



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Ambiental

## LA COMBUSTION DE CARBON VEGETAL Y SUS EMISIONES EN LAS CHIMINEAS DE LAS POLLERIAS: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA CIENTÍFICA

Trabajo de investigación para optar al grado de:

**Bachiller en Ingeniería Ambiental**

**Autor:**

Raquel Emelina García Díaz

**Asesor:**

Mg. Ing. Marieta Eliana Cervantes Peralta

Cajamarca - Perú

2019

## DEDICATORIA

A Dios, por permitirme llegar a este momento tan importante de mi vida, por los triunfos y los momentos difíciles que me enseñaron a valorar más lo que nos da cada día.

A mis padres Artidoro García Ramírez y Requilda Diaz Guevara, estoy orgullosa de ser su hija, gracias por ser grandes ejemplos de perseverancia y lucha en mi vida.

quienes son mi apoyo incondicional durante mi vida profesional y personal.

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Privada Del Norte, por todo lo aprendido a lo largo de mi formación académica hasta el momento a través de su plana docente.

A mi asesora; Ing. Marieta Eliana Cervantes Peralta por su dedicación y tiempo brindado, en el transcurso de estos semestres, que con sus ideas y enseñanzas han permitido desarrollar habilidades cognitivas en mi persona.

**Tabla de contenido**

<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>5</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>6</b>
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....</b>	<b>8</b>
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS .....</b>	<b>9</b>
<b>CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES .....</b>	<b>13</b>

## RESUMEN

El incremento de los negocios de la gastronomía entre ellos los pollos a la brasa y con ello el uso de carbón vegetal, representa uno de las fuentes de emisiones en los centros urbanos. Cajamarca como distrito tiene un registro de febrero del 2019 un número de 200 pollerías con licencia de funcionamiento. En esta presente revisión resaltaremos los estudios realizados en el tema. Objetivo, el objetivo principal para esta revisión sistemática es evaluar y analizar investigaciones sobre los gases de combustión de carbón vegetal en las pollerías. Metodología, La información se ha seleccionado de los últimos 10 años en adelante de las páginas confiables en la base de datos como: google académico, redalyc, Scielo, Ebco, entre otros. La limitada información que se encontró en el tema hace más primordial la presente investigación. Resultados, las emisiones del material particulado  $PM_{10}$ ,  $PM_{2,5}$ , Y los contaminantes primarios son en la mayoría de los estudios que sobre pasan las normas. El logro en la disminución que ofrecen algunas alternativas de solución. Conclusiones, las emisiones de la combustión del carbón vegetal sin control, representa una de las fuentes a ser controladas y mejor normadas.

**PALABRAS CLAVES:** Contaminación de aire, carbón vegetal, emisiones de pollerías, material particulado.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

La contaminación al recurso aire a causa del aumento anormal de emisiones atmosféricas es un problema que con el tiempo se ha ido agravando, principalmente en aquellos países y ciudades que están en vías de desarrollo y que presentan actividades industriales, comerciales y de servicio en su territorio que no poseen medidas de control ambiental eficientes, perjudicando la calidad de aire de dicho lugar. La contaminación atmosférica es uno de los principales problemas ambientales que enfrenta la humanidad, particularmente en zonas urbanas cobra cada vez mayor importancia, por la marcada tendencia al incremento de la población residente en las ciudades. La relación entre la contaminación atmosférica y la salud humana es reconocida internacionalmente por lo que su monitoreo y control en lugares de alta concentración poblacional es de vital importancia. La Estrategia Ambiental Nacional establece explícitamente en uno de sus objetivos: "Reducir la tasa de mortalidad atribuible a enfermedades respiratorias". Los establecimientos de pollerías están distribuidos por toda la ciudad porque es un servicio muy aceptado por la población y eso es bueno para la economía de los empresarios que se dedican a esta actividad. El problema surge al momento de obtener el producto (pollo a la brasa) y que por ello es objeto de esta investigación. (Profesional, Ambiental, Anthony, & López, 2018).

