fuentes de Contaminación Atmosférica.



3.1.4 Contaminación en Viviendas: Causas y Efectos

La causa principal de la contaminación intra-domiciliaria es el uso de los combustibles de biomasa que son gratuitos o de bajo costo y que se queman dentro de la casa sin ventilación ni chimeneas. Las cocinas precarias de los hogares que utilizan estos combustibles por lo general se ubican en el suelo utilizando piedras y objetos de barro **(01)**. La quema de biomasa genera una mezcla compleja de gases (dióxido de carbono, vapor de agua, óxidos de nitrógeno, benceno, formaldehído, compuestos orgánicos policíclicos y monóxido de carbono son los predominantes) y partículas suspendidas el humo (sales minerales, carbono e hidrocarburos). Además, se produce un gran número de compuestos orgánicos en proporciones relativas al tipo de combustible y las condiciones de combustión. Las moléculas grandes de hidrocarburos policíclicos se han implicado en la etiología del cáncer, y el dióxido de nitrógeno y la materia de partículas respirables, principalmente la fracción más pequeña (partículas con diámetro de $10\mu\text{M}$ [PM 10]), se han asociado a las infecciones respiratorias agudas **(01)**.

El peligro para la salud causado por la exposición al humo de combustibles sólidos varía en función de la vivienda y la ventilación, la tecnología de la energía (trípode, horno, estufa), la concentración de contaminantes en el entorno inmediato y el tiempo que se exponen sus habitantes al medio ambiente contaminado **(05)**. El uso de combustibles más limpios es caro para las familias pobres y no puede ser una opción para muchos de ellos por lo menos en los próximos años. Por lo tanto la ventilación de las viviendas **(07)** y mejorar la calidad de las cocinas **(06)** son intervenciones viables.

Se puede concluir que la contaminación del aire dentro del hogar es una causa importante de morbilidad y mortalidad, y los más grandes impactos en la salud

ocurren en las poblaciones más pobres y vulnerables. En el Perú 42% de la población utiliza combustible de biomasa para cocinar **(08)**.

Los contaminantes químicos del aire interior pueden tomar forma de gases y vapores (inorgánicos y orgánicos) y de partículas, y pueden haber penetrado al interior desde el ambiente exterior o bien haberse formado dentro del edificio.

La contaminación en interiores puede causar enfermedades que incluyen infección respiratoria aguda de las vías inferiores, tales como neumonía, (35.7% de los casos provocados por exposición al humo generado por combustibles sólidos); enfermedades tales como la bronquitis crónica que causan una “obstrucción progresiva e incompletamente reversible del flujo de aire”; cáncer de pulmón (en China e India, cerca de dos tercios de las mujeres que padecen de cáncer en el pulmón no son fumadoras); tuberculosis; asma; y cataratas. Recientemente se han realizado muchos estudios sobre salud que demuestran la existencia de un nexo entre la contaminación del aire en interiores y enfermedades o la muerte **(09)**.

3.1.5 Método

Los sistemas pasivos capturan contaminantes por difusión o permeación sobre una base que puede ser un adsorbente sólido, bien solo o impregnado con un reactivo específico. Son sistemas más cómodos y fáciles de utilizar que los sistemas activos. No requieren bombas para tomar la muestra ni personal muy preparado. Los tiempos de toma de muestra pueden ser largos, y los resultados son concentraciones medias. Es un método que no puede utilizarse para medir concentraciones máximas; en estos casos deben utilizarse sistemas activos **(10)**.

Figura Nº 05: Método de detección de gases en el aire interior

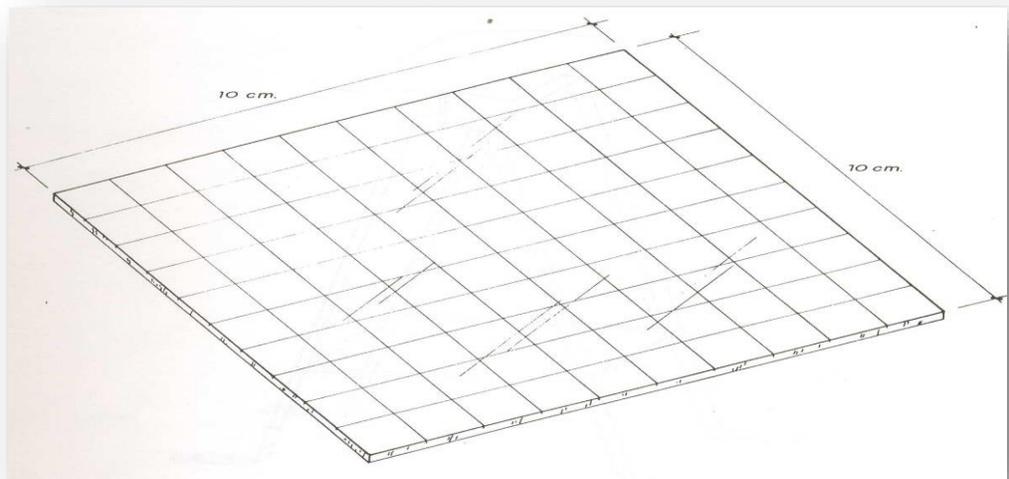
Contaminante	Lectura directa	Métodos			Análisis
		Captura por difusión	Captura por concentración	Captura directa	
Monóxido de carbono	Célula electroquímica Espectroscopia de infrarrojos			Bolsa o contenedor inerte	CG ^a
Ozono	Quimioluminiscencia		Borboteador		UV-Vis ^b
Dióxido de azufre	Célula electroquímica		Borboteador		UV-Vis
Dióxido de nitrógeno	Quimioluminiscencia Célula electroquímica	Filtro impregnado con un reactivo	Borboteador		UV-Vis
Dióxido de carbono	Espectroscopia de infrarrojos			Bolsa o contenedor inerte	CG
Formaldehído	—	Filtro impregnado con un reactivo	Borboteador Sólidos adsorbentes		CLAR ^c Polarografía UV-Vis
COV	CG portátil	Sólidos adsorbentes	Sólidos adsorbentes	Bolsa o contenedor inerte	CG (DCE ^d -DIL ^e -DNP ^f -DFI ^g) CG-EM ^h
Plaguicidas	—		Sólidos adsorbentes Borboteador Filtro Combinaciones		CG (DCE-FPD-DNP) CG-EM
Partículas	—	Sensor óptico	Filtro	Impactor Ciclona	Gravimetría Microscopía

— Método no adecuado para el contaminante.
^a CG – cromatografía de gas. ^b UV-Vis – espectrofotometría ultravioleta visible. ^c CLAR – cromatografía líquida de alta resolución. ^d DCE – detector de captura de electrones.
^e DIL – detector de ionización de llama. ^f DNP – detector de nitrógeno/fosforo. ^g DFI – detector de fotoionización. ^h EM – espectrometría de masa.

Fuente: Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo: Calidad del Aire Interior. 4ta ed. Ginebra: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales Subdirección General de Publicaciones, 1998.

Figura Nº 06: Placa captadora de Polvo Atmosférico Sedimentable del Método

Pasivo de Placa o Gravimétrico.



Fuente: KAHN R. J. Estimación de los niveles de polución de la calidad del aire y su influencia en la contaminación ambiental en la ciudad metropolitana de Iquitos (Tesis). Iquitos. Universidad Científica del Perú. Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2014.

3.2. MARCO CONCEPTUAL

- ❖ **Polvo Atmosférico Sedimentable (PAS) o Polvo Sedimentable (PS).**- Constituido por partículas contaminantes sólidas de un diámetro equivalente mayor o igual a 10 micras ($D \geq 10\mu$); tamaño y peso que está dentro de la influencia de la fuerza de atracción gravitatoria terrestre (gravedad), por lo que sedimentan y se depositan en forma de polvo en las diferentes superficies (edificios y objetos en general de exteriores e interiores, áreas verdes, avenidas y calles con o sin asfalto), desde donde vuelven a ser inyectados al aire por los llamados flujos turbulentos de las zonas urbanas; de este grupo de partículas, las más finas son las más peligrosas ya que tienen una mayor capacidad de penetración en el sistema respiratorio **(02)**.
- ❖ **Cocina Mejorada.**- se denomina cocina mejorada a la cocina optimizada en el sentido de consumo de combustible y reducción de contaminación de espacios interiores. Está constituida por una base elaborada con muros de adobe y una losa de concreto armado además de una chimenea metálica **(11)**.
- ❖ **Cocina Rudimentaria o Fogón Abierto o Tushpa.**- En la gran mayoría de los casos, la biomasa (leña) se quema en fogones abiertos. En estos dispositivos, la combustión se da de manera incompleta, lo que provoca emisiones de partículas y gases contaminantes, que a su vez provocan serios problemas de salud **(12)**.
- ❖ **Método Pasivo.**- Caracterizado porque no utilizan bombas para la succión del aire y colectan un contaminante específico por medio de su adsorción en un sustrato químico seleccionado. Después de su exposición durante un apropiado período de muestreo, que varía desde un par de horas hasta un mes, la muestra se regresa al laboratorio, donde se realiza la recuperación del contaminante y después se analiza cuantitativamente **(02)**.

- ❖ **Método Gravimétrico.**- Método analítico cuantitativo en el cual la determinación de las sustancias, se lleva a cabo por una diferencia de pesos. Existen métodos para conocer la concentración de una muestra en solución, que llevan a cabo precipitaciones de la muestra por medio de la adición de un exceso de reactivo y otros en los que directamente se pesa el material colectado en el filtro. En este último, se determina la masa, pesando el filtro antes y después del muestreo con una balanza a temperatura y humedad relativa controladas **(02)**.
- ❖ **Monitoreo.**- Incluye a todas las metodologías diseñadas para muestrear, analizar y procesar en forma continua las concentraciones de sustancias o de contaminantes presentes en el aire en un lugar establecido y durante un tiempo determinado **(02)**.
- ❖ **Estaciones de Muestreo.**- Determinado para la instalación de un sistema de Equipos e instrumentos de muestreo periódico y/o aperiódico o el monitoreo continuo de la calidad del aire **(02)**.
- ❖ **Norma de calidad del aire.**- Establecen los niveles máximos permisibles en la concentración de contaminantes de manera de asegurar la protección de la salud de las personas. El cumplimiento de estas normas es de observancia obligatoria para las autoridades que tengan entre sus funciones temas ambientales y de protección de la salud **(13)**.
- ❖ **Estándar de Calidad Ambiental (ECA).**- El Estándar de Calidad Ambiental – ECA, es la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente. Según el

parámetro en particular a que se refiera, la concentración o grado podrá ser expresada en máximos, mínimos o rangos.

El ECA es obligatorio en el diseño de las normas legales y las políticas públicas. Es un referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental **(14)**.

- ❖ **Calidad de Vida.-** Se interpreta como el bienestar, la felicidad y la satisfacción de la persona que le permite una capacidad de actuación o de funcionar en un momento dado de la vida. Es un concepto subjetivo, propio de cada individuo, que está muy influido por el entorno en el que vive como la sociedad, la cultura, las escalas de valores, etc. **(13)**.
- ❖ **Contaminación Atmosférica.-** Presencia en la atmósfera de materias, sustancias o formas de energía que impliquen molestias grave, riesgo, o daño para la seguridad o la salud de la persona, el medio ambiente y bienes de cualquier naturaleza **(15)**.
- ❖ **Contaminante.-** Todo elemento, compuesto, sustancia, derivado químico o biológico, energía, radiación, vibración, ruido, o una combinación de ellos, cuya presencia en el ambiente, en ciertos niveles, concentraciones o periodos de tiempo, pueda constituir un riesgo para la salud de la personas, a la calidad de vida de la población y a la preservación de la naturaleza **(16)**.
- ❖ **Aire interior.-** Termino que suele aplicarse a ambientes de interior no industriales: edificios de oficinas, edificios públicos (colegios, hospitales, teatros, restaurantes, etc.) y viviendas particulares **(03)**.
- ❖ **Contaminación en Interiores.-** La combustión de la biomasa en fogones abiertos se da de manera incompleta e incontrolada y genera, por ello, gran cantidad de partículas y gases contaminantes. La quema de biomasa en

fogones abiertos produce diecisiete sustancias consideradas “contaminantes prioritarios” por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA), para las cuales existe evidencia de toxicidad. Más de catorce son compuestos carcinógenos, seis tóxicos para los cilios y agentes mucocoagulantes, y cuatro precursores del cáncer. **(17)**.

