

**UNIVERSIDAD INCA GARCILASO DE LA VEGA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS FARMACÉUTICAS Y BIOQUÍMICA**



***“DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE PLOMO EN JUGO DE CAÑA DE AZÚCAR (SACCHARUM OFFICINARUM) DE VENTA AMBULATORIA EN LIMA NORTE POR ESPECTROFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN ATÓMICA CON HORNO DE GRAFITO, 2017”***

**Fecha de sustentación**

**28 de Setiembre del 2017**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE QUÍMICO FARMACÉUTICO Y BIOQUÍMICO**

**TESISTA: QUISPE PALPA DENNY MARITZA**

**ASESORA: Dra. Q.F. MARITZA GALINE RUIZ SÁNCHEZ**

**2017**

### **DEDICATORIA:**

A Dios por guiarme, por brindarme sabiduría, salud, amor y por proteger a mi familia y a mí.

A mi mamita Magda por ser incondicional, constante en sus consejos, por su amor y compañía, por confiar en mí.

A mis hermanos por su apoyo y amor desinteresado en cada etapa de mi vida.

Denny Maritza.

## **AGRADECIMIENTO**

Ante todo a Dios Jehová, por su bondad inmerecida y mantenerme perseverante con su infinito amor.

A mi madre, mis hermanos, por ser parte fundamental en el inicio de mi vida como hija, hermana y profesional. Siendo mi guía desde mis primeros pasos, por ser parte de mi educación y formación integral y por seguir permaneciendo a mi lado en cada proyecto de vida que realizo.

A mi asesora Dra. QF. Maritza Galine Ruiz Sánchez por la dedicación, sacrificio, esfuerzo y sus vastos conocimientos, para continuar con mi trabajo de investigación.

A los docentes que desde el inicio de la profesión estuvieron constantes en brindarme conocimiento, sobre cada materia fundamental para ser una excelente profesional, su paciencia, y estimulándonos para continuar firmes en nuestro objetivo. En realidad a cada persona que día a día contribuyó

con su apoyo y comprensión, que confiaron en mí, a sus consejos, conocimientos, compañía y cariño incondicional.

El autor

## ÍNDICE

Dedicatoria

Agradecimiento

Índice de tablas

Índice de figuras

Índice de anexos

Resumen

Abstract

Introducción..... 1

**CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA ..... 3**

1.1. Descripción de la Realidad Problemática ..... 3

1.2. Identificación y Formulación del Problema ..... 6

1.2.1. Problema general: ..... 6

1.2.2. Problemas específicos: ..... 6

1.3. Objetivos de la investigación: ..... 7

1.3.1. Objetivo general ..... 7

1.3.2. Objetivo específico ..... 7

1.4. Justificación de la investigación ..... 8

1.5. Limitaciones de la investigación ..... 9

<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>10</b>
2.1. Antecedentes de la investigación .....	10
2.1.1. Antecedentes Nacionales .....	10
2.1.2. Antecedentes Extranjeros .....	12
2.2. Bases legales .....	15
2.2.1 Normas nacionales.....	15
2.2.2. Normas internacionales.....	16
2.3. Bases teóricas.....	18
2.3.1. Caña de azúcar .....	18
2.3.1.1. Clasificación taxonómica .....	19
2.3.1.2. Especies y variedades del saccharum .....	20
2.3.1.3. La producción nacional.....	23
2.3.1.4. Morfología .....	24
2.3.1.5. Características de la familia .....	31
2.3.1.6. Composición química de la caña de azúcar .....	32
2.3.1.7. Usos .....	35
2.3.1.8. Toxicidad .....	36
2.3.2. Plomo .....	36
2.3.2.1. Historia del plomo.....	36
2.3.2.2. Características fisicoquímicas .....	37
2.3.2.3. Fuentes de exposición al plomo .....	38
2.3.2.4. Toxicidad del plomo.....	41
2.3.2.5. Toxicocinética.....	42
2.3.2.6. Toxicodinamia .....	44
2.3.2.7. Manifestaciones clínicas.....	45
2.3.3 Contaminación ambiental .....	45

2.4. Formulación de hipótesis.....	46
2.4.1. Hipótesis general.....	46
2.4.2. Hipótesis específicas:.....	46
2.5. Operacionalidad de variables e indicadores.....	47
2.6. Definición de términos básicos.....	47
<b>CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....</b>	<b>50</b>
3.1. Tipo y nivel de investigación.....	54
3.2. Diseño de investigación.....	54
3.3. Población y muestra de investigación .....	55
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	56
3.4.1. Descripción de instrumentos .....	57
3.4.2. Validación de instrumentos.....	57
3.5. Técnicas de procesamiento y análisis de datos .....	58
<b>CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS .....</b>	<b>68</b>
4.1. Procesamiento de datos: Presentación de resultados .....	68
4.2. Discusión de resultados .....	78
<b>CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>80</b>
5.1. Conclusiones.....	81
5.2. Recomendaciones.....	82
Referencias bibliográficas .....	83
Anexos .....	94

Anexo 1: Matriz de consistencia.....	95
Anexo 2: Formato de recolección de datos .....	96
Anexo 3: Validación de instrumento 1 .....	97
Anexo 4: Validación de instrumento 2.....	98
Anexo 5: Validación de instrumento 3.....	99
Anexo 6: Data consolidada de resultados	100
Anexo 7: Mapa de rutas para la recolección de datos.....	102
Anexo 8: Testimonios (noticias.....	103
Anexo 9: Testimonios fotográficos: recolección de muestras.....	107
Anexo 10: Testimonios fotográficos, procedimiento en el laboratorio CCA.....	113
Anexo 11: Constancia de participación en proceso de análisis.....	114

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01: Tipos de utensilios con contenido de plomo mg/ml .....	18
Tabla 02: Taxonomía de <i>Saccharum officinarum</i> .....	19
Tabla 03: Especies de <i>Saccharum</i> .....	20
Tabla 04: Variedades de <i>Saccharum</i> .....	21
Tabla 05: Lugar de origen de la variedad de caña de azúcar .....	22
Tabla 06: Variedades de caña de azúcar en el Perú.....	23
Tabla 07: Morfología del <i>Saccharum</i> .....	25
Tabla 08: Características de la familia .....	30
Tabla 09: Composición química de la caña de azúcar .....	31
Tabla 10: Composición química de la parte insoluble de la caña de azúcar .....	32
Tabla 11: Principales componentes del tallo de caña .....	33
Tabla 12: Otros constituyentes de la caña presentes en el jugo .....	33
Tabla 13: Concentración química del jugo de caña de azúcar en 100 ml .....	34
Tabla 14: Características fisicoquímicas del plomo.....	37
Tabla 15: Principales fuentes de exposición al plomo de acuerdo a la OMS (2010) .....	40
Tabla 16: Operacionalidad de variables, dimensiones, indicadores, ítems .....	48
Tabla 17: Parámetros de operación del equipo para la determinación de plomo .....	60



Tabla 18: Parámetros para la preparación de estándar .....	62
Tabla 19: Parámetros para la preparación de muestras .....	64
Tabla 20: Método del horno de grafito para análisis de plomo .....	66
Tabla 21: Resultados de la concentración de Pb por muestra .....	68
Tabla 22: Desviación de estándar .....	72

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01: Caña de azúcar .....	19
Figura 02: Sistema radicular de la caña de azúcar .....	26
Figura 03: Tallos de la caña y sus diferenciación .....	27
Figura 04: La hoja .....	28
Figura 05: Corte transversal de una hoja de caña de azúcar ahí está la presencia de haces vasculares pequeños (P) medianos (M) y grandes (G).....	28
Figura 06: Flor de la caña de azúcar .....	29
Figura 07: Tabla periódica donde se encuentra el plomo.....	38
Figura 08: Toxicocinética del plomo .....	43
Figura 09: Fuentes más comunes de exposición al plomo en el hogar.....	43
Figura 10: Origen del contaminante .....	46
Figura 11: Horno de grafito.....	54
Figura 12: El sistema óptico y detector.....	54
Figura 13: Componentes de un espectrofotómetro de absorción atómica .....	55
Figura 14: Curva del plomo .....	67
Figura 15: Concentración de plomo en jugo de caña de azúcar de venta ambulatoria en Lima Norte 2017 .....	68

Figura 16: Comparación de la concentración de plomo en jugo de caña de azúcar con respecto a la media .....	69
Figura 17: Porcentaje de plomo en jugo de caña de azúcar en Lima Norte (Carabayllo-Comas e Independencia).....	69
Figura 18: Niveles de plomo en jugo de caña de azúcar en el distrito de Carabayllo en ambos turno 10 am-6pm .....	70
Figura 19: Niveles de plomo en jugo de caña de azúcar en el distrito de Carabayllo en ambos turno de 10 am .....	71
Figura 20: Niveles de plomo en jugo de caña de azúcar en el distrito de Carabayllo en turno de 6 pm .....	71
Figura 21: Niveles de plomo en jugo de caña de azúcar en el distrito de Comas en ambos turno 10 am-6pm .....	72
Figura 22: Niveles de plomo en jugo de caña de azúcar en el distrito de Comas en turno 10 am .....	72
Figura 23: Niveles de plomo en jugo de caña de azúcar en el distrito de Comas en turno 6pm .....	73
Figura 24: Niveles de plomo en jugo de caña de azúcar en el distrito de Independencia en ambos turno 10 am-6pm.....	73
Figura 25: Niveles de plomo en jugo de caña de azúcar en el distrito de Independencia en turno 10 am.....	74
Figura 26: Niveles de plomo en jugo de caña de azúcar en el distrito de Independencia en turno 6pm.....	74

## RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se tuvo como objetivo determinar la concentración de plomo en jugo de caña de azúcar de venta ambulatoria en Lima Norte en comparación al contenido máximo permitido según la Comunidad Europea. El método utilizado para la determinación de plomo fue por Espectrofotometría de Absorción Atómica con horno de grafito. Recolectando dos muestras por cada puesto de venta ambulatorio, pero en horarios distintos (el primero a las de 10:00 am y el segundo a las 6:00pm) lográndose 22 muestras de los lugares de venta más concurridos. Posteriormente se realizó el análisis en el laboratorio de la CCA (Centro de Control Analítico) de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Los resultados obtenidos en el análisis fueron comparados con los valores de referencia de contenido máximo permitido para plomo según la Comunidad Europea, debido a que en el Perú no existe una norma técnica establecida para el jugo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). Dando como resultado , Concentración de plomo en muestras de jugo de caña de azúcar M1-10 am (1.72 mg/kg), M1-6 pm (0.4 mg/kg); M2-10 am (0.24 mg/kg) M2-6 pm (0.73 mg/kg); M3 -10 am( 1.01 mg/kg) M3-6 pm(0.84 mg/kg); M4-10 am ( 2.59 mg/kg ) M4-6 pm (1.21 mg/kg); M5-10 am(3.54 mg/kg) M5-6 pm (1.10 mg/kg); M6-10 am (0.76 mg/kg) M6-6 pm(0.81mg/kg); M7-10 am (2.25 mg/kg) M7-6 pm (4.98 mg/kg; M8-10am(1.58 mg/kg) M8-6 pm (1.51 mg/kg); M9-10 am (3.14 mg/kg) M9-6 pm(1.10 mg/kg; M10-10 am (1.34

mg/kg) M10-6pm (0.53 mg/kg); M11-10 am (0.03 mg/kg) M11-6 pm (0.21 mg/kg)

Concluyendo que la concentración de plomo en jugo de caña de azúcar de venta ambulatoria en Lima Norte sobrepasó los límites máximos permisibles de la Comunidad Europea en zumos de frutas que es de 0.05 mg/kg. El 14 por ciento habiéndose encontrado 3 muestras superior a 0,6 mg/día, dosis que se acumula en el organismo y puede provocar una intoxicación.

Palabras Claves: Caña de azúcar, Codex alimentarius, contaminación ambiental, Comunidad Europea, Espectrofotometría de Absorción Atómica, FAO, jugo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), OMS Plomo, Venta ambulatoria.

## ABSTRACT

The present research was aimed at determining the concentration of lead in sugarcane juice sold in outpatient in North Lima in comparison to the maximum content allowed according to European Community. The method used for the determination of lead was by Atomic Absorption Spectrophotometry with graphite furnace. Collecting two samples for each outlets, but at different times (the first at 10:00 a.m. and the second at 6:00 p.m.), obtaining 22 samples of the most popular places of sale. Subsequently the analysis was performed in the laboratory of the CCA (Center for Analytical Control) of the National University of San Marcos.

The results obtained in the analysis were compared with the reference values of maximum permitted content for lead according to the European Community, because in Peru there is no established technical standard for sugarcane juice (*Saccharum officinarum*). As a result, lead concentration in samples of sugarcane juice M1-10am (1.72 mg / kg), M1-6 pm (0.4 mg / kg), M2-10 am (0.24 mg / kg) M2-6 pm (0.73 mg / kg); M3 -10am (1.01 mg / kg) M3-6pm (0.84 mg / kg); M4-10 am (2.59 mg / kg) M4-6 pm (1.21 mg / kg); M5-10 am (3.54 mg / kg) M5-6pm (1.10 mg / kg); M6-10am (0.76 mg / kg) M6-6pm (0.81mg / kg); M7-10am (2.25 mg / kg) M7-6pm (4.98 mg / kg); M8-10am (1.58 mg / kg) M8-6pm (1.51 mg / kg); M11-10am (0.03 mg / kg) M11-6pm (0.21 mg / kg)

Concluding that the lead concentration in cane juice sold on an outpatient basis in Lima Norte exceeded the maximum permissible limits of the European Union in fruit juices, which is 0.05 mg / kg. percent having found 3 samples higher than 0.6 mg / day, a dose that accumulates in the body and can lead to intoxication.

.

**Key Words:** Cane sugar, Codex alimentarius, Environmental pollution, European Community, Atomic Absorption Spectrophotometry, FAO, Sugarcane juice (*Saccharum officinarum*), WHO Lead, Outpatient.

## INTRODUCCIÓN

La comercialización informal de alimentos frescos como frutas o sus respectivos jugos son de trascendencia sanitaria, a nivel económico-cultural en las áreas urbanas del país. Siendo la venta ambulancia un recurso accesible a la población para lograr ingresos debido a la idiosincrasia de la población de bajos recursos, que adquieren estos productos naturales en busca de un alimento sano y accesible a sus posibilidades, por lo tanto es de amplio consumo, representando una parte de la ingesta diaria de alimentos de niños y adultos de condición económica baja.