El material particulado (MP) atmosférico es una compleja mezcla de partículas sólidas y líquidas presentes en el aire y su composición química representa una complejidad aún mayor. Para un mejor estudio, es común la medición de las fracciones del material particulado: partículas menores de 10 micrómetros ( $\mu\text{m}$ ), MP10 y partículas menores de 2,5  $\mu\text{m}$ , MP2,5 las cuales varían ampliamente con respecto a su concentración y composición química según el tiempo y lugar. Según su origen se clasifican en partículas primarias, provenientes de fuentes directas como: la quema de biomasa, combustión incompleta de combustibles fósiles, erupciones volcánicas, desgaste de carreteras, suelo, mar y materiales biológicos (fragmentos de plantas, microorganismos, polen, etc.); y partículas secundarias, provenientes principalmente de la conversión de gases a partículas en la atmosfera. (Suárez, Álvarez, Bendejú, & Pomalaya, 2017).

El objetivo principal para esta revisión sistemática es evaluar y analizar investigaciones sobre los gases de combustión de carbón vegetal en las pollerías. Para tal objetivo nos planteamos la siguiente interrogante ¿Qué método y/o proceso es más eficaz para la evaluación de gases de carbón vegetal de las chimeneas de las pollerías? Luego de las evaluaciones y la revisión se elegirá un meto para realizar la investigación.

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

La presente revisión sistemática de la literatura científica. La información se ha seleccionado de los últimos 10 años en adelante de las páginas confiables de internet (google académico, redalyc, Scielo, Ebco, etc.), para ésta revisión sistemática de la literatura se respalda con la información en la base de datos para que la revisión tenga confiabilidad, sin embargo, hay informaciones anteriores al 2010 pero por el año de antigüedad no es apta.

palabras calves, contaminación del aire monitoreo, problemas ambientales infecciones respiratorias agudas, problemas ambientales, tamaño de partícula. Los anteriores se hacen con la concordancia y vigencia, métodos más eficientes de evaluación.



### CAPÍTULO III. RESULTADOS

1. En el trabajo denominado *Contaminación atmosférica con material particulado en la ciudad del cusco - y su comportamiento – 2016*. Para el recojo de muestra se utilizó la técnica del método continuo NTP 900.030 2003 Método de referencia para la determinación de material particulado respirable como PM10 en la atmosfera, con la utilización de muestreadores de 57 alto volumen (High Volume Sampler) Marca C&M, del Laboratorio Servicios Analíticos Generales – SAG – Arequipa. Las Fuentes de Generación de material particulado dentro del ámbito de estudio de la ciudad del Cusco, se presentan en la siguiente tabla- Calidad de Aire. Se hizo el monitoreo en tres puntos de la ciudad, Limacpampa en los días 07 al 08 de setiembre se obtiene como resultado en ese punto un promedio diario de PM10 de 25.8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . En el segundo punto se registra en las fechas del 07 al 08 de setiembre de 57.1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de concentración promedio diario de PM10, como último punto en la calle Ayacucho se registraron 31.7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de concentración promedio diario de PM10. Las fechas de muestro se llevaron a cabo en el año 2016. En este trabajo se hizo una comparación con el ECA N° 074-2001-PCM. Según los resultados solo en un punto sobre pasa a la norma. En la Av. La cultura alcanzando hasta 57.1 y el ECA tiene 50 de promedio.
2. En el presente trabajo. Disminución de CO mediante un filtro de monolito de carbón de las emisiones generadas por pollerías del centro histórico de Trujillo. Se utiliza las Medición de las concentraciones de CO emitidas por las pollerías. Por otro lado, se revisó que el equipo de medición (TESTO 340-S) esté correctamente funcionando. Para la determinación de puntos transversos del muestreo y la determinación de velocidad en fuentes estacionarias se utilizó el método establecido en la Norma Internacional de USEPA e-CFR