❖ **Principales fuentes de polvo atmosférico son:**

- La quema de combustibles fósiles.
- Algunas actividades industriales como la fabricación del cemento, la minería y el tratamiento de metales.
- Solares en construcción.
- Labores agrícolas.
- El tránsito de vehículos.
- Las carreteras sin asfaltar.
- Los incendios forestales.
- La erosión causada por el viento sobre los suelos secos y de escasa vegetación **(18)**.

❖ **Concentración.-** Valor promedio en un periodo determinado detectado en el aire, de alguno de los parámetros regulados en la presente norma, en microgramos por metro cubico normal ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) o partes por billón (ppbv), o bien en miligramos por metro cubico normal ($\text{mg}/\text{m}^3\text{N}$) o por partes por millón (ppmv), miligramos por centímetro cubico (mg/cm^2), según corresponda **(13)**.

❖ **Temperatura:** La temperatura de un cuerpo indica en qué dirección se desplazara el calor al poner en contacto dos cuerpos que se encuentran a temperaturas distintas, debido a que pasa siempre el cuerpo cuya temperatura es superior al que tiene la temperatura más baja; el proceso continua hasta que las temperaturas de ambos se igualan. La escala de temperatura utilizada en

meteorología es la escala Celsius ($^{\circ}\text{C}$), cuyos dos puntos fijos son el punto de fusión del hielo (0°C) y el punto de ebullición del agua (100°C) **(19)**.

- ❖ **Humedad relativa.-** Relación entre el vapor de agua que contiene el aire y la cantidad máxima que puede tener el aire saturado a la misma temperatura **(20)**.

CAPITULO IV

ANALISIS Y PRESENTACION DE RESULTADOS

Al cumplir con la metodología planteada y el desarrollo organizado de los métodos definidos para el levantamiento de datos a manera de facilitar la comprensión y análisis de las variables en estudio; se evaluaron 10 viviendas representativas del Sector 1 del Centro Poblado Maypuco, río Marañón. Es decir 05 repeticiones corresponden a cocinas sin chimeneas y 05 representan las repeticiones de las cocinas mejoradas, constituyéndose éstas en variables independientes, determinándose el efecto sobre las variables polvo atmosférico sedimentable, temperatura y humedad. Estas dos últimas variables dependientes se registraron antes, durante y después del uso de las cocinas.

Se presentan los resultados en el siguiente esquema:

- PAS en mg/cm²/30 días.
- Temperatura en °C. (antes de uso de las cocinas)
- Temperatura en °C. (durante el uso de las cocinas)
- Temperatura en °C. (después del uso de las cocinas)
- Humedad ambiental en % (antes de uso de las cocinas)
- Humedad ambiental en % (durante el uso de las cocinas)
- Humedad ambiental en % (después del uso de las cocinas)

4.1 CONCENTRACION DE POLVO ATMOSFERICO SEDIMENTABLE EN COCINAS SIN CHIMENEA Y MEJORADAS.

4.1.1 PAS en mg/cm²/30días.

En el cuadro 03, se presenta, el valor de la prueba p-valor de la Prueba t de comparaciones independientes, para el PAS en mg/cm²/30 días. Se observa que no hay diferencia estadística para los tratamientos, respecto a los dos tipos de cocinas.

Cuadro N° 03. PAS en mg/cm²/30 días.

Prueba t para dos muestras / varianzas iguales		
Estadístico t	C. sin chimenea	C. mejoradas
Media	0.0502	0.05242333
Varianza	0.000814385	0.00033639
Observaciones	5	5
Varianza agrupada	0.000575388	CMError
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	8	
Estadístico t	-0.14655288	
P(T<=t) una cola	0.44355536	
Valor crítico de t (una cola)	1.859548038	
P(T<=t) dos colas	0.88711072	NS
Valor crítico de t (dos colas)	2.306004135	

El coeficiente de variabilidad de los análisis fue de 22.59 %, que demuestra la confianza experimental de los datos obtenidos en campo durante el ensayo.

En el cuadro N° 04 se muestra el Orden de mérito de PAS en mg/cm²/30 días, basadas en las medias observadas.

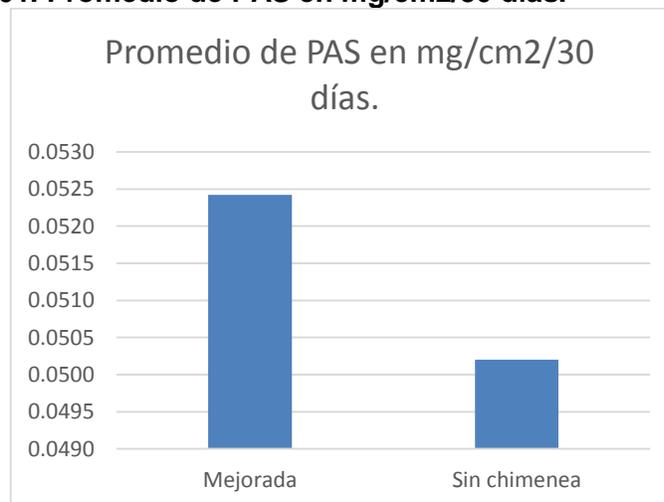
Cuadro N° 04. PAS en mg/cm²/30 días.

N°	Tratam.	Cocinas	Promedio
1	T2	Mejorada	0.0524
2	T1	Sin chimenea	0.0502

Observando el Cuadro 04, se reporta el orden de mérito de la cantidad de PAS en los ambientes que se utilizan cocinas en la comunidad rural. No obstante, la prueba independiente nos indica la no significancia estadística al 95% de confianza. El p-valor (88%) registra valor mayor que el nivel de significancia (5%). Se acepta la hipótesis planteada, es decir el efecto de las cocinas es igual sobre la cantidad del polvo atmosférico sedimentable.

En el gráfico N° 01, se expresa el promedio del PAS en mg/cm²/30 días, basada en las observaciones registradas de las 05 cocinas por tratamiento, proceso de la consolidación de mediciones de 30 días.

Gráfico N° 01. Promedio de PAS en mg/cm²/30 días.



En la gráfica 01, se observa el incremento de la cantidad del PAS en las cocinas mejoradas, dicho incremento no representa significancia estadística frente a la cocina sin chimenea.

DISCUSIÓN

La prueba de comparaciones independientes de t de student, al no expresar diferencia estadística para tratamientos, nos permite inferir que la emisión del PAS en las dos cocinas no es discrepante con respecto a la concentración de polvo atmosférico sedimentable, es decir, se evidencia que las cantidades en mg/cm²/30 días no difieren en los dos tipos de cocinas.

Los registros físicos procesados de los dos tratamientos en estudio, del 0.0524 mg/cm²/30 días en la cocina mejorada y del 0.0502 mg/cm²/30 días en la cocina sin chimenea, expresan valores muy similares. Los parámetros similares consignados en el presente estudio, nos permite aseverar que los dos tipos de cocinas disipan el polvo atmosférico sedimentable en cantidades similares posiblemente a las condiciones del ambiente que se ponen a uso, pues se observó que las familias construyen sus cocinas en espacios abiertos con bastante ventilación, estas condiciones favorecen en la dispersión del polvo producido por ambas cocinas. Sin embargo, algunas familias tienen las cocinas en ambientes medianamente cerradas, y es en estos ambientes donde la cantidad de PAS es mayor pero en proporciones muy bajas. Similar a lo que la **Universidad Nacional de Ingeniería., 2010.** Menciona que: “Las mediciones de gases arrojaron como resultados muy parecidos entre cocinas tradicionales y mejoradas, esto se debió a que muchas de las cocinas mejoradas humeaban significativamente, en algunos casos hasta más que las

tradicionales, esto ocurría, probablemente como resultado de una mala construcción de las cocinas, que no contemplo las características del diseño original, se añadió a esta situación el no darle el uso y mantenimiento adecuado” (21). En cambio según **Heising, K., 2005**. Menciona que: “Hay un reporte en Perú que indica que el uso de cocinas mejoradas en hogares se asocia con una reducción significativa de los contaminantes del aire dentro del hogar” (06). Aquí también **Briceño V. C et al., 2014**. Explica que existe una gran diferencia entre una cocina tradicional y una cocina mejorada, dice así: “Existe reducción de concentración de contaminantes como el material particulado, de 1.560 µg/m³ de PM₃, 5 que está presente en el ambiente interior cuando funciona una cocina o fogón tradicional de tres piedras a 280 µg/m³ cuando se usa una cocina mejorada” (20). No coincidiendo con los resultados de la investigación, ya que las variaciones no son considerables como ellos manifiestan.

Según **Naeher, L. P. et al., 2000**. Menciona que las cocinas mejoradas si emiten contaminantes pero en ínfimas porciones. Dice así: “Las cocinas mejoradas tienen el potencial de reducir sustancialmente las exposiciones al humo” (22). Y **Berkelaar D., 2005**. Menciona que: “Otra buena opción para reducir la exposición a altos niveles de humo es usar estufas con chimenea bien diseñadas o usar sombreros para el humo. Estos pueden reducir la contaminación del aire en interiores hasta en un 80%” (09). Coincidiendo con estas investigaciones en cuanto a la cocina mejorada, con la diferencia de que en nuestro trabajo las tushpas emiten contaminantes en proporciones no considerables. Ya que otros factores que influyen en las concentraciones son el uso inadecuado de las cocinas mejoradas, por ejemplo quitan las planchas de hierro, para preparar asados y calentar ollas grandes; el Tiempo de uso, el

cual en algunas cocinas fue muy prolongado; la ventilación, el área, así a menor espacio mayor concentración.

Así también inferimos que si la mayoría de los responsables de las cocinas mejoradas, tendrían un uso adecuado de las mismas, la diferencia sería considerable, ya que las concentraciones de PAS disminuirán en las Cocinas Mejoradas. Por eso **Fullerton y Gordon, 2008**. Menciona que: “las cocinas mejoradas de complejo diseño, el poco mantenimiento y los hábitos de los usuarios de modificar la combustión ideal, han afectado el desempeño de las cocinas mejoradas” **(24)**. Y según **Energía doméstica y salud, 2010**. Menciona que: “las cocinas mejoradas son mejores cocinas-siempre que estén adecuadamente diseñadas, instaladas y mantenidas-pueden reducir los niveles de humo interior en forma considerable” **(23)**.

Las concentraciones de polvo atmosférico sedimentable, no sobrepasan el límite de concentraciones de PAS establecido por la OMS, es más ninguna concentración llega ni siquiera al $0.1\text{mg}/\text{cm}^2/30\text{días}$, es así que las concentraciones de PAS en estas cocinas son mínimas. Esto demuestra que los ambientes de las cocinas son aptos para la salud humana, finalmente estos resultados nos permite inferir que las familias no están propensos a sufrir alguna enfermedad respiratoria productos de la emisión del polvo atmosférico sedimentable en consecuencia del uso de cocinas rurales.