Las posibles fuentes de contaminación dadas por la venta ambulancia son las limitadas condiciones referente: a la limpieza de los alimentos como es el caso del jugo de caña de azúcar; el uso de materiales cuya garantía de calidad no existe pudiendo existir extractores con rodillo que han sido fabricados con metales de conocida toxicidad; y finalmente los lugares de venta por ser muy congestionadas por vehículos o cercanas a tiendas de insecticidas, chacras donde se emplean fertilizantes o fábricas de diverso rubro.

Considerando que uno de los contaminantes del ambiente es el plomo, sustancia perteneciente al grupo de los metales pesados, con la característica de ser altamente tóxico al causar diversos problemas de salud. Se encuentra dentro de los alimentos de consumo diario pero se desconoce la totalidad del contenido, sabiendo que dará lugar a la acumulación de plomo, en el organismo.

El consumo de caña de azúcar en jugo no tiene el control sanitario respectivo por parte de las autoridades, se comercializa sin ningún conocimiento de la

contaminación que existe en el ambiente y otros implementos de lo cual se hace uso para su obtención.

Por lo tanto, este tema de estudio sobre la determinación de plomo en jugo de caña de azúcar se desarrolló en base a otros análisis toxicológicos de metales en alimentos, utilizándose como método la Espectrofotometría de Absorción Atómica con horno de grafito; la cual se presentaron V capítulos y anexos.

En el **capítulo I** se identifica el problema de estudio.

En el **capítulo II** se encuentra el marco teórico, se detalla los antecedentes nacionales e internacionales de la investigación como las bases teóricas y legales que sustentan el presente trabajo.

En el **capítulo III** se menciona la metodología de la investigación, el tipo de investigación y la forma de recolección de datos.

En el **capítulo IV** presenta los resultados del estudio y la discusión de los resultados obtenidos.

En el **capítulo V** se hace conocer las conclusiones a las cuales se ha llegado en la investigación, y se propone algunas recomendaciones para futuros estudios sobre temas similares.



## **CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1 Descripción de la Realidad Problemática:**

La cantidad y variedad de contaminantes químicos en el ambiente está en continuo avance. (1) Si bien es cierto los metales son elementos dañinos desde anteriores eras, sin embargo no han perdido interés, y en los últimos años se han incrementado los conocimientos que conciernen a los potenciales efectos tóxicos y a los mecanismos de acción de los iones metálicos. (2)

Los metales pesados se hallan en la naturaleza, por consiguiente la mayor fuente de contaminación es su extracción e industrialización. Hallándose mayor exposición en el área de industrialización donde existe exposición laboral de los trabajadores de dichas industrias, como contaminación ambiental durante el proceso de transformación. (2)

Una forma de contaminación ambiental donde la población queda expuesta a través de diferentes fuentes como pueden ser el agua, el aire, el suelo y/o los diferentes grupos de alimentos; esta es la ingesta alimentaria siendo así, la vía principal de exposición para la población general. (2)

Ya mencionada la toxicidad de los metales pesados solo se remarca que todos ellos producen daño embriofetal, además cabe indicar que entre los metales pesados los más dañinos son: plomo, arsénico o mercurio. Siendo el plomo generador de neuropatías periféricas (así como el arsénico). O de Síndrome nefrítico (así como el mercurio) además de producir anemia. (2)

Ante tal problemática muchos países del mundo en sus legislaciones han establecido límites máximos permisibles para el contenido en metales pesados en los alimentos. Para ello el programa internacional auspiciado por la FAO-OMS tiene el propósito de obtener información de contenidos usuales en diversos alimentos.

Desde 1964, la **FDA** (Food and Drug Administration) *“está llevando a cabo estudios de las dietas totales (anuales) para determinar la ingesta alimentaria de determinados plaguicidas, productos industriales y elementos metálicos. Estos estudios comprenden los alimentos de consumo, representativos de las dietas de los lactantes, niños y adultos”* (2); para ejercer una vigilancia con el objetivo de detectar desviaciones de tendencia de consumo señalando los alimentos que ocasionan problemas y así plantear una política de prevención y educación poblacional.

En el Perú a la fecha no están mencionados en la legislación, los límites máximos permisibles para el contenido de metales pesados en el zumo de caña de azúcar; pero, si para el azúcar, jugos y néctares de frutas. (3)

Por el bienestar de la salud pública es preciso investigar la presencia de metales pesados en los alimentos ya que, está dada por el estrecho margen de seguridad

entre los niveles totales presentes en alimentos de origen animal y vegetal e incluso en el agua de bebida.

Las exposiciones por vía pulmonar tienen menos “*eficacia tóxica*” que la alimentaria aunque es la más común en el mundo. (3)

En Lima metropolitana según estadísticas del INEI 2013, existían 3 millones 480 mil migrantes del interior del país, de los cuales 325,100 son originarios de Ancash; 196,400 de Piura; 165,300 de Lambayeque; 135,200 de la Libertad; todas del norte del país, consideradas las principales productoras de caña de azúcar, este sería el motivo por el cual el consumo de jugo de caña en el norte de Lima (conocida como cono norte) es mayor. (4)

Consumo de jugo de caña de azúcar cuya venta es principalmente informal y de difícil control, convirtiéndose así de interés público conocer si su actual ingesta es un riesgo de salud pública por tener niveles no permisibles de plomo para el consumo diario.

Dado que la venta informal impide el control de estos productos que usan estos vendedores en la obtención del jugo o zumo de caña de azúcar desde la obtención de la materia prima como del uso de máquinas extractoras de material con certificación de estar libre de plomo. Además de no contar con medidas de seguridad de contaminación por el medio ambiente. (5)

## **1.2. Identificación y Formulación del problema:**

### **1.2.1. Problema General:**

¿Cuál es la concentración de plomo determinada por espectrofotometría de absorción atómica con horno de grafito en jugo de caña de azúcar de venta ambulatoria en Lima Norte en 2017?

### **1.2.2. Problemas Específicos:**

¿Cuál es la concentración de plomo en jugo de caña de azúcar de venta ambulatoria en el distrito de Carabaylo por método de Espectrofotometría de Absorción Atómica con horno de grafito, 2017?

¿Cuál es la concentración de plomo en jugo de caña de azúcar de venta ambulatoria en el distrito de Comas por método de Espectrofotometría de Absorción Atómica con horno de grafito, 2017?

¿Cuál es la concentración de plomo en jugo de caña de azúcar de venta ambulatoria en el distrito de Independencia por método de Espectrofotometría de Absorción Atómica con horno de grafito, 2017?

¿Cuál es la concentración de plomo en jugo de caña de azúcar de venta ambulatoria en Lima Norte en dos tiempos de exposición al ambiente, por

método de Espectrofotometría de Absorción Atómica con horno de grafito, 2017?

### **1.3. Objetivos de la Investigación:**

#### **1.3.1. Objetivo General:**

Determinar la concentración de plomo en jugo de caña de azúcar de venta ambulatoria en Lima Norte 2017.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos:**

- Determinar la concentración de plomo en jugo de caña de azúcar de venta ambulatoria en el distrito de Carabaylo por método de Espectrofotometría de Absorción Atómica con horno de grafito, 2017.
- Determinar la concentración de plomo en jugo de caña de azúcar de venta ambulatoria en el distrito de Comas por método de Espectrofotometría de Absorción Atómica con horno de grafito, 2017.
- Determinar la concentración de plomo en jugo de caña de azúcar de venta ambulatoria en el distrito de Independencia por método de Espectrofotometría de Absorción Atómica con horno de grafito, 2017.

- Determinar si la concentración de plomo en el jugo de caña de azúcar de venta ambulatoria en Lima Norte varía con el tiempo de exposición en el ambiente, 2017.

#### **1.4. Justificación de la Investigación:**

La presente investigación se enfocará en el estudio del contenido de plomo en el jugo de caña de azúcar de venta ambulatoria, debido a que dicha venta no está regulada en Lima Metropolitana, permitiendo la comercialización sin ninguna norma técnica, ni sanitaria, estando el jugo de caña de azúcar expuesta al plomo que es un contaminante del aire y del medio ambiente, estando en una zona cercana a una planta nuclear como es Huarangal, aunado a que no se usan medidas de seguridad para eliminar los contaminantes del posible uso de plaguicidas en la caña y tampoco existe garantía de que el extractor del jugo sea de un metal que tenga la certificación de estar libres de plomo.

Se tiene claro, que los niveles de plomo por encima de los límites permitidos pueden afectar a la salud humana, y se ve reflejado los efectos más graves en niños pequeños ya que pueden presentar neurotoxicidad central, además de anemia, neuropatía periférica motora, problemas gastrointestinales y retraso en el crecimiento. En adultos también traen muchas consecuencias, como cefalea, hipertensión, disfunción renal, inmunotoxicidad, toxicidad reproductiva. (6)

La presente investigación tiene el propósito de determinar si la actividad de una planta nuclear cercana a la orbe puede afectar su medio ambiente como también determinar si la eliminación de plomo en las gasolinas desde el 2005, la prohibición del arseniato de plomo, empleado en la agricultura peruana como

plaguicida en el 2012; es suficiente para no sobrepasar el contenido máximo permitido de plomo en el jugo de caña de azúcar para la salud humana, o aún hay que seguir buscando más medidas correctivas.

La importancia del mencionado estudio es el de tomar conciencia, en seguir legislando sobre el control del uso del plomo en la industria nacional como también restringir el uso de productos con este metal, además de lograr la concientización de la población local sobre el peligro que produce este metal en su salud. Pero en el caso de plantas que requieran de plomo, estas deben estar lo más alejadas posibles de la población.

### **1.5 Limitaciones de la Investigación:**

El fenómeno del niño costero que produjo inundaciones y bloqueo de carreteras que han reducido el ingreso de caña a Lima Metropolitana reduciendo el número de vendedores ambulantes.

La ejecución del presente estudio no podrá determinar los elementos metálicos del extractor del jugo de caña para poder determinar si también es un contaminante más de plomo.

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes de la Investigación:

#### 2.1.1. Antecedentes Nacionales:

**Luna- Rodríguez et al** (2016) realizó el estudio: “*DETERMINACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DE CADMIO Y PLOMO EN PAPA (SOLANUM TUBEROSUM) COSECHADA EN LAS CUENCAS DE LOS RÍOS MASHCÓN Y CHONTA – CAJAMARCA*”. (7).

Usando el método de espectrofotometría de absorción atómica con horno de grafito, no encontrando presencia de plomo en ninguna de las muestras; sin embargo, en el caso del cadmio fue de 0.3095 ppm  $\pm$  0.0078 ppm y para la cuenca del río Chonta fue de 0.3078 ppm  $\pm$  0.0223 ppm, evidenciándose que el 100% de las muestras de papa para ambas cuencas presentan concentraciones de cadmio que superan el límite máximo permisible. (7)

**Guzmán- Rea et al** (2015) realizó el estudio: “*DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE PLOMO Y CADMIO EN ZUMOS DE NARANJA DE VENTA AMBULATORIA EN CERCADO DE LIMA MARZO – JULIO*” (8).



Usando el mismo método que Luna (7) y como referencias de valores establecidos usó el Codex Alimentarius, así como los reglamentos de MERCOSUR y Unión Europea. Hallando valor promedio de plomo de 0.3321 ppm, siendo el valor mínimo 0.17 ppm y máximo 0.62 ppm, así mismo para cadmio el promedio de 0.1456 ppm, siendo el valor mínimo 0.02 ppm y máximo de 0.26 ppm. Concluyendo que las concentraciones de ambos metales es elevada. (8)

**Valencia – Vilca et al (2015)** realizó el estudio: *“DETERMINACIÓN DE PLOMO EN LAPICES LABIALES COMERCIALIZADOS EN EL MERCADO LA HERMELINDA TRUJILLO, MAYO 2015”*. (9)

Usando el método por Fotómetro nanocolor. Para la cual la muestra fue tratada para obtener una solución acuosa de nitrato de plomo en solución. La Food and Drug Administration (FDA) ha establecido límites para los niveles de plomo permitido en los colorantes que se utilizan en los alimentos, medicamentos y cosméticos. Por lo general, los niveles permitidos son hasta 20 ppm, por lo que se concluye que los lápices labiales comercializados en el mercado La Hermelinda de Trujillo durante el mes de mayo del 2015, presentan concentraciones que no sobrepasan el nivel tóxico. (9)

**Huanri et al (2014)** realizó el estudio: *“DETERMINACIÓN DE PLOMO Y ARSÉNICO EN JUGO DE CAÑA DE AZÚCAR (SACCHARUM OFFICINARUM) POR ESPECTROSCOPIA DE ABSORCIÓN ATÓMICA EN LIMA METROPOLITANA”*. (10)

Usando el mismo método de Luna y Guzmán (7,8) al determinar plomo en alimentos indicando que es el método de elección según bibliografías actuales debido a su especificidad, sensibilidad y facilidad de operación. Las

muestras fueron recolectadas en 5 distritos donde se seleccionaron las avenidas más congestionadas y de alta carga de contaminación de aire y de suelos, que está relacionado con la mayor afluencia peatonal en dos horarios (diurno y vespertino); obteniendo resultados de: una media de arsénico de 29.23 ppb ( $\mu\text{g/L}$ ). En el caso del plomo se obtuvo una media de 446.10 ppb ( $\mu\text{g/L}$ ). La concentración promedio de arsénico a las 10:00 a.m. fue no detectable o  $<1$ ppb ( $\mu\text{g/L}$ ) y a las 6:00 p.m. fue de 53.16 ppb ( $\mu\text{g/L}$ ) con una desviación estándar de  $\sigma=136.85$ . En la determinación de plomo el análisis de muestra tomada a las 10:00 a.m. el promedio de concentración fue de 363.61 ppb ( $\mu\text{g/L}$ ) con una desviación estándar de  $\sigma=275.29$  y a las 6:00 pm fue de 513.59 ppb ( $\mu\text{g/L}$ ) con una desviación estándar de  $\sigma=340.63$ . Concluyendo que las concentraciones de arsénico no superan los límites máximos permisibles (LMP) según la Organización Mundial de la Salud (OMS), FAO y Codex Alimentarius que es 200 ppb a diferencia del plomo que si supera las 100 ppb. Finalmente concluye que mientras más tiempo de exposición al medio ambiente las concentraciones aumentan. (10)

### **2.1.2. ANTECEDENTES EXTRANJEROS:**

**Anaya R.K. Solano R. J.et al** (2016) se realizó en: *“DETERMINACIÓN DE METALES PESADOS (PLOMO Y ARSÉNICO) Y OLIELEMENTOS (HIERRO, COBRE Y ZINC) EN HOJAS DE CROTALARIA LONGIROSTRATA (CHIPILIN) POR EL MÉTODO DE ABSORCIÓN ATÓMICA”*. (11). Usando la técnica de Espectrofotometría de Absorción Atómica (horno de grafito para plomo, generador de hidruros para arsénico, llama para hierro, cobre y zinc), esta investigación se realizó con la finalidad de analizar la especie *Crotalaria longirostrata*, siendo esta hortaliza muy utilizada en los platillos de dicho país,

dándose lugar en la zona central y occidental del Salvador, siendo recolectadas y estudiadas las hojas.