Para medición de gases en fuentes fijas. (EPA, 1971) En la ubicación de los puntos de muestreo, se determinó el número de puntos transversales de muestreo para

la medición de gases, para lo cual se hallaron las distancias A y B que son las distancias tomadas y medidas en la chimenea, estas distancias se hallaron mediante la división de estas con el diámetro general. Estos resultados de A y B son ubicados en un gráfico establecido internacionalmente por la EPA para la determinación de la cantidad de puntos de monitoreo en fuente fija. Después se determinó el número mínimo de puntos transversales, determinando la configuración de la matriz, se dividió la sección transversal de la chimenea en tantas áreas elementales rectangulares iguales como puntos transversales, y luego se ubicó el punto transversal en el centroide de cada área. Se consideró la ubicación de los niples de muestreo para chimeneas rectangulares, las cuales deben ser establecidas en lado más corto de la chimenea. Para el monitoreo de emisiones en la chimenea se utilizó el equipo denominado TESTO, el cual cuenta con un sensor que se colocó en la salida de gas cuyos valores y composición desean medirse. Bajo cualquier circunstancia debe evitarse que el sensor toque las paredes del conducto de salida de gas pues las altas temperaturas pueden dañarlo e incluso fundirlo.

Disminución de la concentración de CO tras el uso de los filtros de monolito de carbón, a diferentes concentraciones de ácido fosfórico y presión de compactación, en la chimenea de la pollería evaluada.

Los filtros de monolitos evaluados a una presión constante de 300 psi y tres concentraciones porcentuales de ácido fosfórico (40%, 60% y 80%), el que presenta mayor porcentaje de remoción de CO es el filtro MCP40-300, con un 16.56%; mientras que MCP80-300 presenta el menor porcentaje con un 14.74% de remoción de CO. Así mismo, se observa que con una presión de compactación de 600 psi, el que presenta mayor porcentaje de remoción es el MCP60-600, con un 28.93%; mientras que el más bajo es el MCP80-600 que presenta un 13.51% de remoción de este mismo contaminante.

3. Tratamiento y lavado de gases. Las partículas de tamaño menores a  $1 \mu\text{m}$  son especialmente nocivas para la salud humana. La primera elección de dispositivo de eliminación se lleva cabo en función del tratamiento de partícula a captar, Precipitado electrostático: el gas circula a baja velocidad en un recinto que ioniza el aire debido

a la diferencia de potencial de 60 a 80 kV en corriente continua (el de consumo eléctrico es elevado). A intervalos regulares un mecanismo de limpieza hace caer el polvo al fondo de la tolva. Son útiles cuando el volumen de gases tratar es muy elevado y el contaminante de tamaño pequeño. Además, puede funcionar a alta temperatura y presión. La eficacia puede ser superior a 98%. Filtros de mangas. Su eficiencia suele ser superior al 99%. La velocidad de paso de gas es muy reducida. La figura muestra la disposición típica de un filtro de mangas. Hoy en día las telas soportan perfectamente hasta 300 °C, no obstante, tienen servitudes de agresiones químicas. El principio básico de todo el lavadero es adherir la partícula sólida a un vehículo líquido para su mayor facilidad de separación.

Torres de lavado. Es el sistema más usado en el gas. El gas atraviesa a contraflujo una serie de bandejas de cuerpos rellenos con el líquido del lavado. La baja velocidad del gas restringe la aplicación a partículas superiores a 30 µm. Su eficacia es limitada pero la inversión y el consumo es baja. Lavadores Venturi o scrubbers. La primera parte es la zona de saturación del gas el cuello del Venturi 3, (máxima velocidad del gas y mínima presión) la velocidad relativa partícula /agua es muy elevada lo que permite la transferencia de partículas contaminante al agua. En la trompeta de deceleración 4 se forman gotas que luego caen en el decantador inercial y en la decantación centrífuga a la salida 7 se instala un demkister separador de gotas. (Elías, 2011).