No coincidiendo con los estudios realizado por **Roberto Accinelli, 2004**. Menciona que: “En tres comunidades altoandinas, menciona que: “los niveles de exposición a las sustancias tóxicas en la combustión de la biomasa en cocinas tradicionales, supera 10 a 20 veces el límite recomendado por la OMS, siendo las mujeres y los niños menores de 14 años son los más

expuestos y vulnerables, pues son los que pasan mayor tiempo del día en la cocina” **(25)**. Ya que según esta investigación los gases producto de la combustión de biomasa (leña o estiércol), sobrepasan en sobremanera los límites según OMS, también debemos tener en cuenta que en zonas altoandinas las cocinas son a la altura del suelo, en áreas pequeñas, en un ambiente totalmente cerrado y el tiempo de uso de estas es prolongado ya que de esa forma mantiene el calor en la vivienda puesto que el clima es muy frío.

También **Berkelaar D., 2005**. Menciona que: “el proyecto identificó que los niveles de partículas de humo en estos hogares rurales, en la mayoría de los casos, es más de 100 veces mayor que el nivel aceptable de 50 microgramos de partículas de humo por metro cúbico sugeridos por la Agencia para la Protección Ambiental de EE.UU.’, expresa la Dra. Liz Bates, coordinadora del Proyecto de ITDG Humo y Salud” **(09)**. Aquí también las concentraciones son muy altas respecto a nuestra investigación, se resalta que en nuestro estudio se mide en unidad de área (cm²), en cambio los hallazgos de comparación lo hacen en unidad de volumen (m³) y he considerado necesario presentarlos como información de discusión ya que existen pocas investigaciones de Concentración de PAS en ambientes de Cocina, hasta donde he podido tener el alcance de búsqueda no encontré ninguna investigación semejante a la que se realizó.

Para sustentar este resultado, también presentamos el siguiente cuadro, donde se muestra casos de muertes producto de enfermedades respiratorias desde que habitan en su vivienda.

Cuadro N° 05. Casos de muertes producidas por enfermedades respiratorias desde que habitan en su vivienda.

N° de Vivienda	Tipo de Cocina	Fallecimientos por enfermedades respiratorias desde que habitan la vivienda
1	TA	Ninguno
2	TC	Ninguno
3	CMA	Ninguno
4	TC	Ninguno
5	CMC	Ninguno
6	CMC	Ninguno
7	CMA	Ninguno
8	TC	Ninguno
9	CMC	Ninguno
10	TA	Ninguno

Fuente: Encuesta de la tesis, 2016.

Así vemos en este cuadro que los casos de muertes producto de alguna enfermedad respiratoria desde que las familias evaluadas habitan la vivienda es cero, con este resultado también estamos fortaleciendo los resultados mencionados líneas arriba de que los ambientes en las cocinas del sector 1 del centro poblado de Maypuco, son aptos para la salud humana.

Segun **Akunne, Louis y col. 2006.** Demuestran que el factor ventilación dentro de una cocina es una medida de reducción de humo y enfermedades respiratorias, factores que mencionamos y consideramos dentro de los resultados de la investigación realizada. Ellos mencionan que: “evaluaron el factor ventilación como estrategia para la disminución de la contaminación

intradomiciliaria, realizando un modelo matemático encontraron que 56% de las IRAS se puede explicar por la carencia de ventilación. Al mejorar la ventilación la fracción atribuible se reduce a 21.7% y si se mejoran las cocinas se reduce a 25.0%. El autor refiere que la fracción atribuible del humo de combustibles sólidos de biomasa en las IRA de los niños menores de 5 años se puede reducir al menos en 50% si a las familias se les anima a cocinar al aire libre. La cocina mejorada tiene un efecto protector para reducir las neumonías comparado con los que viven en cocinas tradicionales” **(05)**.

4.2 TEMPERATURA ANTES, DURANTE Y DESPUES DEL ALMUERZO EN COCINAS SIN CHIMENEA Y MEJORADAS.

4.2.1 Temperatura en °C. (Antes del uso de las cocinas).

En el cuadro 06, se presenta, el valor de la prueba p-valor de la Prueba t de comparaciones independientes, para la temperatura en °C. Se observa que no hay diferencia estadística para los tratamientos, respecto a los dos tipos de cocinas.

Cuadro N° 06. Prueba t student de Temperatura en °C. (Antes)

Estadístico t	C. sin chimenea	C. mejoradas
Media	28.64571429	28.3828571
Varianza	6.286761905	3.20459048
Observaciones	7	7
Varianza agrupada	4.74567619	CMError
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	12	
Estadístico t	0.225738042	
P(T<=t) una cola	0.412602039	
Valor crítico de t (una cola)	1.782287556	
P(T<=t) dos colas	0.825204077	NS
Valor crítico de t (dos colas)	2.17881283	

El coeficiente de variabilidad de los análisis fue de 7.64 %, que demuestra la confianza experimental de los datos obtenidos en campo durante el ensayo.

En el cuadro n° 07 se muestra el Orden de mérito de la temperatura en °C (antes del uso de las cocinas).

Cuadro N° 07. Promedios de Temperatura en °C. (Antes)

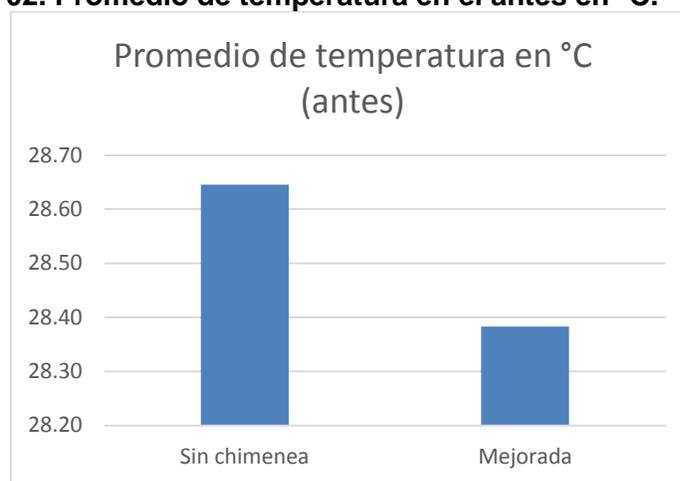
N°	Tratan.	Cocinas	Promedio
1	T1	Sin chimenea	28.65
2	T2	Mejorada	28.38

Observando el Cuadro 07, se reporta el orden de mérito de la cantidad de temperatura en los ambientes que utilizan cocinas en la comunidad rural. No obstante, la prueba independiente nos indica la no significancia estadística al

95% de confianza. El p-valor (83%) registra valor mayor que el nivel de significancia (5%). Se acepta la hipótesis planteada, es decir el efecto de las cocinas es igual sobre la variable temperatura en °C.

En el gráfico n° 04, se expresa el promedio de la temperatura en °C, basada en las observaciones registradas de las 05 cocinas por tratamiento, durante 07 días.

Gráfico N° 02. Promedio de temperatura en el antes en °C.



En la gráfica 02, se observa el incremento de las temperaturas en las cocinas sin chimeneas, dicho incremento no representa significancia estadística frente a la cocina mejorada. Esta diferencia es mínima de 0.27 °C, se asume a factores aleatorios, los ambientes de cocinas sin chimeneas coincidentemente propician condiciones donde la temperatura sea ligeramente más elevada.

DISCUSIÓN

La prueba de comparaciones independientes de t de student, al no expresar diferencia estadística para tratamientos, nos permite inferir que la temperatura en los ambientes que se utilizan las dos cocinas no es discrepante con respecto al comportamiento del medio interno, es decir, se evidencia que las los grados centígrados no difieren en los dos tipos de cocinas.

Los registros físicos procesados de los dos tratamientos en estudio, 28.65 °C sin chimenea y 28.38°C en cocinas mejoradas, expresan valores muy similares. Los parámetros similares consignados en el presente estudio, nos permite aseverar que los dos tipos de cocinas mantienen similares temperaturas. Aquí es menester considerar que la temperatura en los diferentes ambientes es el resultado del medio local, mínimas diferencias se asume a los ambientes cerrados, abiertos, ventilados, altura, material de construcción en paredes y techos. De estas apreciaciones deducimos que el ambiente en las cocinas rurales antes de su uso, la temperatura es estable, debido a que se regulariza por el movimiento del aire de los exteriores hacia los interiores, humedad ambiental y otros factores propios de la localidad ribereña.

4.2.2 Temperatura en °C. (Durante el uso de las cocinas).

En el cuadro 08, se presenta, el valor de la prueba p-valor de la Prueba t de comparaciones independientes, para la temperatura en °C. Se observa que no hay diferencia estadística para los tratamientos, respecto a los dos tipos de cocinas.

Cuadro N° 08. Prueba t student de Temperatura en °C. (Durante)

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales		
Estadístico t	C. sin chimenea	C. mejoradas
Media	31.58428571	31.3214286
Varianza	6.858961905	3.56538095
Observaciones	7	7
Varianza agrupada	5.212171429	CMError
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	12	
Estadístico t	0.215399385	
P(T<=t) una cola	0.416536753	
Valor crítico de t (una cola)	1.782287556	
P(T<=t) dos colas	0.833073507	NS.
Valor crítico de t (dos colas)	2.17881283	

El coeficiente de variabilidad de los análisis fue de 7.26 %, que demuestra la confianza experimental de los datos obtenidos en campo durante el ensayo.

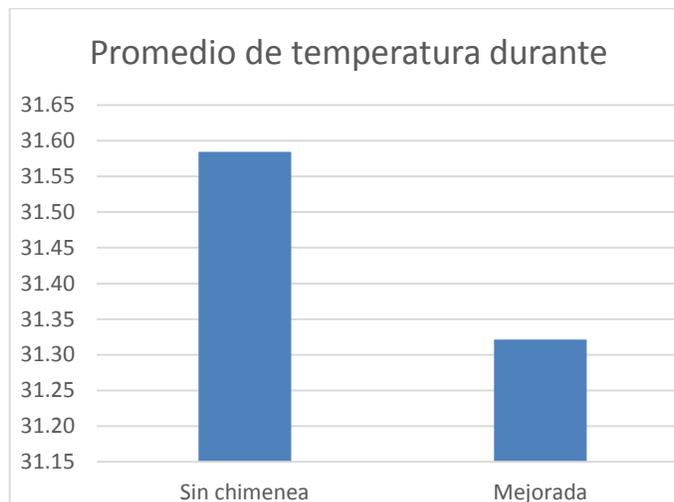
En el cuadro N° 09 se muestra el Orden de mérito de la temperatura en °C (durante el uso de las cocinas).

Cuadro N° 09. Promedios de Temperatura en °C. (Durante)

N°	Tratam.	Cocinas	Promedio
1	T1	Sin chimenea	31.58
2	T2	Mejorada	31.32

Observando el Cuadro N° 09, se reporta el orden de mérito de la cantidad de temperatura en los ambientes que se utilizan cocinas en la comunidad rural. No obstante, la prueba independiente nos indica la no significancia estadística al 95% de confianza. El p-valor (83%) registra valor mayor que el nivel de significancia (5%). Se acepta la hipótesis planteada, es decir el efecto de las cocinas es igual sobre la variable temperatura en °C.

En el gráfico N° 03, se expresa el promedio de la temperatura en °C, basada en las observaciones registradas de las 05 cocinas por tratamiento, durante 07 días.

Gráfico N° 03. Promedio de temperatura en el durante °C.

En la gráfica N° 03, se observa el incremento de las temperaturas en las cocinas sin chimeneas, dicho incremento no representa significancia estadística frente a la cocina mejorada. Esta diferencia es mínima de 0.26 °C. En este caso donde las cocinas producen calefacción, podemos asumir que el ligero incremento de calor se deba al tipo de cocina, sin chimenea puede ejercer una mayor liberación de energía calorífica frente a las mejoradas.

DISCUSIÓN

La prueba de comparaciones independientes de t de student, al no expresar diferencia estadística para tratamientos, nos permite inferir que la temperatura en los ambientes que se utilizan las dos cocinas no es discrepante con respecto al comportamiento de la temperatura interna, es decir, se evidencia que en grados centígrados no difieren en los dos tipos de cocinas.