Estos resultados se compararon con límites máximos establecidos por JECFA –Comité mixto FAO/OMS de expertos aditivos alimentarios y Codex alimentarius, y se evaluaron estadísticamente a través del análisis de varianza de un factor (ANOVA), las pruebas de comparación DMS y Bonferroni; para evaluar el comportamiento de los datos experimentales obtenidos en el análisis. Concluyendo que en algunos resultados se encontró trazas de plomo y arsénico, así como hierro, cobre y zinc. Por lo que se recomienda analizar muestras de suelos, agua de riego para evitar la contaminación de estas hortalizas. (11)

**Tello et al** (2015) realizó el estudio *“EVALUACIÓN DEL RIESGO TOXICOLÓGICO DE PLOMO Y CADMIO EN SUELOS DEL ENTORNO DEL PARQUE INDUSTRIAL DE LA CIUDAD DE CUENCA”*. (12)

El método empleado es de Digestión ácida y Absorción Atómica al determinar presencia de plomo y cadmio en suelo contaminado, los valores promedio de ambos metales se compararon con la Norma de Calidad Ambiental de Ecuador y con normativas internacionales como la EPA (Agencia de protección ambiental de Estados Unidos) y según Canadian Council of Ministers of the Environment, donde se observó diferencias significativas con lo que respecta a las concentraciones admitidas según la Norma de calidad ambiental del Ecuador se evaluaron los riesgos toxicológicos evaluando dosis de exposición, ingesta diaria admisible, riesgo cancerígeno. (12)

**Kastillo et al** (2015) realizó el estudio: *“COMPARACIÓN DEL CONTENIDO DE PLOMO EN PINTURA DE JUGUETES PLÁSTICOS DE COLOR ROJO DE PROCEDENCIA NACIONAL CONTRA LOS IMPORTADOS QUE CUMPLEN CON REGULACIÓN INTERNACIONAL POR LA TÉCNICA DE ICP-OES”*. (13).

Usando el método de Espectrometría de emisión óptica de plasma (ICP-OES), se inició determinando los estándares nacionales de los juguetes de mayor comercio que contienen este contaminante y si estos niveles son aceptables, por lo que en otros países desarrollados si hay regulación tanto de la producción como de la importación de juguetes con la finalidad de eliminar estos contaminantes ya que pone en riesgo la salud de los infantes siendo alto las posibilidades de que haya presencia de plomo en estos juguetes. El estudio dio positivo a la presencia de plomo en los juguetes de color rojo pasando los límites de los valores de la regulación internacional, con un valor promedio de 1127 ppm. Se finaliza recomendando la promoción de la legislación para controlar este metal en artículos para niños. (13)

**Pinzón et al** (2015) se realizó: *“Determinación de los niveles de plomo y cadmio en leche procesada en la ciudad de Bogotá D.C.”* (14).

Usando el método de extracción (digestión) asistida por un microondas y Espectrofotometría de absorción atómica con horno de grafito para el plomo y cadmio. Los lácteos y sus derivados son muy consumidos, por lo que se medirá la cantidad de metales. Los parámetros como linealidad, límite de detección (LD), límite de cuantificación (LC), selectividad, precisión y exactitud permitieron usar el método de una manera exitosa en las muestras estudiadas, de forma aleatoria su productora o marca, encontrando que los niveles de las muestras estudiadas cumplían con los parámetros normativas referidas en la Resolución 4506 de 2013 del Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia, con respecto al nivel máximo de Pb (0,020 mg/Kg), por lo que se encontraron dentro

del rango de 6,08 a 17, 09  $\mu\text{g}/\text{Kg}$  (0,006 a 0,017  $\text{mg}/\text{Kg}$ ). Los niveles encontrados de cadmio estuvieron en el rango de 13,86 a 19,90  $\mu\text{g}/\text{Kg}$  (0,014 a 0,019  $\text{mg}/\text{Kg}$ ). Concluyendo que no existe riesgo toxicológico en las leches comercializadas en la ciudad de Bogotá. (14)

## 2.2. Bases Legales:

### 2.2.1. Normas Nacionales:

- a. El **Artículo 2° inciso 22 de la Constitución Política del Perú** establece que es deber primordial del Estado garantizar el derecho de toda persona a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado para el desarrollo de su vida. Así mismo, el Artículo 67° señala que el Estado determina la política nacional del ambiente y promueve el uso sostenible de los recursos naturales. (15)
  
- b. La **Ley N° 26821, Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales**, establece la responsabilidad del Estado de promover el aprovechamiento sostenible de la atmósfera y su manejo racional, teniendo en cuenta su capacidad de renovación. (16)
  
- c. El **Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales**, en su Título Preliminar, Artículo I establece que es obligación de todos la conservación del ambiente y consagra la obligación del Estado de prevenir y controlar cualquier proceso de deterioro o depredación de los recursos naturales que puedan interferir con el normal desarrollo de toda forma de vida y de la sociedad.

- d. **Decreto Legislativo N° 1062 “Ley de Inocuidad de los Alimentos”:** Artículo 1°: Garantizar la inocuidad de los alimentos destinados al consumo humano, a fin de proteger la vida y la salud de las personas, con un enfoque preventivo e integral, a lo largo de toda la cadena alimentaria. (17)
  
- e. **Ley N° 29571 “Código de Protección y Defensa del Consumidor”:** Artículo 30°: Inocuidad de los Alimentos: Los consumidores tienen derecho a consumir alimentos inocuos. Los proveedores son responsables de la inocuidad de los alimentos que ofrecen en el mercado, de conformidad con la legislación sanitaria. (18)
  
- f. **Ley N° 28312, el programa “Cómprale al Perú”,** promueve la producción y adquisición de productos industriales fabricados en el Perú siempre que cumplan con las normas legales y sobretodo de protección al consumidor los cuales exigen que los bienes ofrecidos al mercado sean de calidad y con las disposiciones sanitarias requeridas.(19)

### **2.2.2. Normas Internacionales:**

#### **a. Codex Alimentarius:**

Nivel máximo del Codex (NM) para un contaminante presente en un producto alimenticio o forrajero es la concentración máxima de esa sustancia que la Comisión del Codex Alimentarius recomienda se permita legalmente en dicho producto. JF 0175 Zumo de fruta (jugos) 0.05 NM. (20).

**b. Según la Unión Europea:**

Contenido máximo de metales pesados en alimentos: 0.05 mg/kg peso fresco.  
(21)

**c. Según legislación de metales pesados en Canadá:**

Para plomo en zumo de frutas tolerancia en ppm 0.2

**d. Según Legislación de metales pesados en Sudáfrica:**

Para plomo en zumo de frutas el límite máximo permisible 0.3 mg/kg.

**e. Según la legislación de metales pesados en Suiza:**

Para plomo en zumo de frutas valor límite 0.2 mg/kg.

**f. Reglamento técnico MERCOSUR: (Argentina, Brasil, Paraguay, Uruguay):**

Sobre los límites máximos permisibles de contaminantes inorgánicos en alimentos.

Cada Estado podrá establecer límites máximos cuando no haya sido acordado un límite MERCOSUR, fundamentado en el análisis de riesgos para la situación específica, basado en la evaluación de datos científicos. Para el plomo: límite máximo zumos (jugos) frutas es 0.05 mg/kg. (22)

**g. FDA (Administración de Medicamentos Insumos y Drogas):**

Los UTENSILIOS de cerámica, porcelana y cristal así como los UTENSILIOS decorativos como cerámica o porcelana pintada a mano que tengan contacto con ALIMENTOS durante su uso, no deben tener plomo o pueden tenerlo en niveles que no excedan los límites de las siguientes categorías de UTENSILIOS: (23). Ver tabla 1

**Tabla N° 1: Tipos de utensilios con contenido de plomo mg/ml**

<b>Categoría de UTENSILIO</b>	<b>Descripción de artículo de cerámica</b>	<b>Cantidad máxima de plomo MG/L</b>
Tazones, tazas y jarras para bebidas	Tazones para café	0.5
Recipientes cóncavos grandes (excepto jarras)	Cuencos $\geq$ 1.1 litro (1.16 cuartos de galón)	1
Recipientes cóncavos (excepto tazas y tazones)	Cuencos < 1.1 litro (1.16 cuartos de galón)	2.0
VAJILLA plana	Platos y platillos	3.0

Fuente: FDA (Administración de alimentos y Medicamentos) (23)

### 2.3. Bases Teóricas:

**2.3.1. Caña de Azúcar:** (ver gráfico 1), originario del continente asiático (India) Llegando a América en el siglo XVI, el azúcar, convirtiéndose en una fuente de progreso constante y a lo largo y ancho del Nuevo Continente ha ido cubriendo su producción. Ya que, posteriormente ha ido en desarrollo continuo hasta llegar



a alcanzar en varios de los países un importante lugar en la economía nacional, en otros países parte de su desarrollo (Brasil, Colombia, Perú o México. (24)

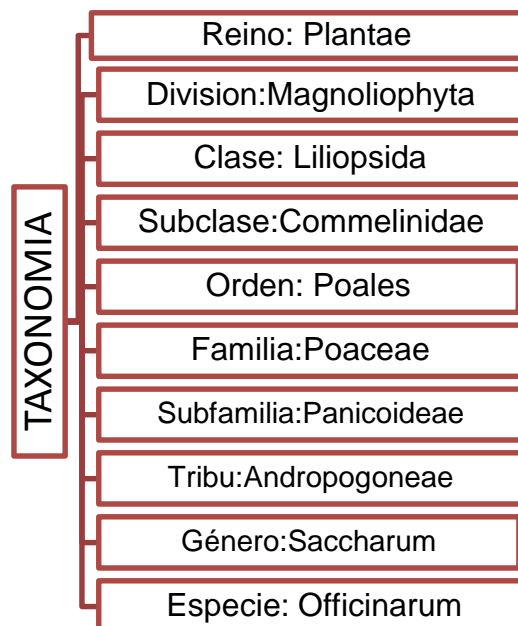
**Figura N° 1: Caña de azúcar**



Fuente: Contexto ganadero ([www.panoramaagrario.com](http://www.panoramaagrario.com)).2016 (25)

**2.3.1.1. Clasificación Taxonómica:** Según Brack Egg (1987) su taxonomía está representada en la tabla N°2.

**Tabla N°2: Taxonomía de *Saccharum Officinarum***



Fuente: Creación propia (2017)

**2.3.1.2. Especies y variedades del Saccharum (26):** Se puede ver en la tabla N° 3.

**Tabla N° 3: Especies de Saccharum**

<b>ESPECIES DE SACCHARUM MÁS CONOCIDAS</b>
<b>Saccharum aundinaceum</b>
<b>Saccharum bengalense</b>
<b>Saccharum edule</b>
<b>Saccharum officinarum L.</b>
<b>Saccharum robustum</b>
<b>Saccharum sinense</b>

Fuente; creación propia (2017)

Es sabido que las variedades de las plantas dentro de una especie pueden ser muy diferentes. Los agricultores y los cultivadores necesitan plantas que se adapten al entorno en que se cultivan y que se adecúen a las prácticas de cultivo usado. Por lo tanto, los agricultores y los cultivadores usan plantas con mayor precisión, seleccionado dentro de una especie, denominado variedad vegetal. (26)

La tabla N°3 presenta las variedades de la especie del Saccharum officinarum L.

**Tabla N°4: Variedades Saccharum**

**VARIEDADES DE SACCHARUM MÁS CONOCIDAS**

**Saccharum officinarum var brevipedicellatum Hack.**  
**Saccharum officinarum var genuinum Hack.**  
**Saccharum officinarum var giganteum Kunth.**  
**Saccharum officinarum var jamaicense Sickenb.**  
**Saccharum officinarum var literatum Hack.**  
**Saccharum officinarum var literatum Hassk.**  
**Saccharum officinarum var literatum- breve Hassk.**  
**Saccharum officinarum var luridum Hassk.**  
**Saccharum officinarum var luteum-durum Hassk.**  
**Saccharum officinarum var oceanicum Endl.**  
**Saccharum officinarum var officinarum L.**  
**Saccharum officinarum var otaheitensa Hassk.**  
**Saccharum officinarum var otaheitense Roem. & Schult.**  
**Saccharum officinarum var purpuream Kunth.**  
**Saccharum officinarum var rubrum –altum Hassk.**  
**Saccharum officinarum var rubrum –humile Hassk.**  
**Saccharum officinarum var tahitense Anderson.**  
**Saccharum officinarum var tahitense Kunth.**  
**Saccharum officinarum var violaceum Pers.**  
**Saccharum rubicundum Cuzent & Pancher ex Drake.**  
**Saccharum violaceum Tussac.**

Fuente: Botanical online SL (2017) (27)

Las variedades se agrupan en claves y están compuestas por letras y números. Las letras señalan el lugar de origen de la variedad (tabla N°5), y el número el año en que fue producida y a la serie que corresponde. Ver tabla N°4.

**Tabla N° 5: Lugar de origen de las variedades de Caña de Azúcar**

VARIEDAD DE CAÑA DE AZÚCAR
Barbados-B
Coimbatore, India-Co
Campos, Brasil-CB
Canal Point, Florida-CP
Demerara, Guyana-D
Formosa-F
Hawaii-H
Natal, África del Sur-N
Santa Rosa, Argentina-NA
Cruzada en Coimbatore, seleccionada en Natal-NCo
Colectadas en Nueva Guinea-NG
Proefstation Oost Java-POJ
Puerto Rico-PR
Luisiana-L
Lyallpur, Pakistan-L
Mauricio-M
Mayagüez, Puerto Rico-M
Queensland, Australia-Q
Alagoas, República de Brasil-RB
Sao Paulo (cruzada en Camamu, Bahía)-SP
Tucumán, Argentina-Tuc
Clones experimentales, Departamento de Agricultura de Estados Unidos-US

Fuente: ISZ (Índice de sustentabilidad Zafranet de la agroindustria azucarera-2016). (28)

**Tabla N°6: Variedades de caña de azúcar en el Perú 2006**

<b>Variedad de Caña</b>	<b>Brotamiento</b>
H32 – 8560	Moderado
H37 – 1933	Moderado
H38 – 2915	Moderado
H39 – 5803	Lento
H44 – 3098	Rápido
H49 – 104	Moderado
H50 – 2036	Moderado
H50 – 7209	Rápido
H51 – 8194	Moderado
H52 – 4610	Rápido
H54 – 2508	Moderado
H55 – 8248	Rápido
H57 – 5174	Rápido
PCG57 – 0497	Lento
Lar52 – 604	Lento

Fuente: MINAG-DGIA (2006) (29)

### **2.3.1.3. La Producción Nacional:**

En nuestro país se cultiva la caña de azúcar en las tres regiones naturales se siembra y cosecha durante el año. En la industria el uso de la caña es de mayor utilidad el azúcar. (30)

En nuestra región sierra el crecimiento de caña de azúcar se da en valles, pero si bien es cierto no tenemos la certeza de que el producto sea importado o explotado para la producción de chancaca, aguardiente, panela, miel o adquisición de la alimentación como fruta. (30)

#### **2.3.1.4. Morfología:**

La caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) es una planta monocotiledónea perteneciente a la familia de las poáceas. (31)

Reconocer morfológicamente a las plantas permitiendo la diferenciación y reconocimiento de las especies y variedades que existen para después poder hacer una relación en cuanto al rendimiento y su adaptación.