4. En el artículo de *carbón vegetal en pollerías del distrito de Surco*. Sobre conocimiento de la especie. Se registró que el 60% de los entrevistados reconoció que el carbón provenía de la especie algarrobo (*Prosopis pallida*), superando a el 6.67% shihuahuaco y a carbón de aserradero sin especie especificada, cabe resaltar que el 26.67% no sabe de qué especie proviene el carbón que usa para la cocción del pollo a la brasa.

Procedencia de la especie. Entre los entrevistados, un poco más de la mitad no conocían de dónde provenía la especie que utilizaban, ni tampoco lo consultaron con su proveedor. El 20.0% de los entrevistados respondió que provenía de la selva y el 26.7% que provenía del Norte (no especificaron departamento). El 53.3% se desconoce su procedencia.

Cuadro N° 0. La selección de los estudios se realizó con la siguiente clasificación.

TITULO	AÑO	BASE DE DATOS	CONCORDANCIA	
			SI	NO
<b>El carbón vegetal: alternativa d energía y productos químicos</b>	2010	Revista la molina.	X	
<b>Caracterización química del material particulado atmosférico del centro urbano de Huancayo.</b>	2017	Scielo.org	X	
<b>Cali: La sucursal de la contaminación ambiental</b>	2016	Dialnet.unrioja	X	
<b>Problemas de la contaminación y respuestas del estado chino y organizaciones sociales</b>	2015	Revista.ecosur	x	

## CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES

### DISCUSION

las investigaciones de los autores recientes todas son de mucha importancia, pero las más relevantes son las que he considerado para mi tesis teórica la cual nos da a conocer los diferentes problemas ambientales generados por las diferentes pollerías. Como menciona el autor es importante conocer y controlar las emisiones de los establecimientos dedicadas a esta actividad, aya que puede representar un peligro para la salud humana.

### CONCLUSIONES.

- Las emisiones de gases de combustión procedentes de las chimeneas de hornos de pollos a la brasa que utiliza carbón vegetal contiene un promedio de 12.58% de CO<sub>2</sub>, 13.90% volátiles, cenizas volátiles 8.11% y 56.00% de nitrógeno evaluados evitando que los aceites de los pollos a la brasa no intervengan en la combustión del carbón.
- Se ha encontrado recomendaciones efectuar modificaciones en los hornos de pollo a la brasa evitando que los pollos que estén ubicados sobre la braza del carbón para evitar que los aceites de los pollos caigan en el carbón y generen gases de combustión.

## BIBLIOGRAFIA.

- (DOC) *Uso de carbón vegetal en pollerías del distrito de Surco* \_ Andrea Aragón Rosas - Academia. (n.d.).
- Connelly, M. (2015) Problemas de la contaminación y respuestas del estado chino y organizaciones sociales. *Revista sociedad y ambiente*.1 (6) 28 – 46.
- Elías, X. (2011). Emisiones a la atmosfera y correcciones. tipos de hornos. *Capítulo 4: Tipos de hornos. Emisiones a la atmósfera y correcciones*. 1–31. Retrieved from [http://www.bvsde.paho.org/coursea\\_reas/e/fulltext/Ponencias-ID55.pdf](http://www.bvsde.paho.org/coursea_reas/e/fulltext/Ponencias-ID55.pdf)
- Suárez, L., Álvarez, D., Bendezú, Y., & Pomalaya, J. (2017). Caracterización Química del Material Particulado atmosférico del centro urbano de Huancayo, Perú. *Revista de La Sociedad Química Del Perú*, 83(2), 187–199. <https://doi.org/10.1073/pnas.1802279115>
- Vidal, C., Botero, M. (2016) Cali: La sucursal de la contaminación ambiental. *Revista educación y pensamiento*. 23 (23). 120 – 125.