Los registros físicos procesados de los dos tratamientos en estudio, 31.58 °C sin chimenea y 31.32°C en cocinas mejoradas, expresan valores muy similares. Los parámetros similares consignados en el presente estudio, nos permite aseverar que los dos tipos de cocinas mantienen similares

temperaturas. Sin embargo, es imperante diferenciar las medias antes y durante, pues hay un incremento de 2.94 °C, este incremento puede estar propiciando un efecto de mayor calor corporal en las personas que habitan en estos hogares.

4.2.3 Temperatura en °C. (Después del uso de las cocinas).

En el cuadro N° 10, se presenta, el valor de la prueba p-valor de la Prueba t de comparaciones independientes, para la temperatura en °C. Se observa que no hay diferencia estadística para los tratamientos, respecto a los dos tipos de cocinas.

Cuadro N° 10. Prueba t student de Temperatura en °C. (Después)

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales		
Estadístico t	C. sin chimenea	C. mejoradas
Media	29.43571429	29.1728571
Varianza	6.907428571	3.61552381
Observaciones	7	7
Varianza agrupada	5.26147619	CMError
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	12	
Estadístico t	0.214387767	
P(T<=t) una cola	0.416922273	
Valor crítico de t (una cola)	1.782287556	
P(T<=t) dos colas	0.833844547	No signific.
Valor crítico de t (dos colas)	2.17881283	

El coeficiente de variabilidad de los análisis fue de 7.83%, que demuestra la confianza experimental de los datos obtenidos en campo durante el ensayo.

En el cuadro N° 11 se muestra el Orden de mérito de la temperatura en °C (después del uso de las cocinas).

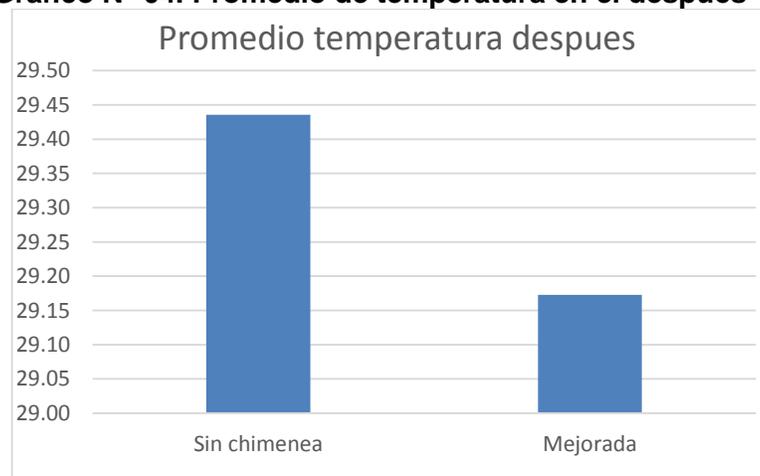
Cuadro N° 11. Promedios de Temperatura en °C. (Después)

N°	Tratam.	Cocinas	Promedio
1	T1	Sin chimenea	29.44
2	T2	Mejorada	29.17

Observando el Cuadro N° 11, se reporta el orden de mérito de la temperatura en los ambientes que se utilizan cocinas en la comunidad rural. No obstante, la prueba independiente nos indica la no significancia estadística al 95% de confianza. El p-valor (83%) registra valor mayor que el nivel de significancia (5%). Se acepta la hipótesis planteada, es decir el efecto de las cocinas es igual sobre la variable temperatura en °C.

En el gráfico N° 04, se expresa el promedio de la temperatura en °C, basada en las observaciones registradas de las 05 cocinas por tratamiento, durante 07 días.

Gráfico N° 04. Promedio de temperatura en el después °C.



En la gráfica N° 04, se observa el incremento de las temperaturas en las cocinas sin chimeneas, dicho incremento no representa significancia

estadística frente a la cocina mejorada. Esta diferencia es mínima de 0.27 °C. La mayor temperatura mantienen las cocinas sin chimeneas, esto puede deberse a la mayor concentración durante un tiempo determinado en estos ambientes.

DISCUSIÓN

La prueba de comparaciones independientes de t de student, al no expresar diferencia estadística para tratamientos, nos permite inferir que la temperatura en los ambientes que se utilizan las dos cocinas no es discrepante con respecto al comportamiento de la temperatura interna, es decir, se evidencia que las los grados centígrados no difieren en los dos tipos de cocinas.

Los registros físicos procesados de los dos tratamientos en estudio, 29.43 °C sin chimenea y 29.17 °C en cocinas mejoradas, expresan valores muy similares. Los parámetros similares consignados en el presente estudio, nos permite aseverar que los dos tipos de cocinas mantienen similares temperaturas. Sin embargo, es imperante diferenciar las medias antes, durante y después. Estos indicadores (28.51, 31.45, 29.30 °C) reflejan el comportamiento dependiente del uso de las cocinas, se evidencia que hay un incremento de antes con después en 0.79 °C, esto nos sugiere predecir que por un tiempo determinado conserva un leve incremento en relación a mediciones del antes de al después de, es a decir de 28.51 a 29.30 °C.

En esta tesis las tushpas aumentan el calor del ambiente donde se cocina, así también lo redacta **Vettraino B.et. al. 2010.** menciona que: “las estufas inspiradas en las formas tradicionales favorecen la difusión radiante del calor. Están hechas de materiales que acumulan en su masa una gran cantidad de

calor (de alta inercia térmica), que restituyen luego lentamente al ambiente” **(26)**. La novedad en nuestro estudio es que las cocinas mejoradas también aumentan el calor del ambiente donde se cocina, esto se debe a que algunas cocinas mejoradas no son usadas adecuadamente, además el área donde se usan la tushpas tienden a ser un poco más amplias y la chimenea de la cocina mejorada también emite calor al ambiente cercano.

Según **Olivera O. D. 2011**. expresa que: “Ante dicho problema, muchas personas adoptan ciertas medidas para luchar contra las bajas temperaturas, una de ellas es el dormir cerca de la cocina encendida; esto origina un serio problema porque los pobladores estarían respirando gases de combustión, los cuales son nocivos para la salud. Esto podría generar en el futuro problemas respiratorios, llegar a generar asfixia o en el peor de los casos podría generar cáncer” **(27)**. coincidimos con Olivera O. D. 2011, en cuanto a que las tushpas elevan la temperatura del ambiente que lo rodea, no obstante el presente estudio se realizó en zona tropical donde las temperaturas tienden a ser elevadas, por ejemplo 30.5°C en el ambiente de la Tushpa-Vivienda.N°4. Por lo que las personas duermen en otro ambiente diferente a las cocinas, en este caso para evitar el calor.

También según **Berkelaar D. 2005**. Menciona que: “De la energía que produce un kilogramo de leña quemado en una estufa de leña de tres piedras, cerca del 18% de la misma calienta la cacerola, el 8% se convierte en humo, y el 74% es calor desperdiciado” **(09)**. Estos resultados también coinciden con lo que obtuvimos ya que el calor producido por la tushpa y también por algunas cocinas mejoradas (que no son bien utilizadas) tiende a disiparse en el ambiente interior.

La chimenea de las cocinas mejoradas ayudan a disipar el calor, pero en nuestra investigación el poco mantenimiento y limpieza que la mayoría de los usuarios de las cocinas mejoradas le daban a esta, hace que el conducto que lleva el humo al exterior este semi obstruido y solo el 50% del humo salga y el restante quede en el interior, en algunos casos casi el 100% del humo salga por las estufas de las cocinas, razones por la cual la Cocina Mejorada-Vivienda.N°3 y la Cocina Mejorada-Vivienda.N°9 alcanzaron concentraciones de PAS, superior a las de las Tushpas. Por estas razones y errores encontrados respecto al uso de las cocinas, se está de acuerdo con **Berkelaar D. 2005**. Que menciona: “De igual manera las chimeneas ayudan a eliminar el humo, pero también transportan el calor fuera del hogar” **(09)**

4.3. HUMEDAD RELATIVA ANTES, DURANTE Y DESPUES DEL ALMUERZO EN COCINAS SIN CHIMENEA Y MEJORADAS.

4.3.1. Humedad relativa en % (Antes del uso de las cocinas).

En el cuadro N° 12, se presenta, el valor de la prueba p-valor de la Prueba t de comparaciones independientes, para la humedad relativa del ambiente. Se observa que no hay diferencia estadística para los tratamientos, respecto a los dos tipos de cocinas.

Cuadro N° 12. Prueba t de student para Humedad en % (Antes de)

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales		
Estadístico t	C. sin chimenea	C. mejoradas
Media	68.50	70.33
Varianza	0.091849143	0.1071269
Observaciones	7	7
Varianza agrupada	0.099488024	CME
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	12	
Estadístico t	-0.64566248	
P(T<=t) una cola	0.265325367	
Valor crítico de t (una cola)	1.782287556	
P(T<=t) dos colas	0.530650734	No signific.
Valor crítico de t (dos colas)	2.17881283	

El coeficiente de variabilidad de los análisis fue de 3.79%, que demuestra la confianza experimental de los datos obtenidos en campo durante el ensayo.

En el cuadro N° 13 se muestra el Orden de mérito de la humedad relativa (antes del uso de las cocinas).

Cuadro N° 13. Promedios de Humedad en %. (Antes)

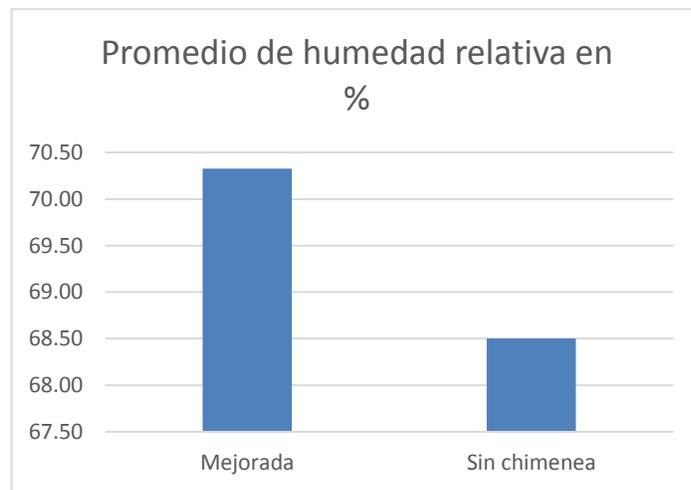
N°	Tratam.	Cocinas	Promedio
1	T2	Mejorada	70.33
2	T1	Sin chimenea	68.50

Observando el Cuadro N° 13, se reporta el orden de mérito de la humedad relativa en los ambientes que se utilizan cocinas en la comunidad rural. No obstante, la prueba independiente nos indica la no significancia estadística al

95% de confianza. El p-valor (53%) registra valor mayor que el nivel de significancia (5%). Se acepta la hipótesis planteada, es decir el efecto de las cocinas es igual sobre la variable humedad relativa del ambiente.

En el gráfico N° 05, se expresa el promedio de la humedad, basada en las observaciones registradas de las 05 cocinas por tratamiento, durante 07 días.

Gráfico N° 05. Promedio de Humedad en el antes en %.



En la gráfica N° 05, se observa el incremento de la humedad relativa en las cocinas mejoradas, dicho incremento no representa significancia estadística frente a la cocina sin chimenea. Esta diferencia es mínima de 1.83 % de humedad., se asume a factores aleatorios, los ambientes de cocinas mejoradas coincidentemente propician condiciones donde la humedad sea ligeramente más elevada.

DISCUSIÓN

La prueba de comparaciones independientes de t de student, al no expresar diferencia estadística para tratamientos, nos permite inferir que la humedad relativa en los ambientes que se utilizan las dos cocinas no es discrepante con respecto al comportamiento de la humedad relativa interna, es decir, se evidencia que la humedad porcentual no difieren en los dos tipos de cocinas.