**Descripción:** Hierba de hasta 4 a 6 metros de alto y de 2 a 8 cm de diámetro, tallos gruesos con nudos, jugosos, dulces, hojas en cada nudo peciolada envolvente y con pilosidad, lanceoladas y largas, inflorescencia en panícula, es una gramínea perenne. (32)

**Tabla N°7: Morfología del Saccharum**

<b>Composición</b>	Está compuesto por flavonoides que comprende: antocianinas, catequinas, chalconas y flavonas.
<b>Estructura</b>	Tienen una estructura común C <sub>6</sub> C <sub>3</sub> C <sub>6</sub> , con dos anillos aromáticos de carácter fenólico
<b>Solubilidad</b>	Los flavonoides poseen una alta solubilidad en agua y se extraen de los tallos en fase de trituración.
<b>pH</b>	El grupo de antocianinas está compuesto por pigmentos catiónicos que su color se torna oscuro si su pH disminuye a 7.0
<b>Niveles de pigmentación</b>	Los niveles de precursores de color (amino-nitrógenos y fenoles) o materiales pigmentados en los jugos, se relaciona con la variedad o con un déficit o estrés de la humedad pueden incrementar el contenido de cuerpos coloreados, especialmente de amino-nitrógenos

Fuente: Subiros R. F. El Cultivo de la Caña de Azúcar (1995) (32)

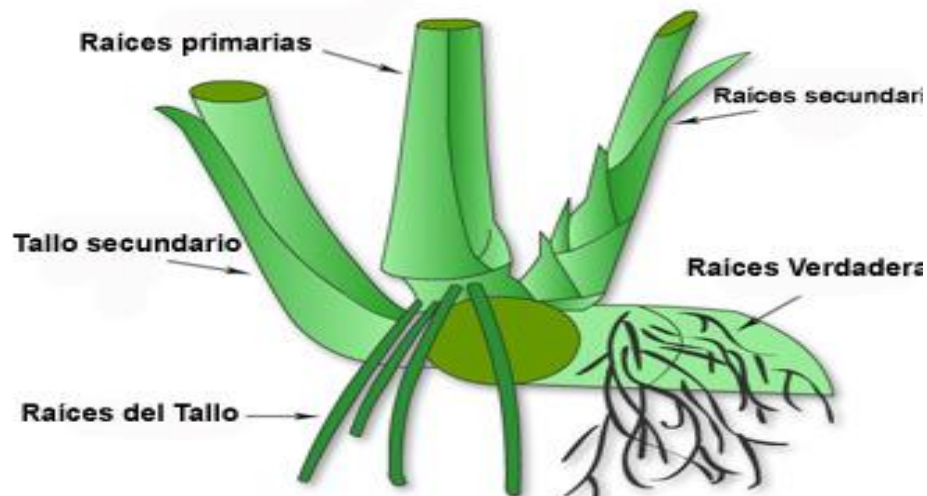
### **Raíces:**

La raíz está ubicada en el embrión, estas se van a originar en el tallo, las cercanas al entrenudo, son adventicias, son primordiales y permanentes. (32)

**Raíz primordial:** están formados a través del primordio, son delgadas y ramificadas dura muy poco. Su función absorbe agua y sales minerales para que la yema se desarrolle, cuando están desarrolladas y empiecen el macollamiento dando lugar a las permanentes. (32-30)

**Raíz permanente:** se dan cuando los tallos nuevos brotan, consecuencia del macollamiento, son de mayor diámetro, numerosas y largas. (33)Ver figura 2

**Figura N° 2: Sistema radicular de la caña de azúcar**



FUENTE: Netafim ACS Israel (2001) (34)

### **El tallo:**

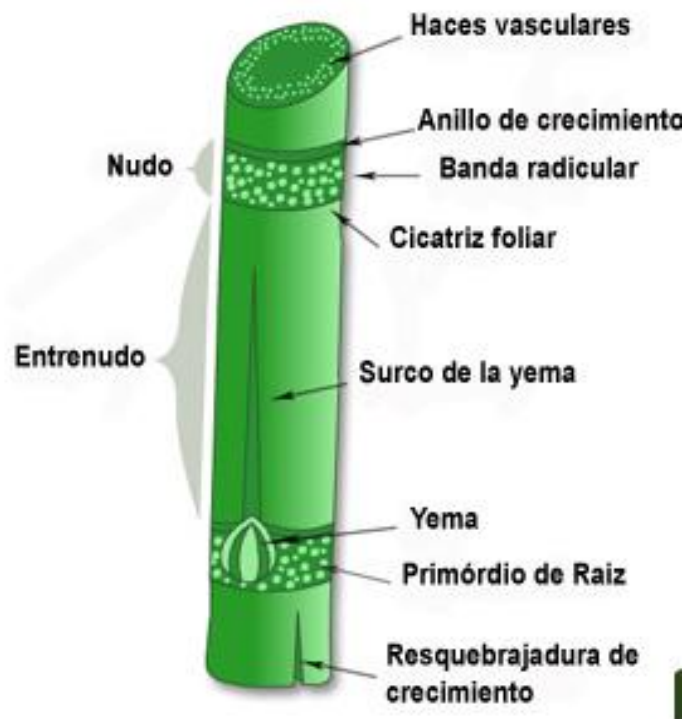
Es de mayor importancia ya que aquí se almacenan los carbohidratos de importancia económica, además es un producto de la fotosíntesis. Por lo cual de aquí se obtiene diversos productos como: el azúcar, la melaza, bagazo (34) y para nuestro trabajo de vital importancia el jugo de caña.



Existe el tallo primario que germinan y dan paso al tallo secundario y de estos se dan los brotes y se produce el tallo terciario, así sucesivamente formando la aglomeración, proceso que se denomina macollamiento.

Los tallos forman nudos y entrenudos, lo cual de cada uno está inserta una hoja alternada, en la axila está la yema. El color de tallos se da por la variedad, en su mayoría es verde, también hay amarillas, rojizas, moradas o combinaciones a causa de los pigmentos como las xantofilas, antocianinas, carotenos y clorofila, con la radiación solar se podrían dar los cambios de coloración, internamente también podría ser verde, blanco, gris o rojo. Se observa el tallo en la figura N° 3. (35)

**Figura N° 3: Tallos de la caña y su diferenciación**



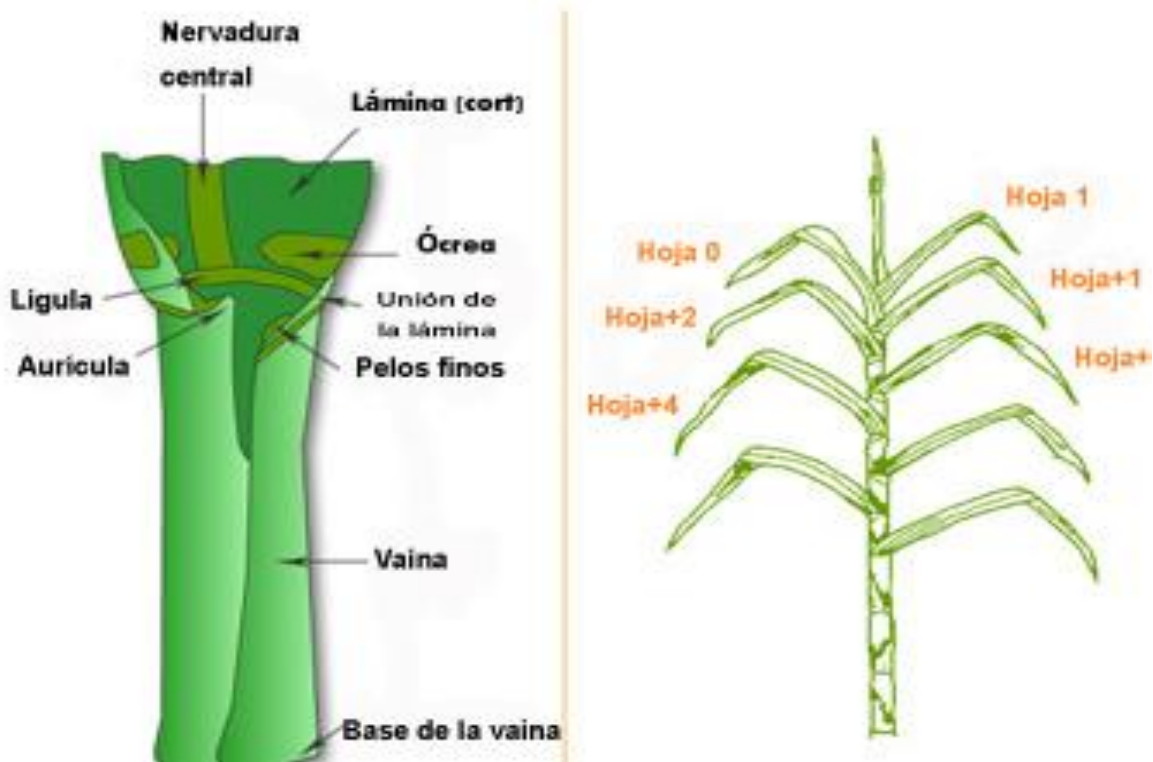
FUENTE: Sistemas de Producción de Cultivos I (SPCI), ubicada en el VIII semestre del Programa de Ingeniería Agronómica de la UNEFM. (2011)(36)

## La hoja:

Es un órgano especializado su función principal es la fotosíntesis por lo cual los cloroplastos convierten la energía lumínica en energía química. También participan en la respiración celular, en la transpiración y el intercambio gaseoso. (28)

La lamina foliar es ligeramente asimétrica ahí están los estomas por medio de ella se realiza en el intercambio gaseoso. Sus partes son: **lámina**, de aquí podría evaluarse la mayor eficiencia fotosintética, **nervadura central**, es la vena principal o media, vaina, es soporte de la lámina foliar. (Figura N° 4)

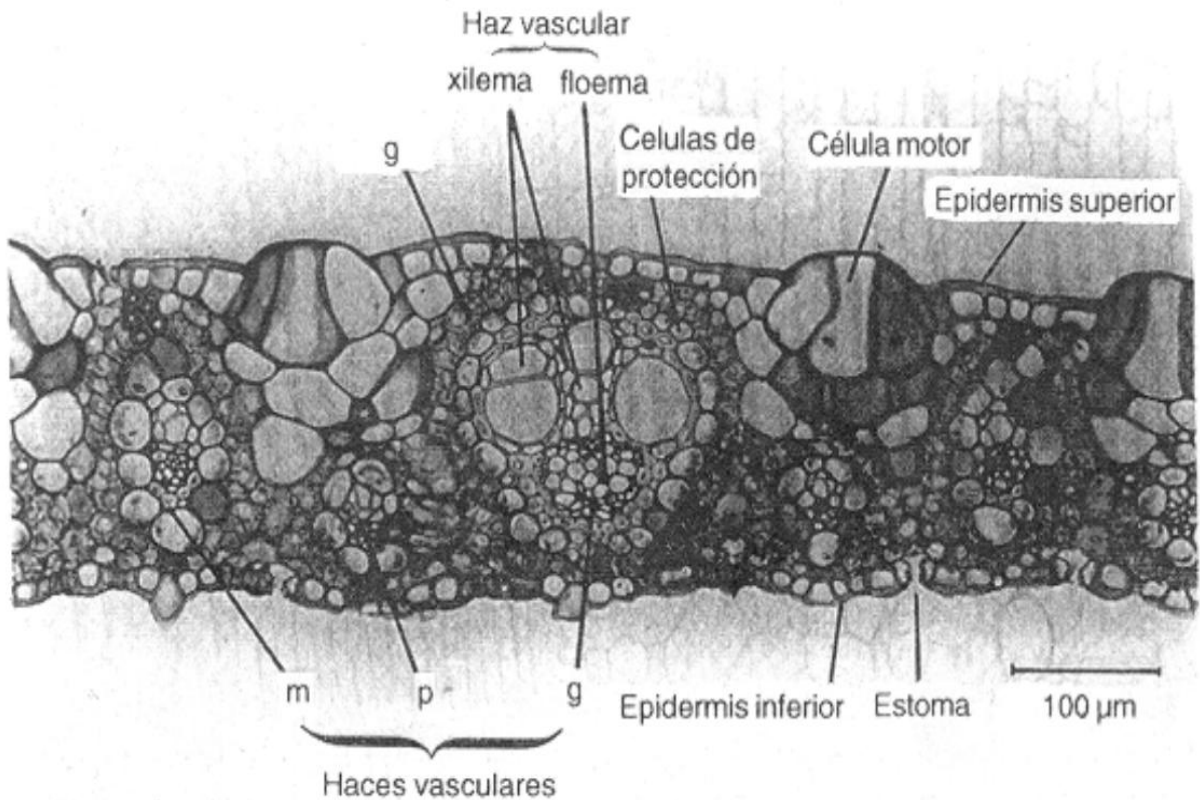
Figura N°4: La Hoja



FUENTE: Netafim ACS Israel (2001) (36)

En el Gráfico N°5 se observa el Corte transversal de una hoja de caña de azúcar. Ahí está la presencia de haces vasculares pequeños (p), medianos (m) y grandes (g).