Los registros físicos procesados de los dos tratamientos en estudio, 68.5 % sin chimenea y 70.33 % en cocinas mejoradas, expresan valores muy similares. Los parámetros similares consignados en el presente estudio, nos permite aseverar que los dos tipos de cocinas mantienen similares porcentuales de humedad relativa.

4.3.2. Humedad relativa en % (Durante el uso de las cocinas).

En el cuadro N° 14, se presenta, el valor de la prueba p-valor de la Prueba t de comparaciones independientes, para la humedad relativa. Se observa que no hay diferencia estadística para los tratamientos, respecto a los dos tipos de cocinas.

Cuadro N° 14. Prueba t student de Humedad en % (Durante)

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales		
Estadístico t	C. sin chimenea	C. mejoradas
Media	63.20	68.39
Varianza	0.09928381	0.11259
Observaciones	7	7
Varianza agrupada	0.105936905	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	12	
Estadístico t	-0.6371975	
P(T<=t) una cola	0.267982013	
Valor crítico de t (una cola)	1.782287556	
P(T<=t) dos colas	0.535964026	No signific.
Valor crítico de t (dos colas)	2.17881283	
Valor crítico de t (dos colas)	2.17881283	

El coeficiente de variabilidad de los análisis fue de 4.65 %, que demuestra la confianza experimental de los datos obtenidos en campo durante el ensayo.

En el cuadro N° 15 se muestra el Orden de mérito de la humedad relativa (durante el uso de las cocinas).

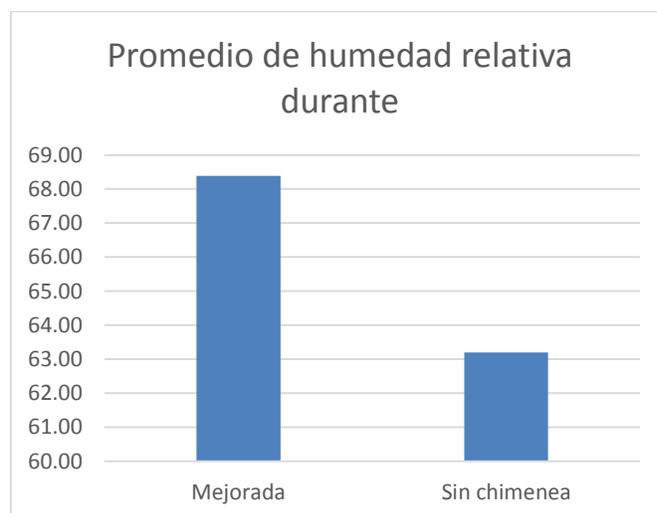
Cuadro N° 15. Promedios de Humedad en %. (Durante)

N°	Tratam.	Cocinas	Promedio
1	T2	Mejorada	68.39
2	T1	Sin chimenea	63.20

Observando el Cuadro N° 15, se reporta el orden de mérito de la humedad en los ambientes que se utilizan cocinas en la comunidad rural. No obstante, la prueba independiente nos indica la no significancia estadística al 95% de confianza. El p-valor (54%) registra valor mayor que el nivel de significancia (5%). Se acepta la hipótesis planteada, es decir el efecto de las cocinas es igual sobre la variable humedad relativa del ambiente.

En el gráfico N° 06, se expresa el promedio de la humedad relativa, basada en las observaciones registradas de las 05 cocinas por tratamiento, durante 07 días.

Gráfico N° 06. Promedio de Humedad en el durante en%.



En la gráfica N° 06, se observa el incremento de la humedad relativa en las cocinas mejoradas, dicho incremento no representa significancia estadística frente a la cocina sin chimenea. Esta diferencia es considerable 5.19 % de humedad relativa. Sin embargo, podemos apreciar que la humedad relativa

disminuye con respecto a la evaluación antes del uso, el mismo que es propicio indicar que las cocinas mejoradas están manteniendo la mayor humedad relativa.

DISCUSIÓN

La prueba de comparaciones independientes de t de student, al no expresar diferencia estadística para tratamientos, nos permite inferir que la humedad relativa en los ambientes que se utilizan las dos cocinas no es discrepante con respecto al comportamiento de la humedad relativa interna, es decir, se evidencia que la humedad relativa porcentual no difieren en los dos tipos de cocinas.

Los registros físicos procesados de los dos tratamientos en estudio, 63.20 % sin chimenea y 68.39 % en cocinas mejoradas, expresan valores estrechos. Los parámetros consignados en el presente estudio, nos permite aseverar que los dos tipos de cocinas mantienen relativas diferencias porcentuales de humedad relativa.

Lo objetivo de este resultado consiste en que las cocinas mejoradas mantienen un porcentaje de humedad relativa interna mayor frente a las cocinas sin chimeneas, esta situación nos permite inferir que ejercen mejores condiciones ambientales al interior de las viviendas. Este factor humedad está estrechamente relacionada con el factor temperatura, se aprecia que a mayor temperatura en el ambiente hay menor humedad ambiental y a menor temperatura hay mayor humedad ambiental.

4.3.3. Humedad en % (Después del uso de las cocinas).

En el cuadro N° 16, se presenta, el valor de la prueba p-valor de la Prueba t de comparaciones independientes, para la humedad relativa. Se observa que no hay diferencia estadística para los tratamientos, respecto a los dos tipos de cocinas.

Cuadro N° 16. Prueba t student para Humedad en % (Después)

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales		
Estadístico t	C. sin chimenea	C. mejoradas
Media	67.9	69.7
Varianza	0.096763286	0.10968714
Observaciones	7	7
Varianza agrupada	0.103225214	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	12	
Estadístico t	-0.63802611	
P(T<=t) una cola	0.267721297	
Valor crítico de t (una cola)	1.782287556	
P(T<=t) dos colas	0.535442594	NS
Valor crítico de t (dos colas)	2.17881283	

El coeficiente de variabilidad de los análisis fue de 4.59 %, que demuestra la confianza experimental de los datos obtenidos en campo durante el ensayo.

En el cuadro N°17 se muestra el Orden de mérito de la humedad relativa (después del uso de las cocinas).

Cuadro N° 17. Promedios en Humedad en %. (Después)

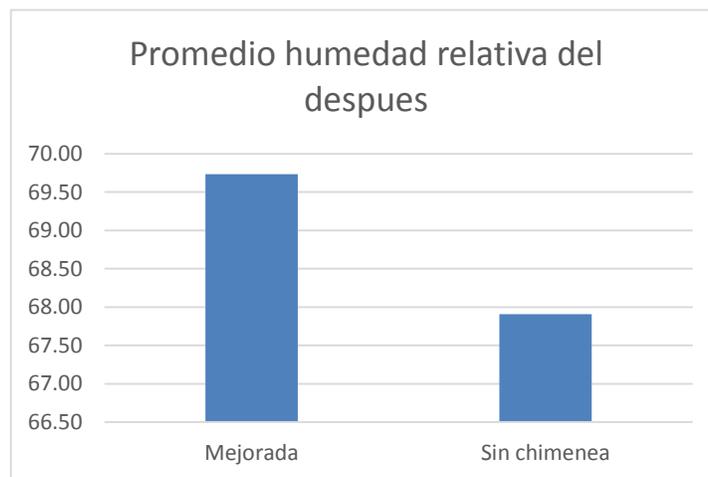
N°	Tratam.	Cocinas	Promedio
1	T2	Mejorada	69.74
2	T1	Sin chimenea	67.91

Observando el Cuadro N° 17, se reporta el orden de mérito de la humedad relativa en los ambientes que se utilizan cocinas en la comunidad rural. No obstante, la prueba independiente nos indica la no significancia estadística al 95% de confianza. El p-valor (54%) registra valor mayor que el nivel de

significancia (5%). Se acepta la hipótesis planteada, es decir el efecto de las cocinas es igual sobre la variable humedad relativa del ambiente.

En el gráfico N° 07, se expresa el promedio de la humedad relativa, basada en las observaciones registradas de las 05 cocinas por tratamiento, durante 07 días.

Gráfico N° 07. Promedio de Humedad en después en %.



En la gráfica N° 07, se observa el incremento de la humedad relativa en las cocinas mejoradas, dicho incremento no representa significancia estadística frente a la cocina sin chimenea. Esta diferencia es baja 1.83 % de humedad. Las cocinas mejoradas mantienen después de su uso una mayor humedad ambiental, puede deberse al diseño que permite que se disipe más rápidamente el calor, el mismo que la menor temperatura se registra en estas cocinas.

DISCUSIÓN

La prueba de comparaciones independientes de t de student, al no expresar diferencia estadística para tratamientos, nos permite inferir que la humedad relativa en los ambientes que se utilizan las dos cocinas no es discrepante con respecto al comportamiento de la humedad relativa interna, es decir, se

evidencia que la humedad relativa porcentual no difieren en los dos tipos de cocinas.

Los registros físicos procesados de los dos tratamientos en estudio, 67.74 % sin chimenea y 69.74 % en cocinas mejoradas, expresan valores muy similares. Los parámetros similares consignados en el presente estudio, nos permite aseverar que los dos tipos de cocinas mantienen similares porcentuales de humedad relativa. No obstante, es imperioso aseverar que la humedad relativa ambiental es un factor físico que se comporta de acuerdo a muchos otros factores después del efecto que ejercen sobre la temperatura. De esta apreciación a partir de los resultados del presente trabajo, enumeraremos algunos propicios de las zonas ribereñas de estas comunidades, como la cercanía al río o quebrada, pendiente, arbolado, materiales de construcción de sus viviendas, diseño de sus edificaciones.

Las características sociales, fisiográficas, biológicas y climatológicas de una zona influyen en la temperatura y humedad relativa, ya que en este estudio menciona que la temperatura al ser mayor, propicia un ambiente con menos humedad relativa, esto es propio de una zona tropical, Fortaleciendo este estudio los hallazgos hechos por la **Universidad Nacional de Ingeniería., 2010 menciona que:** “En la comunidad de Cutini – Capilla en el departamento de Puno, la humedad relativa (hr) tanto en cocinas mejoradas y cocinas tradicionales es alta, básicamente por la influencia del lago Titicaca, en cambio la temperatura efectiva (te), muestra valores bajos con lo que la sensación existente es de frío y en la comunidad de Ushahuasi-ayamachay en el departamento de Lambayaque, la humedad relativa (hr) tanto en cocinas mejoradas y cocinas tradicionales es variable, predominando climas más

secos, en cambio la temperatura efectiva (te), muestra valores bajos con lo que la sensación existente es de frío **(21)**.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Finalizando el presente trabajo, podemos concluir que:

Sobre el PAS.

La prueba de comparaciones independientes de t de student no expresó significancia estadística para ninguna de las variables estudiadas.

La emisión del PAS en las dos cocinas no es discrepante con respecto a la concentración de polvo atmosférico sedimentable, es decir, las cantidades en mg/cm²/30 días no difieren en los dos tipos de cocinas; los parámetros 0.0524 (C.sin chimenea) y del 0.0502 (C. mejorada) de polvo atmosférico sedimentable son cantidades similares. En consecuencia estas concentraciones al no sobrepasar el límite de concentraciones de PAS establecido por la OMS, conferimos que los ambientes de las cocinas son aptos para la salud humana, así las familias no están propensos a sufrir enfermedades respiratorias por la mínima emisión del polvo atmosférico sedimentable por el uso de las cocinas rurales.

Sobre la temperatura.

La prueba de comparaciones independientes de t de student, al no expresar diferencia estadística de esta variable en grados Celsius (antes, durante y después) en los ambientes que se utilizan las cocinas no es discrepante, se evidencia que las los grados centígrados no difieren en los dos tipos de

cocinas. Los promedios 28.65 °C sin chimenea y 28.38°C en cocinas mejoradas, registradas antes del uso, expresan valores muy similares. Es de suponer que las temperaturas en los diferentes ambientes es el resultado del medio local, mínimas diferencias se asume a los ambientes cerrados, abiertos, ventilados, altura, material de construcción en paredes y techos, debido a que se regulariza por el movimiento del aire de los exteriores hacia los interiores, humedad ambiental y otros factores propios de la localidad ribereña. Las medias de 31.58 °C sin chimenea y 31.32°C en cocinas mejoradas durante el uso, igualmente son similares. El incremento de 2.94 °C en este periodo en relación a antes de uso debido al efecto de las cocinas es un indicador que hay emisión de partículas y polvos contaminantes propiciando un efecto de mayor calor corporal en las personas que habitan en estos hogares. Los promedios 29.43 °C sin chimenea y 29.17 °C en cocinas mejoradas en el después, indican que las mejoradas emiten menor calor al ambiente. Finalmente los valores antes, durante y después (28.51, 31.45, 29.30 °C) indican que hay un incremento de antes con después en 0.79 °C.

Sobre la humedad relativa.

La prueba de comparaciones independientes de t de student, al no expresar diferencia estadística para humedad relativa en ninguna de las mediciones para las dos cocinas no es discrepante. Los valores 68.5 % sin chimenea y 70.33 % en cocinas mejoradas, antes de su uso mantienen similares porcentuales de humedad relativa. Los valores 63.20 % sin chimenea y 68.39 % en cocinas mejoradas durante el uso, las diferencias porcentuales de humedad relativa son estrechas. Este factor humedad relativa está estrechamente relacionada con el factor temperatura, a mayor temperatura

menor humedad relativa y a menor temperatura mayor humedad relativa. Los valores 67.74 % sin chimenea y 69.74 % en cocinas mejoradas, después de su uso, ambas cocinas mantienen diferencias porcentuales mínimas de humedad relativa. Todas estas variables bajo estudio están relacionadas con las condiciones socioambientales propios de las comunidades ribereñas, como cercanía a escorrentías, topografía, bosque rural y tipos de viviendas.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se sugiere realizar más estudios sobre la contaminación de interiores de viviendas, como la concentración de CO, SO₂, NO₂, PM 10, PM 2.5, etc. producto de emisión del humo de la cocinas u otra fuente de emisión de contaminantes, para este tipo de contaminantes se debe hacer uso de Métodos Activos. sin descuidar los factores diversos que influyen en los resultados, como la velocidad y dirección del viento, Temperatura, Humedad, Precipitación, altura, condiciones de la vivienda, etc.
- Como una extensión de esta investigación, se recomienda realizar estudios acerca de la relación del tipo de leñas (Combustible principal, de las viviendas en el estudio), con la concentración de PAS. así también emplear un diseño de investigación Transversal de tipo correlacional-causal.

BIBLIOGRAFIA

- 1. Emmelin A., Wall S.** "Indoor Air Pollution. A Poverty---Related Cause of Mortality Among the Children of the World." Chest.2007; 132(1615–1623).
- 2. Marcos R., Cabrera M., Laos H. et al.** Estudio Comparativo Para la Determinación del polvo atmosférico sedimentable empleando las metodologías de tubo pasivo y de placas receptoras en la ciudad universitaria de San Marcos – Lima. Lima: CEDIT.2008.:49-58.
- 3. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo: Calidad del Aire Interior.**4ta ed. Ginebra: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales Subdirección General de Publicaciones, 1998.
- 4. Pope II CA.** Health Effects of Particulate Air Pollution: Time for Reassessment? Environmental Health Perspectives. 1995; 103:472-480.
- 5. Akunne, A. F., V. R. Louis, et al.** "Biomass solid fuel and acute respiratory infections: the ventilation factor." Int J Hyg Environ Health.2006; 209(5): 445---450.
- 6. Heising, K.** "Improved stoves as a key intervention to enhance environmental health in the Andes. Eschborn, Lima: German Agency for Technical Assistance and Pan American Center for Sanitary " Engineering and Environmental Sciences.2005.
- 7. Metha S, Shahpar C.** "The health benefits of interventions to reduce indoor air pollution from solid fuel use: a cost---effectiveness analysis." Energy for Sustainable Development. 2004; 8(3): 53---59.

8. **INEI, I. N. d. E. e. I.** "Encuesta Nacional Demografía y Salud Familiar." ENDES.2009.
9. **Berkelaar D.** Contaminación del aire dentro del hogar causada por el humo de las estufas. 2005. pp. 1-9.
10. **Albalak, R., et. al.** "Indoor respirable particulate matter concentrations from an open fire, improved cookstove, and LPG/open fire combination in a rural Guatemalan community." Environ. Sci. Technol. 2001; 35(13): 2650–2655.
11. **Fisher A.** Vivienda Sismo resistente y Saludable de Adobe reforzado con malla de polipropileno (expediente técnico). Ica. Marzo 2008.
12. **Contaminación, proyecto de fogones** (serie en línea) (actualizado 02 de Febrero del 2015; consultado 25 Mayo 2016.

Disponible en:

<http://contaminacionambientales.blogspot.pe/p/fogon-cerrado.html>
13. **Oto, A. y Sole, M.** La Revolución Energética Cubana en la UCLV. ¿Un paso en el camino hacia la sostenibilidad? Parte I: análisis de los impactos ambientales. Cuba; 2009. 176pp.
14. **Gestión Ambiental. Ley General del Ambiente. Ley N° 28611.** Numeral 31.1 y 31.2 del artículo 31° del Capítulo 3. Publicada el 27 de junio de 2008.
15. **Sub Programa Im-07 PROCLIM.** "Inventarios Locales de Gases Contaminantes". Dirección General de Salud Ambiental. Iquitos-Perú: DIGESA/ Abril, 2005. Inventario de Emisiones De Fuentes Fijas - Cuenca Atmosférica de la ciudad de Iquitos.

16. **CONAMA.** Guía de Incorporación de los contenidos relativos a la calidad del aire de la Región Metropolitana en el curriculum escolar. Chile: CONAMA/2007. 27p.
17. **Torres, M.** Evaluación de impacto ambiental producido por el uso de cocinas tradicionales en el área de conservación regional (serie en línea). Vilacota-Maure de la región Tacna; consultado el 30 de Mayo 2016.
Disponible en:
<http://www.evaluaciondeimpactoambiental.url>
18. **Química 2**, 3ro de Bachillerato, 1er Curso, 2do Ciclo, Educación Media. 1a Edición. Editora: Claudia Llibre. SEE. Santillana; 2005 Serie Ambar. Pág.35
19. **Gerencia de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente:**
“Mejoramiento de la Gestión de la Calidad del Aire de la provincia de Huaura, Barranca, Huaral y Cañete – Noviembre, 2009.
20. **Briceño V. C., et. al.** Beneficios de las Cocinas Mejoradas en la Salud Familiar en zonas rurales, Lambayeque- Perú (tesis). Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Escuela de Enfermería; 2014.
21. **Universidad Nacional de Ingeniería:** Evaluación de Agentes Ambientales en el interior de Viviendas en localidades del medio rural de Puno y Lambayeque. Informe Tecnico Final. Marzo 2010. pp 04.
22. **Naeher, L. P., et. al.** "Particulate matter and carbón monoxide in Highland Guatemala: indoor and outdoor levels from traditional and improved Wood stoves and gas stoves. Indoor Air. 2000; 10(3):200–205.
23. **Energía doméstica y salud:** combustibles para una vida mejor (Revista en Línea) (consultado el 25 de mayo del 2016). 2010. p. 168.

Disponible en:

<http://books.google.com.pe/books?id=U-7PH72SoAGC&pg>

- 24. Fullerton D, B. N., Gordon S.** "Indoor air pollution from biomass fuel smoke is a major health concern in the developing world." *Trans R Soc Trop Med Hyg.* 2008; 102(9): 843--- 851.
- 25. Roberto, A.** Evaluación del efecto de los combustibles de biomasa en el aparato respiratorio en tres comunidades rurales andinas. 2004. comunidades rurales andinas. 2004.
- 26. Vettrano, B et. al.** Chimeneas térmicas: Chimeneas y estufas domésticas para producir calor con madera. Madrid: RES & RUE Disseminatio. 2010.
- 27. Olivera O. D.** Diseño Energético de un Suelo Radiante para un sala de 12m² ubicada a 4000 msnm en Langui-Cuzco (Tesis). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú: Facultad de Ciencias e Ingeniería; 2011.
- 28. Reglamento para la Evaluación y Certificación de la Cocina Mejorada.** Reglamento Aprobado por el Consejo Directivo Nacional del SENCICO, en su sesión N°988 (Acuerdo N°988.01), Boletín Oficial de SENCICO. 19 de agosto del 2009.
- EXTRAS:** Bibliografías que no se mencionan en el texto pero que se han utilizado.
- 29. Universidad de Piura.** Guía para la elaboración de citas y referencias bibliográficas, según el estilo Vancouver. Piura-Perú/2011, BC-PT-009.
- 30. Castro G.** Pautas para Elaborar la Tesis de Pre y Post Grado. 1ª ed. Iquitos: "YHADIRA" Editora; 2014.

ANEXOS

ANEXO 01. Registro fotográfico del ambiente y de las muestras de PAS obtenidas de las viviendas seleccionadas



Foto N° 1.
N° Vivienda: 1.
Tipo de Cocina: Tushpa .
Observaciones: ambiente de cocina abierto, poco tiempo de uso y uso de cocinas pequeñas.



Foto N° 2
N° Vivienda: 2.
Tipo de Cocina: Tushpa.
Observaciones: ninguna.



Foto N° 3.
N° Vivienda: 7.
Tipo de Cocina: Cocina Mejorada.
Observaciones: Área de cocina abierta por tres lados.



Foto N° 4.
N° Vivienda: 9.
Tipo de Cocina: Cocina Mejorada.
Observaciones: Usa de cocinas grandes, inadecuado uso de la cocina mejorada, uso de la cocina por tiempos prolongados, destino de uso para venta.

ANEXO 02. Registro fotográfico del proceso de recolección de datos.

3.1 Etapa Pre Campo.



Foto N° 05. Elaboración de estación, placas y cajas transportables.

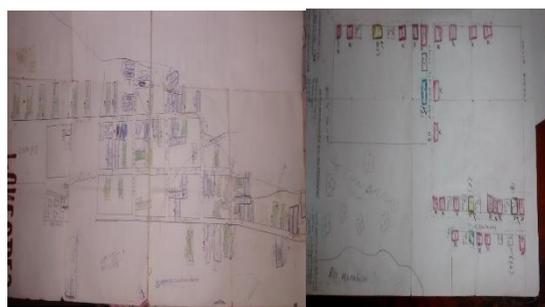


Foto N° 06. Selección de muestras.



Foto N° 07. Prueba de Equipos.

3.2 Etapa Campo.



Foto N° 08. Pesado Inicial de Placa más vaselina.



Foto N° 09. Instalación de Estaciones a 1.50m de distancia del punto de emisión de humo, bajo un área donde no caen gotas de lluvia, a una altura de 1.60m respecto al suelo (talla promedio de las mujeres que usan las cocinas), como también para que este fuera del alcance de los niños y en un área donde no haya transitabilidad de personas.



Foto N° 10. Colocación y retiro de las placas de las estaciones a las caja respectivamente.



Foto N° 11. Marcación de puntos GPS para ubicación de población y muestra del sector 1, también para elaborar u croquis del centro poblado y sus tres sectores.