**Figura N°5: Corte transversal de una hoja de caña de azúcar.**



Fuente: Moore, 1987 (37)

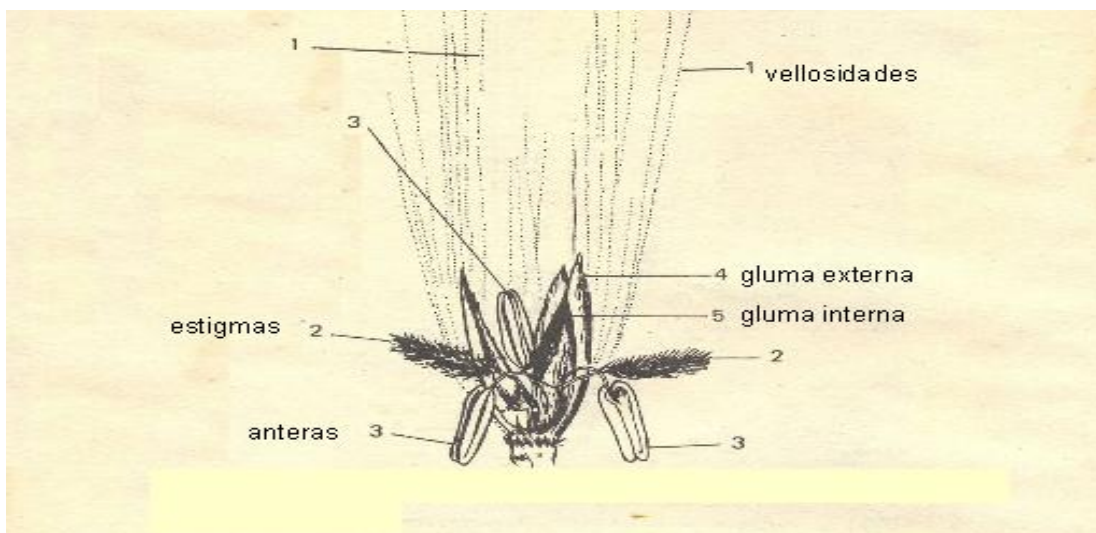
### **Semilla:**

En muchos casos los clones tenían la carencia de polen fértil o el desarrollo defectuoso del gineceo, esto impide el desarrollo normal del fruto. La cariopsis es de unos dos o tres milímetros de largo, elipsoidal y amarillenta, la testa va a cubrir la semilla que está formada por el endospermo, el embrión es muy pequeño y ocupa una posición lateral hacia la base. (38)

### La flor:

La inflorescencia de la planta tiene una figura de panícula alargada y en espiga. Tiene un eje principal de articulaciones donde se insertan las espiguillas, las espigas largas poseen un tipo de flor hermafrodita compuesta por una tripleta de anteras y solo un ovario con un par de estigmas. Cada flor es rodeada por pubescencias muy extensas dándole una imagen lisa a la inflorescencia. En cada ovario hay un óvulo, luego de ser fertilizado da origen al fruto o cariósipide, el fruto es de forma ovalada 0.5 mm ancho por 1.5 mm largo (Figura 6). La floración se da en el momento que, la temperatura, la cantidad de agua disponible, la cantidad de nutrientes, el fotoperiodo y las condiciones ambientales son óptimas. (38)

**Figura N° 6: Flor de la caña de azúcar**



Fuente: Moore, 1987(37)

El período vegetativo de la *saccharum officinarum* (caña de azúcar), según la variedad y la variación del clima, puede pasar por las siguientes fases: Después de un mes de realizar siembra, más o menos en promedio, se da la germinación, pasados 15 días aumenta la cantidad de brotes, retoños o tallos cepa, lo cual denominamos macollamiento. La floración se produce después de los 6 meses

del desarrollo o maduración de la planta, donde se da la concentración de sólidos solubles, se da entre los 11 y 14 meses. (38)

**2.3.1.5. Características de la familia 39:** Se pueden ver en tabla 8

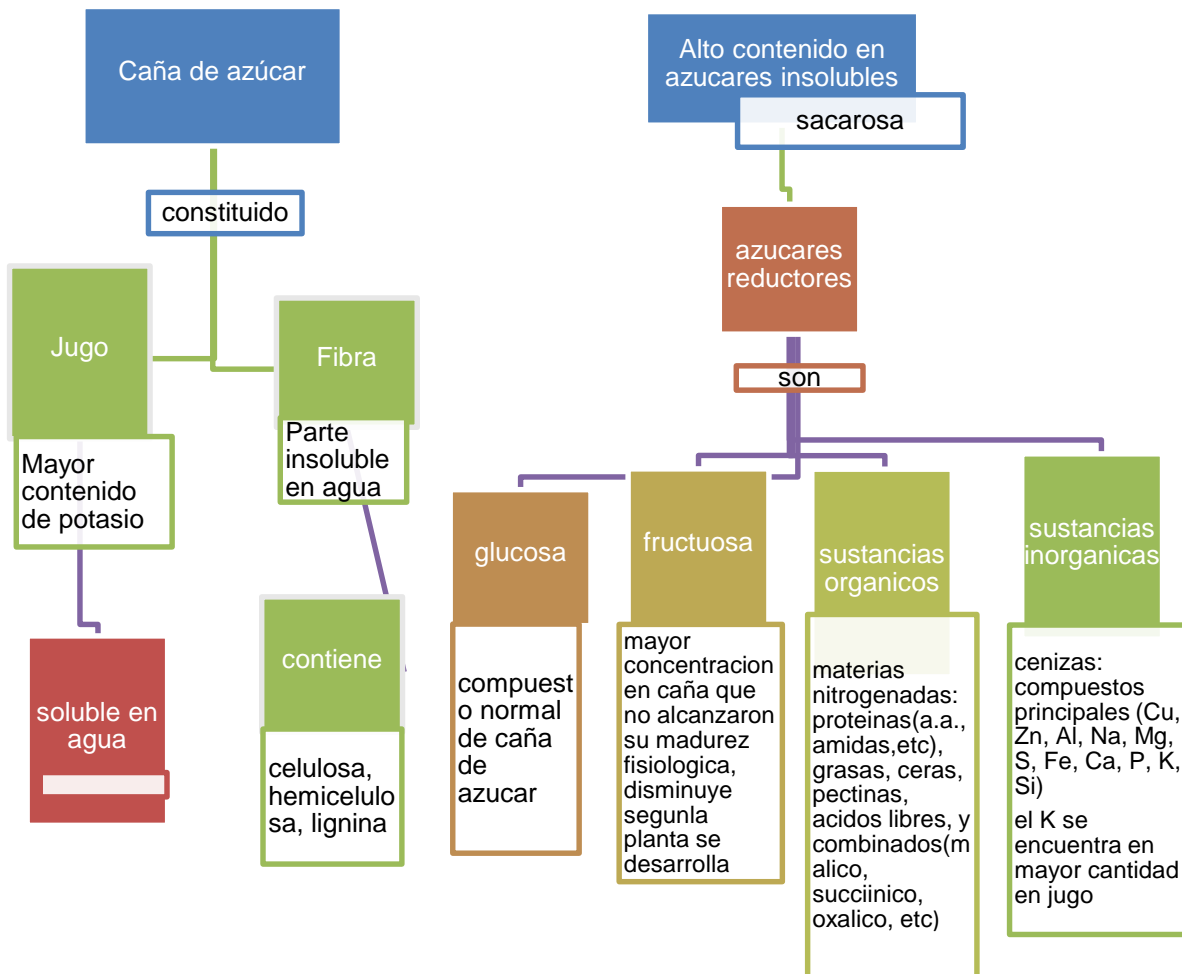
**Tabla N°8: Características de la familia**

<b>Características de la familia</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>El cultivo es plurianual.</b></li><li>• <b>Se hace el corte cada 12 meses y plantarlo dura cada 5 años.</b></li><li>• <b>No soporta temperatura inferior a 0°C.</b></li><li>• <b>Podría llegar a soportar 1°C, según la helada de la temporada.</b></li><li>• <b>El crecimiento se da en temperatura optima 30°C, con humedad alta y aporte de H2O.</b></li><li>• <b>Es adaptativo a varios suelos, vegetando y dando más azúcar.</b></li><li>• <b>Los suelos óptimos que sean ácidos.</b></li><li>• <b>Los suelos calizos ocasionan clorosis.</b></li></ul>

Fuente: creación propia 2017

2.3.1.6. Composición química de la caña de azúcar (40): Ver tabla 9

Tabla N° 9: Composición química de la caña de azúcar



Fuente: creación propia 2017

**Tabla N°10: Composición química de la parte insoluble de la caña de azúcar**

<b>Fracciones</b>	<b>%MS</b>
<b>Materia seca</b>	29
<b>Cenizas</b>	5
<b>Lignina</b>	7
<b>Celulosa</b>	27
<b>Hemicelulosa</b>	20
<b>Azucares solubles</b>	40
<b>Proteína bruta, Nx6.25</b>	2

Fuente: Cuarón y Shimada 1981 (40)

De la composición de la Caña, el 99% corresponde a los elementos Hidrógeno, Carbono y Oxígeno.

La revista Iberoamericana y Perafán determinan que el jugo obtenido del tallo de la caña de azúcar posee de 8 a 15% de sacarosa (tabla 11); entre otros (tabla 10), indicando que la a variación del porcentaje está en función a la variedad, madurez, clima, suelo, método de cultivo, etc. (41) Ver tabla 10,11 y 12.

**Tabla N° 11: Principales componentes del tallo de caña**

<b>Componente</b>	<b>% de jugo</b>
<b>Agua</b>	<b>70-73</b>
<b>Sacarosa</b>	<b>8-15</b>
<b>Fibra</b>	<b>11-16</b>

Fuente: Perafán 2002 (42)

**Tabla N° 12: Otros constituyentes de la caña presentes en el jugo**

Componente	% del jugo
Glucosa	0.2-0.6
Fructosa	0.2-0.6
Sales	0.3-0.8
Ácidos orgánicos	0.1-0.8
Otros	0.3-0.8

Fuente: Perafán 2002 (42)

**Tabla N° 13: Concentración química del jugo de caña de azúcar en 100 ml**

Componentes	Porcentaje	
<b>1. Agua</b>	73-76	
<b>2. Sólidos</b>	24-27	
*Fibras(seca)	11-16	
*Sólidos solubles	10-16	
<b>3. Componentes del jugo de caña de azúcar</b>		<b>Porcentajes de sólidos solubles</b>
a) Azúcares	75-92	
* Sacarosa		78-88
* Glucosa		2-4
* Fructosa		2-4
b) Sales	3-7.5	
* De ácidos inorgánicos		1.5-4.5
* De ácidos orgánicos		1.3
c) Ácidos orgánicos libres	0.5-2.5	
* Ácidos carboxílicos		0.1-0.5
* Aminoácidos		0.5-2
<b>4. Otros no azúcares orgánicos</b>		
* Proteínas		0.5-0.6
* Almidón		0.001-0.050
* Gomas		0.30-0.60
* Ceras, grasas fosfátidos		0.05-0.15
* No azúcares identificados		3-5

Fuente: PHILIP A, Sugar from cane. Caribbean Science Readers (1975) (10)



### **2.3.1.7. Usos:**

Como suplemento nutricional ya que es baja en colesterol y sodio, tampoco tiene grasas saturadas

Por los compuestos fenólicos y ácido cinámico actúan con su capacidad antioxidante es por eso que previene el envejecimiento celular y previene problemas cancerígenos de mama, próstata etc.

Elimina los radicales libres, protege contra el daño celular, contra la ictericia, desintoxicación del hígado.

Por su contenido de vitaminas ayuda a la biosíntesis de aminoácidos y la adrenalina, mantiene el colágeno.

Previene síntomas cardiovasculares. Ayuda a la eliminación de líquido, disminuye la sensación de sed.

Tiene efecto profiláctico contra enfermedades virales o bacterianas.

Previene enfermedades dentarias o enfermedad periodontal. (43)

### **2.3.1.8. Toxicidad:**

La caña de azúcar al tener un nivel alto de sacarosa puede pensarse que es nocivo, pero tiene un bajo índice glucémico es de 43 mg/dl sustituyendo muy bien al azúcar blanco, porque al ser procesado en el hígado son absorbidos lentamente y reducen el riesgo de picos altos de azúcar.

El consumo excesivo del jugo de caña ya que contiene diversos componentes que ocasionan cuadros tóxicos. (43)

### **2.3.2. Plomo:**

#### **2.3.2.1. Historia del plomo:**

El plomo ha sido conocido por los egipcios, dos milenios antes de Cristo, siendo un metal tóxico, fue conocido porque causaba la enfermedad del plumbismo, luego aquella intoxicación ha sido llamada saturnismo en la antigüedad, también se consideraba al plomo como el origen de los demás metales, por lo que en aquella época la clase dirigente romana padeció saturnismo porque utilizaban recipientes de cobre, que estaban internamente recubiertas por plomo. (44)

Por lo tanto se sabe que el metal plomo es acumulable en los tejidos, ya que en la cadena alimentaria éste se magnifica según el tiempo que transcurre, ya que el uso y la contaminación han ido en aumento con el paso de los años, por los años 70 empezó la revolución de la industria, causando intoxicaciones ocupacionales, por lo que los más afectados eran los operarios de las industrias;

cerámicas, pinturas, gasolinas; sin embargo a pesar del tiempo hay mucho por disminuir, la presencia del plomo en muchos sectores continúa y sigue causando enfermedades . (45)

### 2.3.2.2. Características fisicoquímicas 46: Se puede ver en tabla 14

**Tabla N° 14: Características Fisicoquímicas del plomo**

#### **El plomo:**

**Quinto elemento del grupo 14- IVA en la tabla periódica**

**Su número atómico es 82**

**El peso atómico de 207.9 g/mol**

**Las valencias son 2 y 4**

**Es flexible**

**Su densidad 11.35 g/ml**

**Es insoluble en agua**

**Es inelástico**

**Es radiopaco tiene resistencia a la corrosión de aire, agua y suelo**

**Se funde con facilidad a 327.4 ° C (621.3 °F)**

**Hierve a 1725 ° C (3164 °F)**

**Resistente al ataque del H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> Y HCl**

**Se disuelve con HNO<sub>3</sub>**

**Es anfótero porque actúa como ácido y base: ejemplo óxido de plomo (PbO)**

Con ácidos → actúa como base neutralizándolos:  $\text{PbO} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{PbCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Con bases → actúa como ácido neutralizándolos:  $\text{PbO} + \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}[\text{Pb}(\text{OH})_4]$

**Sus compuestos importantes: óxidos de plomo y tetraetilo de plomo**

**Forma aleaciones con: estaño, cobre, arsénico, antimonio, bismuto, cadmio y sodio.**

**Es empleado en: baterías, munición, soldadura, tuberías, pigmentos, insecticidas, y aleaciones.**

**El plomo también fue usado en gasolinas hace muchos años**

Figura N°7: Tabla Periódica donde se encuentra el Plomo

MASA ATÓMICA RELATIVA (I)  
 GRUPO IUPAC  
 GRUPO CAS  
 NÚMERO ATÓMICO  
 SÍMBOLO  
 BORO  
 NOMBRE DEL ELEMENTO

Metales Semimetales No metales  
 Metales alcalinos Anfígenos  
 Metales alcalinoterosos Halógenos  
 Elementos de transición Gases nobles  
 Lantánidos Actínidos