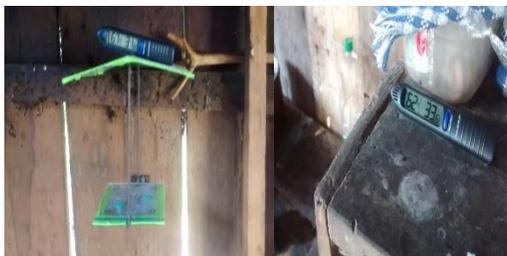


Foto N° 12. Toma de temperatura y humedad relativa



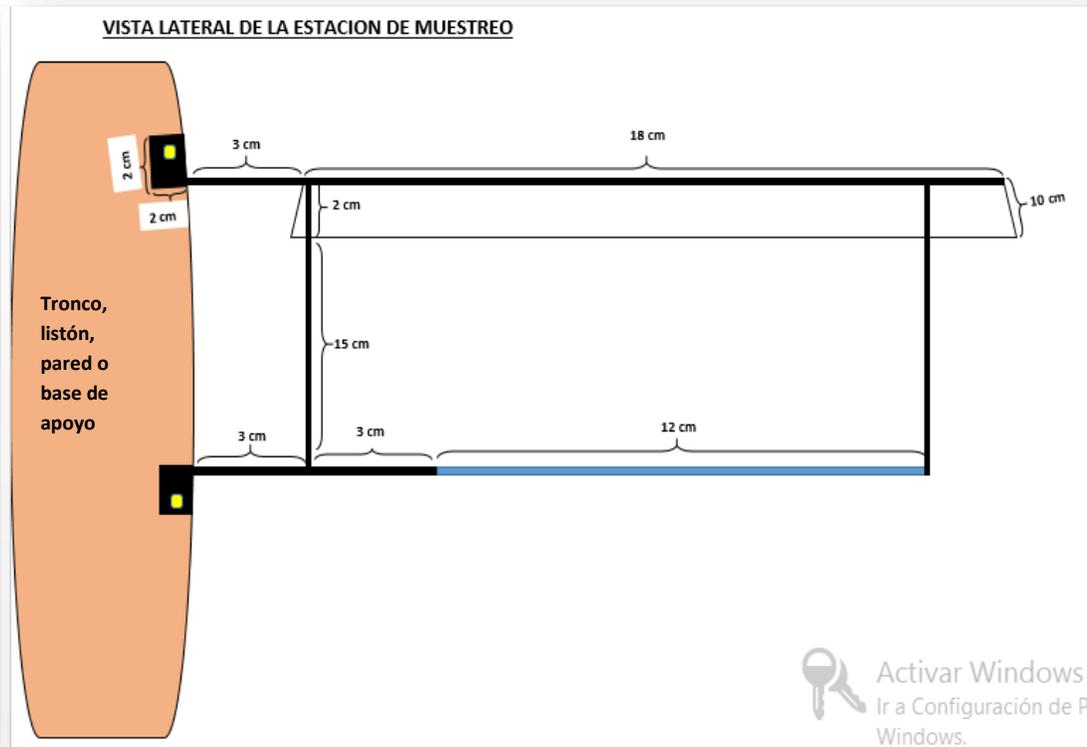
Foto N° 13. Extra. Vista de Cocinas mejorada usada correctamente. Cocina Mejorada-Vivienda.N°7.

3.3 Etapa Post Campo.

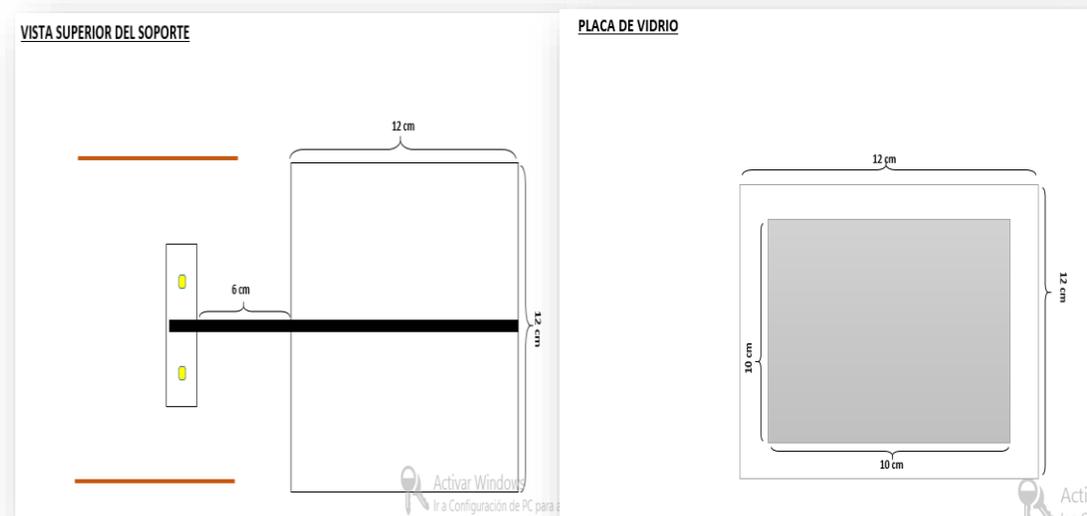


Foto N° 14. Pesado Final de Placa más vaselina más PAS.

ANEXO 03. Diseño del Método Pasivo de Placa o Gravimétrico (estación y placa).



Fuente: Tesis, 2016



Fuente: Tesis, 2016.

ANEXO 04. Tablas de peso y concentración de PAS en las viviendas seleccionadas del sector 1 del Centro Poblado Maypuco.

ANEXO 04.1 Tabla de pesos de PAS

N° de Vivienda	Tipo de Cocina	Peso de muestra	Mediciones por semana(mg)	Mediciones por Mes(mg)				
			1era semana	2da semana	3era semana	4ta semana	5ta semana	
7	CM	Wi	713465.000	716468.100	715218.800	713465.000	203025.000	72.30
		Wf	713480.600	716483.800	715234.800	713480.100	203034.900	
		Wpst=Wf-Wi	15.600	15.700	16.000	15.100	9.900	
3	CM	Wi	709061.000	708137.700	712127.000	709061.000	203123.400	159.60
		Wf	709098.900	708175.200	712165.400	709098.800	203131.400	
		Wpst=Wf-Wi	37.900	37.500	38.400	37.800	8.000	
5	CM	Wi	707944.200	707600.300	709595.400	707944.200	202706.400	111.30
		Wf	707969.500	707625.200	709621.100	707969.500	202716.500	
		Wpst=Wf-Wi	25.300	24.900	25.700	25.300	10.100	
6	CM	Wi	711203.700	709020.800	707353.600	711203.700	201573.900	116.40
		Wf	711230.800	709047.300	707380.600	711231.500	201581.900	
		Wpst=Wf-Wi	27.100	26.500	27.000	27.800	8.000	
9	CM	Wi	715954.900	714377.400	714253.400	715954.900	112300.900	293.40
		Wf	716026.200	714448.500	714325.000	716026.100	112309.100	
		Wpst=Wf-Wi	71.300	71.100	71.600	71.200	8.200	
1	T	Wi	707511.200	705124.200	703644.200	707511.200	201469.600	112.80
		Wf	707536.900	705152.700	703665.200	707538.800	201479.600	
		Wpst=Wf-Wi	25.700	28.500	21.000	27.600	10.000	
10	T	Wi	715931.500	712319.200	709203.200	715931.500	203889.600	128.20
		Wf	715960.800	712348.700	709233.000	715960.100	203900.600	
		Wpst=Wf-Wi	29.300	29.500	29.800	28.600	11.000	
8	T	Wi	711572.600	712505.980	710110.500	711572.600	200570.200	118.52
		Wf	711599.800	712533.500	710137.300	711599.900	200579.900	
		Wpst=Wf-Wi	27.200	27.520	26.800	27.300	9.700	
4	T	Wi	712730.400	715161.570	712124.100	712730.400	202911.900	240.63
		Wf	712788.000	715218.400	712182.400	712788.100	202922.100	
		Wpst=Wf-Wi	57.600	56.830	58.300	57.700	10.200	
2	T	Wi	705863.400	701659.100	703024.100	705863.400	199706.500	186.20
		Wf	705907.400	701705.100	703063.700	705909.800	199716.700	
		Wpst=Wf-Wi	44.000	46.000	39.600	46.400	10.200	

Fuente: Tesis, 2016.

ANEXO 04.2 Tabla de concentración de PAS vs límites de ECA para concentración de PAS.

Tratamiento	Nº de Vivienda	Tipo de Cocina	Mediciones por Mes(mg)	A=Área de la placa de Vidrio(cm ²)	N=Tiempo de muestreo(días)	PAS=Concentración de Polvo Atmosférico Sedimentable(mg/cm ² /30días)	Límite de ECA para PAS, según OMS(mg/cm ² /30días)	Diferencia* entre concentración de PAS de nuestra muestra y el límite de PAS según OMS
1	7	CM	72.30	100.00	30.00	0.0241	0.50	-0.4759
	3	CM	159.60	100.00	30.00	0.0532	0.50	-0.4468
	5	CM	111.30	100.00	30.00	0.0371	0.50	-0.4629
	6	CM	116.40	100.00	30.00	0.0388	0.50	-0.4612
	9	CM	293.40	100.00	30.00	0.0978	0.50	-0.4022
2	1	T	112.80	100.00	30.00	0.0376	0.50	-0.4624
	10	T	128.20	100.00	30.00	0.0427	0.50	-0.4573
	8	T	118.52	100.00	30.00	0.0395	0.50	-0.4605
	4	T	240.63	100.00	30.00	0.0802	0.50	-0.4198
	2	T	186.20	100.00	30.00	0.0621	0.50	-0.4379

* Si el resultado de la diferencia es positivo, quiere decir que la concentración de PAS obtenidas en nuestra muestra SUPERA los límites establecidos por la OMS, de lo contrario si el resultado de la diferencia es negativo, quiere decir que la concentración de PAS obtenidas en nuestra muestra NO SUPERA los límites establecidos por la OMS.

Fuente: Tesis, 2016.

ANEXO 04.3 Factores de influencia en las concentraciones.

Nº de Vivienda	Tipo de Cocina	Tiempo de Uso de cocina al día (minutos)	Numero de personas en la vivienda	Fallecimientos por enfermedades respiratorias desde que habitan la vivienda	Observaciones	PAS=Concentraci3n de Polvo Atmosférico Sedimentable(mg/cm ² /30días)	Limite de ECA para PAS, según OMS(mg/cm ² /30días)	Diferencia* entre concentraci3n de PAS de nuestra muestra y el limite de PAS según OMS
7	CM	120	3	Ninguno	1.HABITACION ABIERTA COMPLETAMENTE	0.0241	0.50	-0.4759
3	CM	180	5	Ninguno	1.HABITACION ABIERTA POR UN LADO 2.USO INADECUADO DE LA COCINA	0.0532	0.50	-0.4468
5	CM	90	8	Ninguno		0.0371	0.50	-0.4629
6	CM	100	6	Ninguno		0.0388	0.50	-0.4612
9	CM	390	4	Ninguno	1.USA OLLAS GRANDES 2.USO INADECUADO DE LA COCINA 3.COCINAN EN MUCHO TIEMPO	0.0978	0.50	-0.4022
1	T	70	4	Ninguno	1.USA OLLAS PEQUEÑAS 2.HABITACION ABIERTA TOTALMENTE 3.COCINAN EN POCO TIEMPO	0.0376	0.50	-0.4624
10	T	120	7	Ninguno		0.0427	0.50	-0.4573
8	T	90	6	Ninguno	1.USA OLLAS PEQUEÑAS 2.COCINAN EN POCO TIEMPO	0.0395	0.50	-0.4605
4	T	120	2	Ninguno	1.ARES DE COCINA PEQUEÑA	0.0802	0.50	-0.4198
2	T	150	11	Ninguno		0.0621	0.50	-0.4379

Fuente: Tesis, 2016.

ANEXO 05. Tablas de Temperatura y Humedad Relativa

Tratamiento	Nº de Vivienda	Tipo de Vivienda	Momentos de Medición de Temperatura(°C)*																							
			Semana 1																							
			Día 1			Día 2			Día 3			Día 4			Día 5			Día 6			Día 7					
			Antes	Durante	Despues	Antes	Durante	Despues	Antes	Durante	Despues	Antes	Durante	Despues	Antes	Durante	Despues	Antes	Durante	Despues	Antes	Durante	Despues	Antes	Durante	Despues
1	7	CM	29	31.85	29.75	31.4	34.43	32.27	24.9	27.63	25.47	24.9	27.8	25.6	30.5	33.54	31.36	29.2	32.02	29.98	31.4	34.6	32.4			
	3	CM	31.1	33.95	31.85	29.1	32.13	29.97	23.8	26.53	24.37	24.8	27.7	25.5	29.5	32.54	30.36	29.2	32.02	29.98	28.9	32.1	29.9			
	5	CM	27.3	30.15	28.05	30.5	33.53	31.37	26.4	29.13	26.97	25.6	28.5	26.3	31.1	34.14	31.96	29.4	32.22	30.18	30.3	33.5	31.3			
	6	CM	28.6	31.45	29.35	31.9	34.93	32.77	25.5	28.23	26.07	25.3	28.2	26	31.3	34.34	32.16	29.6	32.42	30.38	31.9	35.1	32.9			
	9	CM	29.3	32.15	30.05	31.3	34.33	32.17	24.5	27.23	25.07	25.2	28.1	25.9	28	31.04	28.86	30.6	33.42	31.38	31.3	34.5	32.3			
		Promedio	29.06	31.91	29.81	30.84	33.87	31.71	25.02	27.75	25.59	25.16	28.06	25.86	30.08	33.12	30.94	29.6	32.42	30.38	30.76	33.96	31.76			
2	1	T	25.5	28.35	26.25	28.5	31.53	29.37	27.7	30.43	28.27	25.3	28.2	26	29.5	32.54	30.36	30.5	33.32	31.28	28.3	31.5	29.3			
	10	T	29	31.85	29.75	30.3	33.33	31.17	26.4	29.13	26.97	25.4	28.3	26.1	28.7	31.74	29.56	30.6	33.42	31.38	30.1	33.3	31.1			
	8	T	29.3	32.15	30.05	31.3	34.33	32.17	26.3	29.03	26.87	25.8	28.7	26.5	30.3	33.34	31.16	30.7	33.52	31.48	31.1	34.3	32.1			
	4	T	26.5	29.35	27.25	29.9	32.93	30.77	26.7	29.43	27.27	26.3	29.2	27	28.6	31.64	29.46	28.8	31.62	29.58	29.9	33.1	30.9			
	2	T	26.8	29.65	27.55	29.4	32.43	30.27	24.4	27.13	24.97	26.8	29.7	27.5	29.5	32.54	30.36	29.8	32.62	30.58	29.4	32.6	30.4			
		Promedio	27.42	30.27	28.17	29.88	32.91	30.75	26.3	29.03	26.87	25.92	28.82	26.62	29.32	32.36	30.18	30.08	32.9	30.86	29.76	32.96	30.76			

Tratamiento	Nº de Vivienda	Tipo de Vivienda	Momentos de Medición de Humedad(%)*																							
			Semana 1																							
			Día 1			Día 2			Día 3			Día 4			Día 5			Día 6			Día 7					
			Antes	Durante	Despues	Antes	Durante	Despues	Antes	Durante	Despues	Antes	Durante	Despues	Antes	Durante	Despues	Antes	Durante	Despues	Antes	Durante	Despues	Antes	Durante	Despues
1	7	CMA	72.8	70.95	72.25	64.9	62.87	64.23	77.7	75.97	77.33	69.8	67.9	69.3	58.9	56.86	58.24	68.8	66.98	68.22	64	61.8	63.2			
	3	CMA	64.8	62.95	64.25	69.9	67.87	69.23	83.7	81.97	83.33	66.8	64.9	66.3	61.9	59.86	61.24	69.8	67.98	69.22	69	66.8	68.2			
	5	CMC	75.8	73.95	75.25	66.9	64.87	66.23	70.7	68.97	70.33	66.8	64.9	66.3	61.9	59.86	61.24	67.8	65.98	67.22	66	63.8	65.2			
	6	CMC	72.8	70.95	72.25	61.9	59.87	61.23	73.7	71.97	73.33	69.8	67.9	69.3	56.9	54.86	56.24	68.8	66.98	68.22	63	60.8	62.2			
	9	CMC	71.8	69.95	71.25	65.9	63.87	65.23	80.7	78.97	80.33	71.8	69.9	71.3	67.9	65.86	67.24	68.8	66.98	68.22	65	62.8	64.2			
		Promedio	71.6	69.75	71.05	65.9	63.87	65.23	77.3	75.57	76.93	69	67.1	68.5	61.5	59.46	60.84	68.8	66.98	68.22	65.4	63.2	64.6			
2	1	TA	87.8	85.95	87.25	77.9	75.87	77.23	63.7	61.97	63.33	67.8	65.9	67.3	60.9	58.86	60.24	64.8	62.98	64.22	77	74.8	76.2			
	10	TA	70.8	68.95	70.25	68.9	66.87	68.23	77.7	75.97	77.33	68.8	66.9	68.3	62.9	60.86	62.24	67.8	65.98	67.22	70	67.8	69.2			
	8	TC	72.8	70.95	72.25	64.9	62.87	64.23	77.7	75.97	77.33	68.8	66.9	68.3	60.9	58.86	60.24	65.8	63.98	65.22	66	63.8	65.2			
	4	TC	82.8	80.95	82.25	68.9	66.87	68.23	71.7	69.97	71.33	64.8	62.9	64.3	61.9	59.86	61.24	69.8	67.98	69.22	70	67.8	69.2			
	2	TC	84.8	82.95	84.25	69.9	67.87	69.23	81.7	79.97	81.33	64.8	62.9	64.3	67.9	65.86	67.24	67.8	65.98	67.22	71	68.8	70.2			
		Promedio	79.8	77.95	79.25	70.1	68.07	69.43	74.5	72.77	74.13	67	65.1	66.5	62.9	60.86	62.24	67.2	65.38	66.62	70.8	68.6	70			

Fuente: Tesis, 2016.

ANEXO 06. Formato de Ficha de Registro de Peso y Concentración de PAS

6.1. Ficha de Registro de Pesos (mg) de Polvos atmosféricos sedimentables presentes en el humo desprendido por el uso de Cocinas sin Chimeneas y Cocinas Mejoradas en el ambiente de la cocina:

Nº de Vivienda	Tipo de Cocina	Peso de muestra	Mediciones cada 24 horas(mg)							Mediciones por semana(mg)	Mediciones cada 24 horas(mg)							Mediciones por semana(mg)	Mediciones cada 24 horas(mg)							Mediciones por semana(mg)	Mediciones cada 24 horas(mg)	Mediciones por semana(mg)	Mediciones por semana(mg)	Mediciones por Mes(mg)							
			1	2	3	4	5	6	7	1era semana	8	9	10	11	12	13	14	2da semana	15	16	17	18	19	20	21	3era semana	22	23	24	25	26	27	28	4ta semana	29	30	5ta semana
7	CM	Wi															0																				
		Wf																																			
		Wpst=Wi-Wf																																			
3	CM	Wi																																			
		Wf																																			
		Wpst=Wi-Wf																																			
5	CM	Wi																																			
		Wf																																			
		Wpst=Wi-Wf																																			
6	CM	Wi																																			
		Wf																																			
		Wpst=Wi-Wf																																			
9	CM	Wi																																			
		Wf																																			
		Wpst=Wi-Wf																																			
1	T	Wi																																			
		Wf																																			
		Wpst=Wi-Wf																																			
10	T	Wi																																			
		Wf																																			
		Wpst=Wi-Wf																																			
8	T	Wi																																			
		Wf																																			
		Wpst=Wi-Wf																																			
4	T	Wi																																			
		Wf																																			
		Wpst=Wi-Wf																																			
2	T	Wi																																			
		Wf																																			
		Wpst=Wi-Wf																																			

Fuente: Tesis, 2016.

*Wi: Peso Inicial (Placa de Vidrio y Vaselina), Wf: Peso Final (Placa de Vidrio, Vaselina y PAS)

6.2. Ficha de Registro de Concentración de Polvos Atmosféricos sedimentables presentes en el humo desprendido por el uso de Cocinas sin chimeneas y Cocinas Mejoradas en el ambiente de la cocina:

Nº de Vivienda	Tipo de Cocina	Peso de muestra	Mediciones por Mes(mg)	A=Area de la placa de Vidrio(cm ²)	N=Tiem po de muestreo(días)	PAS=Concentrac ion de Polvo Atmosferico Sedimentable(mg/cm ² /30días)	Limite de ECA para PAS, según OMS(mg/cm ² /30días)	Diferencia* entre concentracion de PAS de nuestra muestra y el limite de PAS según OMS
7	CM	Wi		100	30		0.5	
		Wf						
		Wpst=Wf-Wi						
3	CM	Wi		100	30		0.5	
		Wf						
		Wpst=Wf-Wi						
5	CM	Wi		100	30		0.5	
		Wf						
		Wpst=Wf-Wi						
6	CM	Wi		100	30		0.5	
		Wf						
		Wpst=Wf-Wi						
9	CM	Wi		100	30		0.5	
		Wf						
		Wpst=Wf-Wi						
1	T	Wi		100	30		0.5	
		Wf						
		Wpst=Wf-Wi						
10	T	Wi		100	30		0.5	
		Wf						
		Wpst=Wf-Wi						
8	T	Wi		100	30		0.5	
		Wf						
		Wpst=Wf-Wi						
4	T	Wi		100	30		0.5	
		Wf						
		Wpst=Wf-Wi						
2	T	Wi		100	30		0.5	
		Wf						
		Wpst=Wf-Wi						

* Si el resultado de la diferencia es positivo, quiere decir que la concentración de PAS obtenidas en nuestra muestra SUPERA los límites establecidos por la OMS, de lo contrario si el resultado de la diferencia es negativo, quiere decir que la concentración de PAS obtenidas en nuestra muestra NO SUPERA los límites establecidos por la OMS.

Fuente: Tesis, 2016.

ANEXO 07. Formato de Ficha de Registro de Temperatura y Humedad Relativa

7.1. Ficha de Registro de la Temperatura en el Ambiente* de las Cocinas sin Chimenea y las Cocinas Mejoradas: en el antes, durante y después del uso de estas. En el ambiente de las cocinas, para el almuerzo:

Nº de Vivienda	Momentos de medición Temperatura(°C)												Promedio Final
	Antes*	Durante**										Después***	
	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	promedio	15	
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
Promedio Total													

Fuente: Tesis, 2016.

7.2. Ficha de Registro de la Humedad relativa en el Ambiente* de las Cocinas sin Chimenea y las Cocinas Mejoradas: en el antes, durante y después del uso de estas. En el ambiente de las cocinas, para el almuerzo:

Nº de Vivienda	Momentos de medición de Humedad relativa(%)												Promedio Final
	Antes*	Durante**										Después***	
	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	promedio	15	
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
Promedio Total													

Fuente: Tesis, 2016.

*El tiempo de medición del antes será cada 15 min. Antes de encender la cocina, es decir se tomara la temperatura y Humedad relativa una sola vez.

**El tiempo de medición del durante será cada 15 min. Desde que se enciende la cocina, se tomara la temperatura y Humedad relativa, de dos veces a más, esto depende del tiempo que demora la cocción.

***El tiempo de medición del después será cada 15 min. Desde que se apague la cocina, se tomara la temperatura y Humedad relativa una vez.