ESTADO DE AGREGACIÓN (25 °C)  
 Ne - gaseoso Fe - sólido  
 Hg - líquido Tc - sintético

1	2											13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2											13	14	15	16	17	18
9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
55	56	57-71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
87	88	89-103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118
87	88	89-103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118

Fuente: Mendeleiev y Meyer (1969) (47)

### 2.3.2.3. Fuentes de exposición al plomo:

Si bien es cierto el plomo y sus derivados están en el ambiente, en aire, suelo, plantas, animales, etc. (49)

El agua de mar tiene en promedio 0.003 y 0.20 mg/L de plomo por lo que esta cantidad contribuye a que los peces estén contaminados por este metal. También en los suelos no cultivados se han encontrado 20 mg Pb/kg por lo que en cultivos puede encontrarse más de 360 mg Pb/kg, y por zonas industrializadas más de 10 g Pb/kg o más. En zonas rurales en el aire 0.1 ug/m<sup>3</sup> o menos, pero dependiendo de las zonas oscilan entre 1 y 3 ug Pb/m<sup>3</sup> o tal vez mucho mayor. El plomo en combustibles como la gasolina supone el 76% de

emisión de este metal a la atmósfera. El Real Decreto 403/2000 de 24 de marzo, declara ilegal la comercialización de gasolinas con plomo a partir del 1 de enero de 2002. (49-48)

El plomo es usado en la industria fabricando: los pigmentos, recubrimientos, recipientes, ungüentos, pilas eléctricas, bebidas alcohólicas (licores), también usado en la metalurgia (munición de armas, coberturas de cables, plomo laminado, soldaduras, los pigmentos, el vidriado de cerámica, y algunos cristales), límite de exposición laboral es 0.15 mg Pb/m<sup>3</sup>. El recubrimiento de los exprimidores de jugo de caña de azúcar, están hechos de acero inoxidable (latón) compuestos de cobre (67), zinc (34%), plomo (2 a 5 % aproximadamente); por lo que sí están expuestos al calor son dúctiles y podrían estar presentes en el líquido obtenido aumentando la presencia de metales. También usada en pintura en épocas durante la segunda guerra mundial, así que en casas antiguas todavía sigue habiendo presencia de plomo. La Agencia para las sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (Agency for Toxic Substances and Disease Registry, ATSDR) de Estados Unidos estimó que en 1988 más de 10 millones de niños de menos de 7 años de edad tenían riesgo de intoxicarse con pintura de plomo. (49-45)

Si hablamos de la dieta alimentaria que es un punto muy importante, un adulto sano no expuesto a plomo está ingiriendo diariamente de 0.3 a 0.5 mg de este metal, ya que el 80 % es excretado por el riñón, si la ingesta sobrepasa el 0.6 mg / día esto se acumula y causa intoxicación. (21)

Las fuentes de cerámica con vidriados de sales de plomo que se usan para envases artesanales para alimentos, etc. La FDA calculó en 1979 que en

aproximación el 20% del plomo presente en la dieta diaria de las personas de más de un año procedía de alimentos envasados. (49)

El valor límite para plumbemia se establece en 70 µg/100 ml, siendo admitida una plumbemia de 80 µg/100ml pero sabiendo que el valor relativo de la protoporfirina zinc (ZPP) en sangre tiene que ser inferior a 20 µg/g de hemoglobina. Ver tabla 15.

**Tabla N°15: Principales fuentes de exposición al plomo de acuerdo con la OMS (2010)**

Procesos industriales	Tabaquismo/alimentación	Agua potable	Fuentes domésticas
Baterías, plomo-ácido, materiales de plomería, cables de revestimiento, pinturas, esmaltes y municiones, gasolina, aditivos, exposición ocupacional.	Fumadores activos, alimentos contaminados con polvo, hortalizas en suelos contaminados, (como minas o fundiciones)	Sistemas de plomería que contienen tuberías de plomo, soldaduras, accesorios o agua que ha estado en contacto con el plomo durante un periodo prolongado	Juguetes, medicinas tradicionales, cosméticas, pinturas de las paredes de casas antiguas y polvo.

Fuente: World Health Organization. Preventing disease through healthy environments, exposure to lead: a major public health concern, 2010 (50)

#### **2.3.2.4. Toxicidad del plomo:**

El plomo metálico sólo no parece ser muy tóxico, pero cuando se introduce por la vía gástrica, la acción de los jugos digestivos, puede en ciertas ocasiones, provocar formación de compuestos tóxicos, que al ser absorbidos ocasionan envenenamientos, por lo general crónico. Su toxicidad aumenta por la facilidad de absorberse, cuando están en pequeñas partículas, pero se sabe que las sales de plomo son mucho más tóxicas. (51)

#### **Grado de toxicidad de metales:**

- Ligeramente tóxico: Al, B, Br, Bi, Cr, Mg, Zn.
- Moderadamente tóxico: Sb, Ar, I, Ni.
- Tóxico: B, Co, Cu, Pb, Mo, V.
- Altamente tóxicos: Cd, Hg, Se, Ba, Co, Cu, Pb.

Debido a la existencia de estos metales en los alimentos se ha aumentado el control de éstos, estableciéndose unos niveles máximos permitidos para su consumo según la legislación que siga cada país.

Los metales en los alimentos se pueden presentar de distinta forma, adoptando cada uno una composición química específica. Por esa razón, éste es otro criterio de clasificación de los metales en alimentos:

- Trazas metálicas: Pb o Cd
- Especies inorgánicas: El Fe puede entrar en el organismo como Fe (III) o como Fe (II) en forma de sal férrica, como por ejemplo el sulfato férrico (FeSO<sub>4</sub>)
- Compuestos organometálicos: El Hg está en forma de metilmercurio, catión organometálicos de fórmula química [CH<sub>3</sub>Hg]<sup>+</sup> (51)

### 2.3.2.5. Toxicocinética:

El plomo ingresa al organismo por tres vías: respiratoria, digestiva, cutánea.

- **Cutánea:** Al ingresar por la piel atraviesa los folículos pilosos, las glándulas sebáceas y sudoríparas, directo al torrente sanguíneo.
- **Respiratoria:** Por vía inhalatoria es mínima, ésta se asocia con proteínas o con el CO<sub>2</sub> espirado, formando PbCO soluble, por esta vía en el ámbito laboral se llega a absorber 40 % Pb, parte de este metal se fija en saliva y es tragado.
- **Digestiva:** En cuanto a la absorción digestiva, los adultos absorberán 10 % y niños 50% Pb ingerido. Este plomo al ser absorbido tiene un modelo tricompartmental: el sanguíneo (2% total, vida media 36+-5 días), tejidos blandos (vida media prolongada), óseo (90 % total vida media entre 10 y 28 años) (53-46-3)

El plomo va a circular 95 a 99 % transportado por hematíes en unión a la hemoglobina y otros compuestos, distribuido en tejidos, el 10 % es almacenado en tejido blando, 90 %, en tejido óseo el plomo es incorporado a los cristales de hidroxiapatita, pueden ser usados lentamente. Si el plomo en sangre incrementa también lo hará en hueso y actuara paralelamente con el calcio, por lo tanto causara saturnismo.

El metabolismo se da en el hígado, pero es eliminado por la bilis, si existe insuficiencia hepática o si la concentración de este metal está en exceso es eliminada por el sudor, saliva, el páncreas y orina.

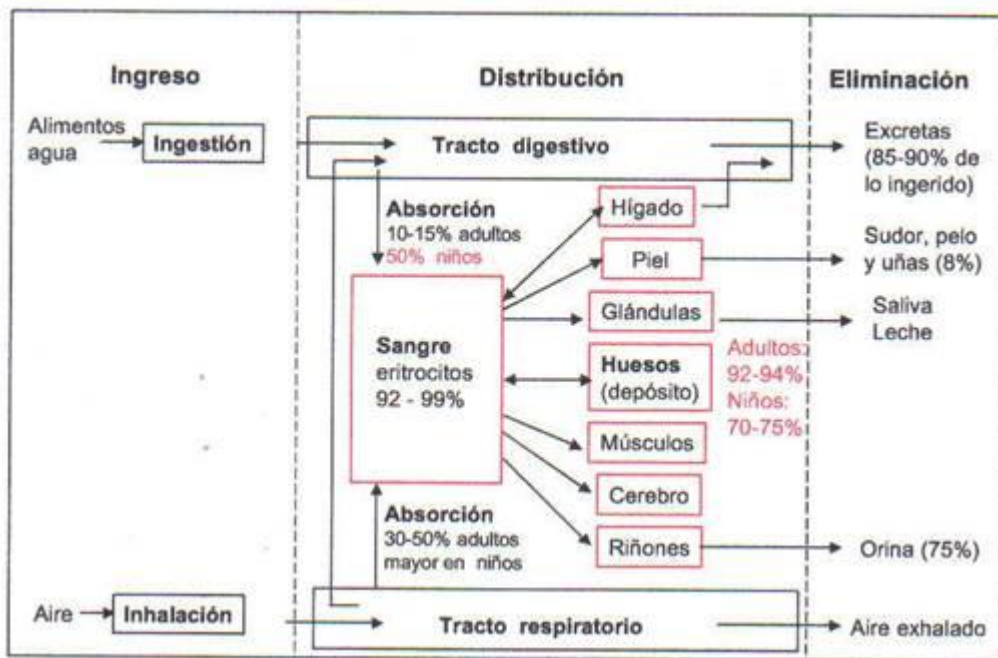
Su excreción es en un 80 % por la orina, y de manera secundaria por heces, saliva, faneras, si se diera la situación de baja exposición de plomo existirá un



equilibrio entre el aporte del tóxico y eliminación, pero cuando sobrepasa el nivel se acumula, esto depende del grado de exposición, edad, integridad de órganos (riñón, hígado).

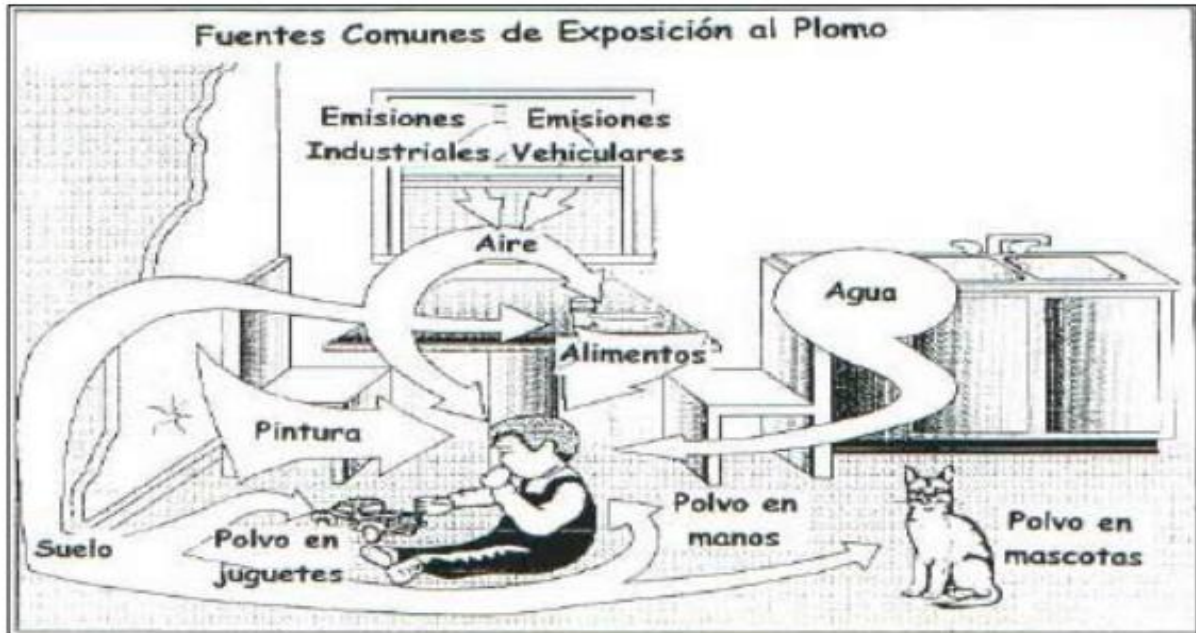
- Su semivida del plomo circulante es 25 días, en tejidos blandos 40 días y en hueso depositado 30 años, es por eso que el estudio en huesos es para definir el tiempo corporal de este metal. (53-46-3) Figura N° 8

**Figura N° 8: Toxicocinética del plomo**



Fuente: Organización Panamericana de la salud (OPS) 1979 (53)

**Figura N°9: Fuentes más comunes de exposición al plomo en el hogar.**



Fuente: Center of control disease and prevention, 1998 (54)

### **2.3.2.6. Toxicodinamia:**

El plomo va a interactuar con los metales esenciales (Cu, Fe, Zn, Ca) compitiendo o modificando las concentraciones celulares. El plomo inhibirá la ATPasa Na/K incrementando su permeabilidad celular del ADN, ARN, proteínas, inhibe síntesis del grupo hemo y por tanto, las enzimas respiratorias que lo contienen y también su hemoglobina por inhibición específica de ALAD ( $\delta$ -aminolevulínico-deshidrasa), coprofibrinógeno-oxidasa y la ferroquelatasa. También altera los microtúbulos.

El plomo tetraetilo y tetrametilo son compuestos liposolubles y se absorberán con mayor facilidad por la piel, tracto gastrointestinal y los pulmones, en el SNC causa daño, en el aparato reproductor causa abortos, etc. También hipertensión, enfermedades cardiovasculares. (55-46)

### 2.3.2.7. Manifestaciones clínicas:

- **Neurológicos:** encefalopatías.
- **Cavidad oral:** ribete de Burton, estomatitis ulcerosa.
- **Tracto gastrointestinal:** falta de apetito, dispepsia, estreñimiento, sabor metálico en boca, y dolor abdominal.
- **Hematopoyéticos:** anemia hemolíticas , donde hay inclusiones eritrocitaria
- **Renales:** albuminuria, hematuria, cilindros en orina.
- **Endocrino y sistema reproductor:** variación del ciclo ovárico, infertilidad, aborto espontáneo, alteraciones del seminograma.
- **Fetales:** incremento del perímetro cefálico, bajo peso, las alteraciones del sistema nervioso. (55-46-6)

**2.3.2.8. Contaminación ambiental:** En realidad siempre ha existido porque es el resultado de las actividades humanas. Esto sucede cuando la entrada de las sustancias nocivas que se encuentran en el ambiente sobrepasan los límites, por lo que también se ve que donde incrementa la contaminación depende del lugar, tiempo, contaminante y la cantidad donde se encuentren inmersos. (55-56-68) .Los contaminantes pueden ser naturales (procesos natural o antropogénico) o Xenobiótico. Ver figura 10

**Figura N°10: Origen del Contaminante**

		PROCESO CONTAMINANTE	
		Natural	Antropogénico
ORIGEN DEL CONTAMINANTE	Natural	- Bacterias - Virus - Hongos - Radiaciones	- Plomo - CO <sub>2</sub> - Calor - Radiaciones
	Xenobiótico (Artificial)	NO EXISTEN	- CFC - DDT - Detergentes

Fuente: Sociedad Mexicana de Toxicología. 1992 (55)

## **2.4. Formulación de hipótesis:**

### **2.4.1. Hipótesis general:**

La concentración de plomo determinada por Espectrofotometría de Absorción Atómica con horno de grafito en jugo de caña de azúcar de venta ambulancia en Lima Norte, 2017.

### **2.4.2. Hipótesis específicas:**

- Existe alta concentración de plomo en jugo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) de venta ambulancia en el distrito de Carabayllo por método de Espectrofotometría de Absorción Atómica con horno de grafito, 2017.
- Existe alta concentración de plomo en jugo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) de venta ambulancia en el distrito de Comas por método de Espectrofotometría de Absorción Atómica con horno de grafito, 2017.
- Existe alta concentración de plomo en jugo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) de venta ambulancia en el distrito de Independencia por método de Espectrofotometría de Absorción Atómica con horno de grafito, 2017.
- Existe alta concentración de plomo en jugo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) de venta ambulancia en Lima Norte en dos tiempos de exposición al ambiente, por método de Espectrofotometría de Absorción Atómica con horno de grafito, 2017.

## 2.5. Operacionalidad de variables e indicadores: Ver tabla 16

Tabla N°16: Operacionalidad de Variables, Dimensiones, Indicadores, Ítems

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS
<b>VI: Variable Independiente</b> Caña de azúcar	Distrito de Carabaylo Distrito de comas Distrito de Independencia	Tiempo de exposición	Hora
<b>VD: Variable Dependiente :</b> Concentración de plomo	Concentración de plomo	Mg/Kg de jugo de caña de azúcar	Mg/Kg

Fuente: creación propia (2017)

## 2.6 Definición de términos básicos:

- a. **Caña de azúcar:** “Planta gramínea, originaria de la India, con el tallo leñoso, de unos dos metros de altura, hojas largas, lampiñas, y flores purpúreas en panoja piramidal, cuyo tallo está lleno de un tejido esponjoso y dulce, del que se extrae azúcar. (24)

- b. Codex alimentarius:** o código alimentario, se ha convertido en un punto de referencia mundial para los consumidores, los productores y elaboradores de alimentos, los organismos nacionales de control de los alimentos y el comercio alimentario internacional. (23)
- c. Contaminación ambiental:** Es considerado cuando la entrada de sustancias nocivas que se encuentran en el ambiente y sobrepasan los límites, por lo que también se ve que donde incrementa la contaminación es depende del lugar, tiempo, contaminante y la cantidad donde se encuentren inmersos. (55)
- d. Contenido máximo permitido según la Comunidad Europea:** Al fin de garantizar unos niveles elevados de salud pública, la Unión Europea (UE), establece en esta ley el contenido máximo de determinados contaminantes en los alimentos. Los contaminantes son sustancias que no se han añadido a los alimentos de forma intencionada, sino que no han llegado a ellos durante la producción, el envasado, el transporte, etc. (21)
- e. Espectrofotometría de absorción atómica:** Es una de las técnicas analíticas de mayor frecuencia, debido a que es fácil de usar y su costo es relativamente bajo. Es un método muy sensible y específico de análisis. (55-71)
- f. FAO:** La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, mundialmente conocida como FAO (por sus siglas en inglés: Food and Agriculture Organization), es un organismo especializado de la ONU que dirige las actividades internacionales encaminadas a erradicar el hambre. (43)
- g. Jugo de caña de azúcar:** El jugo de caña está compuesto por azúcares, sustancias solubles llamadas no azúcares y agua. Entre los primeros, la

sacarosa es el principal constituyente, siguiéndole en concentraciones decrecientes, la glucosa, fructosa y los oligosacáridos. (35)

- h. OMS:** La Organización Mundial de la Salud (OMS) es el organismo internacional del sistema de las Naciones Unidas responsable de la salud. Los expertos de la OMS elaboran directrices y normas sanitarias, y ayudan a los países a abordar las cuestiones de salud pública. La OMS también apoya y promueve las investigaciones sanitarias. (55)
- i. Plomo:** Es un metal pesado de color gris azulado, que al contacto con el aire se oscurece, porque cuando es cortado el plomo es brillante. Es maleable no se hace duro con el frío. (52)
- j. Venta ambulatoria:** La venta ambulatoria, es un medio de sustento económico que se realiza en las calles ya que podría ser en un lugar fijo o variable, donde existe comercio ilegal y legal, sin ser protegidos por ninguna institución ni tener beneficio. Ya que por lo general es venta de alimentos, cosas reciclables, etc. Siendo así por medio de éste también cabe destacar que es el de mayor riesgo para la salud ya que estamos expuestos a muchas formas de contaminación. (52-65)

### **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA**

El método que se utilizó es de Espectrofotometría de Absorción Atómica con horno de grafito para determinar la concentración de plomo en jugo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), por lo tanto los resultados que obtengamos en el análisis serán comparados por el reglamento de la Comunidad Europea.

- 1. Espectrofotometría de absorción atómica con horno de grafito (GFAAS)** (también conocida como espectrometría de absorción atómica electrotérmica (ETAAS). Es un tipo de espectrometría que utiliza un horno revestido de grafito para vaporizar la muestra. En lugar de emplear la alta temperatura de una llama para producir la producción de átomos de la muestra y son métodos sin llama que implican tubos o varillas de grafito calentadas eléctricamente. El horno de grafito es un sistema atomizador electrotérmico que puede producir temperaturas de hasta 3.000 ° C. calentado da la energía térmica para romper los enlaces químicos dentro de la muestra y producir átomos libres de estado fundamental. Los átomos de estado fundamental son capaces de absorber energía, en forma de luz, siendo elevados a un estado excitado. (71)
- 2. Espectrofotometría de absorción atómica:** Es una técnica analítica que mide las concentraciones de elementos donde se puede llegar a medir partes por billón, midiendo mediante un haz de luz, el elemento requerido (metales como Pb, Ar, etc.) (58-72)
- 3. Partes del espectrofotómetro:**



**a. Fuente de radiación.-** En el espectrofotómetro de absorción atómica deben originar una banda estrecha, de intensidad adecuada y estabilidad suficiente, por prolongados periodos. Las más comúnmente utilizadas son las lámparas de cátodo hueco. Estas lámparas tienen un cátodo metálico que emite radiaciones de las mismas longitudes de onda que absorben los átomos del elemento a analizar. En algunas ocasiones los cátodos están formados por más de un elemento, por lo que no es necesario cambiar de lámpara. Se puede utilizar también lámparas de descarga que produce emisión por el paso de corriente a través de un vapor de átomos metálicos, y que se emplean tan solo para algunos elementos como el Hg.

**b. Sistema nebulizador-atomizador.-** Por lo general están asociados en espectrofotometría. En este sistema, la disolución de la muestra (o parte de ella) al inicio es aspirada y dirigida como una fina niebla hacia la llama (atomizador), lugar donde se forman los átomos en estado fundamental. Se requiere un combustible.

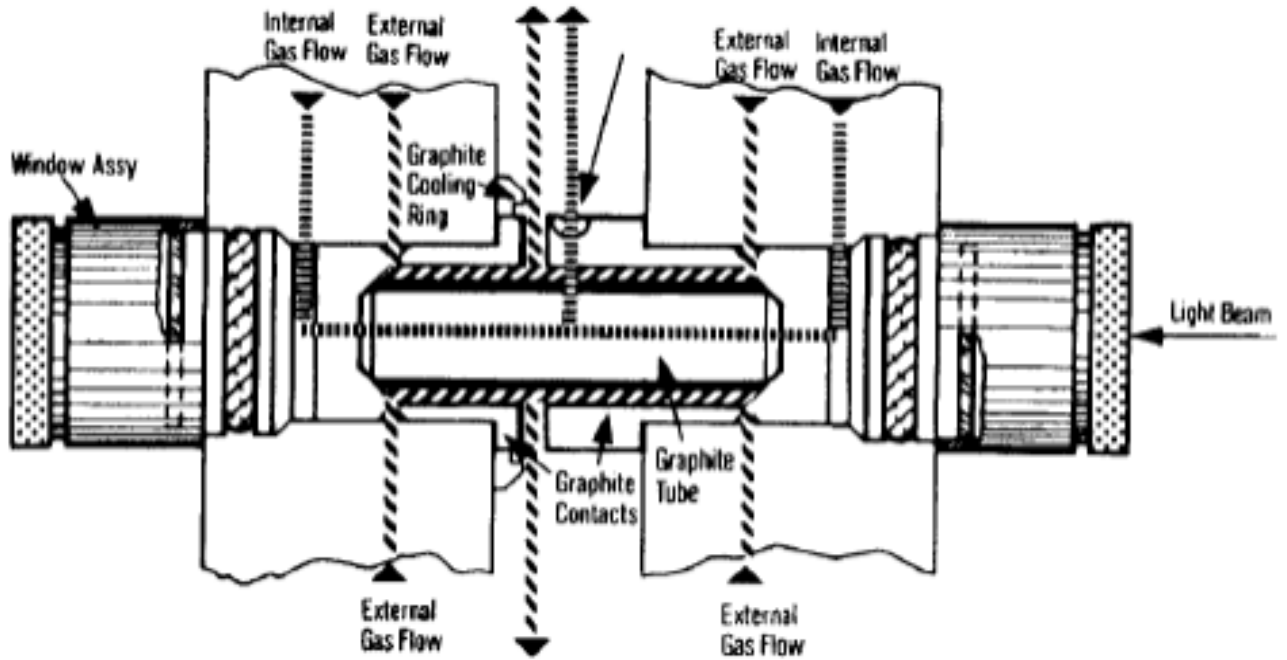
**c. El monocromador.-** Permite el paso de una sola longitud de onda hacia el detector. Donde se mide la fracción de la radiación procedente del tubo de descarga que fue absorbida por la muestra.

**d. Detector.-** El sistema de detección podría tener fotoceldas, fototubos, fotodiodos o fotomultiplicadores. Varía según rangos de longitud de onda, de la sensibilidad y de la velocidad de respuesta requeridas. El sistema de detección recibe la energía lumínica proveniente de la muestra y la convierte en una señal eléctrica proporcional a la energía recibida. La señal eléctrica puede ser procesada y amplificada, para su interpretación. (71)

#### 4. Partes del horno de grafito:

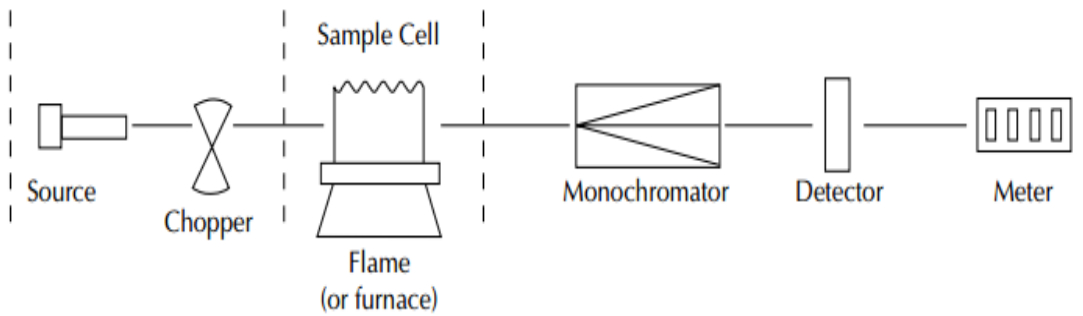
- **Fuente de luz:** La lámpara que emite radiación de la línea de resonancia.
- **Cámara de atomización:** Tubo de grafito donde se vaporiza la muestra, siendo importante ya que es como una célula de muestra y elemento que calienta.
- **Cilindros de contacto eléctrico:** Es la conexión eléctrica al tubo de grafito. El flujo de corriente calienta al tubo y muestra.
- **Cubierta de enfriamiento de agua:** Es un flujo de agua circulante que sirve para enfriar el conjunto.
- **Gas inerte:** Protege al tubo calentado de la oxidación atmosférica, un flujo de gas externo rodea el exterior del tubo y un flujo interno purga el tubo.
- **Ventanas de cuarzo:** Van a sellar ambos extremos del tubo permitiendo que la luz pase.
- **Fuente de alimentación:** Controla la corriente que suministra al tubo con relación al programa utilizado.
- **Detector:** Tubo fotomultiplicador que va a medir la intensidad lumínica que es absorbida por el vapor.
- **Procesador de señal:** es un sistema de datos para visualizar la gestión del ordenador.

Figura N°11: Horno de grafito



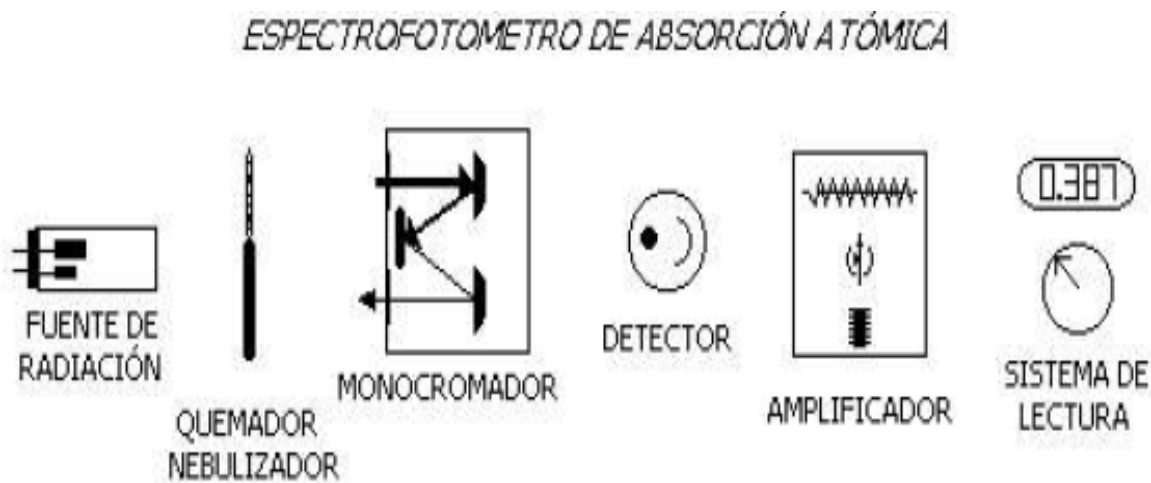
Fuente: Espectroscopia. Mettler Toledo. (72)

Figura N°12: El sistema óptico y el detector



Fuente: The Royal Society of Chemistry Fine Chemicals and Medicinals Group (72)

**Figura N° 13: Componentes de un Espectrofotómetro de Absorción Atómica**



Fuente: Rocha. Principios Básicos de Espectroscopia, México. 2000 (73)

### **3.1. Tipo y nivel de investigación:**

El presente estudio fue de tipo Descriptivo Correlacional ya que permitió cuantificar el plomo presente en el jugo de caña de azúcar de venta ambulatoria, con la técnica de la Espectrofotometría de Absorción Atómica con horno de grafito y con los resultados obtenidos compararlos a los valores dados en el reglamento de la Comunidad Europea.

### **3.2. Diseño de la investigación:**

El diseño que se empleó en este trabajo de investigación fue: Transversal, de tipo cuasi - experimental en un momento determinado.

### **3.3. Población y muestra de la investigación:** (Ver anexo 7)

#### **Población:**

Es todos los puestos de venta ambulancia de jugo de caña de azúcar de Lima Norte (Independencia, Comas, Carabaylo).

#### **Muestra:**

Para el tamaño de la muestra son 2 vasos de jugo de caña de azúcar de los 11 puestos de jugo de caña de azúcar de Lima Norte (Independencia, Comas, Carabaylo). Un vaso adquirido a las 10 am y el segundo vaso a las 6 pm.

- Puestos de venta ambulancia de jugo de caña de azúcar del distrito de Independencia.
- Puestos de venta ambulancia de jugo de caña de azúcar del distrito de Comas.
- Puestos de venta ambulancia de jugo de caña de azúcar del distrito de Carabaylo).

#### **Tipo de muestreo:**

El tipo de muestreo aplicado en este trabajo de investigación fue: el muestreo No Probabilístico intencional debido a que se busca obtener una representatividad de la población consultando o midiendo unidades de análisis

que pueden tener acceso con relativa facilidad. Se caracteriza por un esfuerzo deliberado de obtener muestras representativas mediante la inclusión en la muestra de grupos supuestamente típicos.

### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

#### TÉCNICA:

**Espectrofotometría de absorción atómica:** Es una técnica analítica que mide las concentraciones de elementos donde se puede llegar a medir partes por billón, midiendo mediante un haz de luz, el elemento requerido (metales como Pb, Ar, etc.) (58-72)

**Absorción atómica:** “Los métodos de absorción atómica miden la cantidad de energía absorbida por la muestra (en forma de fotones de luz y, por tanto, un cambio en la longitud de onda). Específicamente, un detector mide las longitudes de onda de la luz transmitida por la muestra (las longitudes de onda "posteriores") y las compara con las longitudes de onda, que pasaron originalmente a través de la muestra (las longitudes de onda "anteriores"). Un procesador de señales integra entonces los cambios en la longitud de onda, que aparecen en la lectura como picos de absorción de energía a longitudes de onda discretas.” (71)

**INSTRUMENTO:** (Ver anexo 2)

Formato de recolección de datos, se diseñó el formato según la información que requería cada variable.

**MÉTODO:**

**Corrección de Zeeman:** Se usa un campo magnético para dividir la línea atómica en dos bandas laterales. Estas bandas laterales están lo suficientemente cerca de la longitud de onda original como para solaparse con las bandas moleculares, pero están lo suficientemente lejos como para no coincidir con las bandas atómicas. Se puede comparar la absorción en presencia y ausencia de un campo magnético, siendo la diferencia la absorción atómica de interés.

#### **3.4.1. Descripción de instrumentos:**

Formato de recolección de datos, este formato se utilizó para la recolección, que luego ha sido validado por profesionales de la salud. Que incluía, el nombre del puesto, dirección del ambulante, fecha de toma de muestra, hora de primera toma de muestra, hora de segunda toma de muestra, puesto con toldo o sombrilla u otro expendio (inmediatamente de ser exprimido para ser dispensado cuando viene el cliente), higiene del puesto, materiales, utensilios y observaciones.

#### **3.4.2. Validación de instrumentos:**

Se validó el instrumento por tres expertos profesionales Químicos Farmacéuticos en ciencias de la salud y de la toxicología. (Ver anexo 3, 4,5)

### **3.5. Técnicas de procesamiento y análisis de datos:** Cuantificación de plomo en jugo de caña de azúcar por absorción atómica

#### **1. APLICACIÓN:**

Identificar y cuantificar la concentración de plomo en caña de azúcar por método de absorción atómica.

#### **2. PRINCIPIOS:**

Utilizar los métodos químicos correspondientes basados en farmacopeas y monografías oficiales, adaptados a nuestros requerimientos.

#### **3. ÁREAS INVOLUCRADAS:**

Laboratorio de Control de Calidad (CCA) – Área de instrumental.

#### **4. RESPONSABILIDADES:**

Analista del laboratorio.

#### **5. REFERENCIAS:**

Técnica validada Thermo Scientific SOLAAR.



## **6. CUANTIFICACIÓN DE PRINCIPIOS ACTIVOS:**

### **6.1. Reactivos:**

Los reactivos utilizados para el tratamiento de la muestra fueron:

- Agua ultrapura.
- Ácido clorhídrico 36.5-38.0% (Marca J.T. Baker, lote T16C10).
- Ácido nítrico 66.5-68.0% (Marca J.T. Baker, lote C52C09).
- Modificador de matriz de NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> 5% en H<sub>2</sub>O (Marca High Purity Standards, lote 1003208).

Para la preparación de los estándares se utilizó:

- Solución estándar para absorción atómica de plomo 1000ug/mL en ácido nítrico al 4% (Marca SCP Science, lote S110919020).

### **6.2. Equipos e instrumentos:**

Para la preparación de la muestra se utilizaron los siguientes equipos:

- Purificador de agua (Marca Elix Technology, serie Aquelix 5).
- Mufla eléctrica (Marca Nabertherm, serie 319280).
- Cocinilla eléctrica.
- Campana de extracción (Marca Frontier Junior).
- Micropipeta 0.5-5mL (Eppendorf Research plus).
- Micropipeta 10-100uL ((Eppendorf Research).
- Fiolas 10mL, 25mL, 50mL, 100mL.
- Beaker 50mL.

Para el análisis de plomo se utilizó:

- Espectrómetro de absorción atómica marca Thermo Scientific serie iCE 3000, acoplado a un Sistema de horno de grafito GFS35Z.

### 6.3. Condiciones del equipo:

Se utilizó la función atomización electrotérmica (por horno de grafito) para el cual se configuraron las siguientes opciones:

**Tabla N°17: Parámetros de operación del equipo para la determinación de plomo**

<b>GENERAL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombre del método: Determinación Pb SOLAAR.</li> <li>• Sistema: Horno de grafito.</li> <li>• Muestreador: Autosampler de horno de grafito.</li> </ul>
<b>ESPECTROFOTÓMETRO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modo de medida: Absorbancia.</li> <li>• N° de re-muestras: 2.</li> <li>• Tiempo de medida: 4 seg.</li> <li>• Longitud de onda: 217nm.</li> <li>• Corriente de lámpara: 90%.</li> <li>• Rendija: 0.5nm.</li> <li>• Señal: Área transitoria.</li> <li>• Medida de pico transitorio: desde 0.00 seg. hasta 4.00 seg.</li> <li>• Corrección de fondo: Método Zeeman.</li> <li>• Test RSD: &lt;10%.</li> </ul>
<b>HORNO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tubo de grafito: Normal.</li> <li>• Gas inerte: Argón UHP.</li> <li>• T° inyección: Deshabilitado.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo de programa: 120 segundos.</li> <li>• Rampa de temperatura (Temperatura, tiempo, rampa, flujo de gas): <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Desolvatación 1 - (110°C, 10seg, 10°C/seg, 0.1L/min).</li> <li>○ Desolvatación 2 - (200°C, 10seg, 10°C/seg, 0.1L/min).</li> <li>○ Calcinación 1 - (800°C, 10seg, 10°C/seg, 0.1L/min).</li> <li>○ Calcinación 2 - (850°C, 5seg, 5°C/seg, 0.1L/min).</li> <li>○ Atomización - (1700°C, 4seg, 0°C/seg, 0.0L/min.)</li> <li>○ Limpieza - (2600°C, 5seg, 0°C/seg, 0.1L/min).</li> </ul> </li> </ul>
<b>CALIBRACIÓN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Método: Normal – ajuste lineal mínimos cuadrados.</li> <li>• Unidades de concentración: ug/L.</li> <li>• Estándares: 5.</li> <li>• Concentración de Estándar Maestro: 50ug/L.</li> <li>• Concentración de niveles de calibración: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Nivel 1: 0.5 ug/L</li> <li>○ Nivel 2: 1.0 ug/L</li> <li>○ Nivel 3: 5.0 ug/L</li> <li>○ Nivel 4: 20.0 ug/L</li> <li>○ Nivel 5: 30.0 ug/L</li> </ul> </li> <li>• Ajuste aceptable de curva de calibración: 0.995.</li> </ul>
<b>MUESTREO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparación de la muestra: Dilución automática.</li> <li>• Volumen de Muestra: 25uL.</li> <li>• Inyecciones: 1.</li> <li>• Modificador de matriz: 5uL NH4NO3.</li> <li>• Lavados: 2.</li> </ul>

Fuente: Welz Bernhard. Sperling Michael. Atomic Absorption Spectrometry (74)

#### 6.4. Preparación del estándar:

- **Estándar maestro:** Se extrajo 100uL de Solución estándar para absorción atómica de plomo 1000ug/mL en ácido nítrico al 4% con ayuda de la micropipeta Eppendorf 10-100uL y se transvasó a una fiola de 100mL, la cual se enrazó con agua ultrapura hasta obtener una concentración de 1000ug/L. De la solución preparada se extrajo 1.25mL con ayuda de la micropipeta Eppendorf 0.5-5mL y se transvasó a una fiola de 25mL, obteniéndose una concentración final de 50ug/L. Se rotuló dicha fiola.
- **Niveles de calibración:** Se programó el equipo para que realizara las diluciones del estándar maestro de manera automática. El método de dilución fue “húmedo”, el cual implicó que dichas diluciones se llevaron a cabo en el mismo capilar inyector del autosampler con ayuda de una jeringa de 100uL incorporada en el equipo. El programa de dilución fue el siguiente:

**Tabla N°18: Parámetros para preparación de estándar**

<b>Volúmenes</b>	Blanco	0.5 ug/L	1.0 ug/L	5.0 ug/L	20.0 ug/L	30.0 ug/L
<b>Blanco (uL)</b>	20	0	0	0	0	0
<b>Diluyente (uL)</b>	0	19.75	19.5	17.5	10	5
<b>Estándar maestro (uL)</b>	0	0.25	0.5	2.5	10	15
<b>Modificador de matriz (uL)</b>	5	5	5	5	5	5

<b>Volumen final (uL)</b>	25	25	25	25	25	25
---------------------------	----	----	----	----	----	----

Fuente: Centro de Control Analítico

- ❖ Blanco: Agua ultrapura con 2 gotas de Ácido nítrico 66.5-68.0%.
- ❖ Diluyente: Agua ultrapura.
- ❖ Estándar maestro: Solución de plomo 50ug/L.
- ❖ Modificador de matriz: Solución de NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> 5%.

### 6.5. Preparación de las muestras:

Para la preparación de las muestras se extrajeron 2.0mL de cada uno de los recipientes y se procedió a realizar el secado, digestión y dilución de la muestra.

Se colocaron los 2.0mL de la muestra problema en un beaker de 50mL y se agregó 5.0mL de Ácido nítrico 66.5-68.0%. Se llevó el beaker a la cocinilla eléctrica a 70°C, agitando hasta que la solución se haya secado completamente. Luego se agregaron 2.0mL de Ácido clorhídrico 36.5-38.0% y 10.0mL de agua ultrapura para disolver todo el contenido del beaker. Se transvasó el contenido del beaker a una fiola de 50mL y se enrazó con agua ultrapura. De la dilución preparada se extrajo 1.0mL y se transvasó a otra fiola de 10mL. Todas las fiolas de 10mL que contenían la dilución final se rotularon.

Las diluciones finales fueron colocadas en pequeñas cubetas propias del automuestreador, las cuales fueron analizadas por dilución automática de la misma forma que los estándares. El programa de dilución fue el siguiente:

**Tabla N°19: Parámetros para preparación de muestras**

<b>Volúmenes</b>	<b>Blanco De muestra</b>	<b>Muestra (dilución final)</b>
<b>Blanco (uL)</b>	0	0
<b>Diluyente (uL)</b>	0	0
<b>Estándar maestro (uL)</b>	0	0
<b>Blanco de muestra (uL)</b>	20	0
<b>Muestra (uL)</b>	0	20
<b>Modificador de matriz (uL)</b>	5	5
<b>Volumen final (uL)</b>	25	25

Fuente: Centro de Control Analítico

- ❖ **Blanco:** Agua ultrapura con 2 gotas de Ácido nítrico 66.5-68.0%.
- ❖ **Diluyente:** Agua ultrapura.
- ❖ **Estándar maestro:** Solución de plomo 50ug/L.
- ❖ **Modificador de matriz:** Solución de NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> 5%.
- ❖ **Blanco de la muestra:** Dilución final de 2mL de Agua ultrapura que recibió el mismo tratamiento que la muestra.
- ❖ **Muestra:** Dilución final de la muestra.

### 6.6. Cálculos:

Los cálculos individuales para cada muestra fueron realizados utilizando la siguiente fórmula matemática:

1. Concentración de dilución final de blanco de muestra (ug/L)

$$X_{bl} = \frac{(Absorbancia\ blanco\ de\ muestra - interceptación\ X)}{(Pendiente\ de\ curva\ de\ calibración)}$$

2. Concentración de dilución final de muestra (ug/L)

$$X_{aas} = \frac{(Absorbancia\ muestra - interceptación\ X)}{(Pendiente\ de\ curva\ de\ calibración)}$$

3. Factor de dilución

$$Fd = \frac{(Volumen\ de\ muestra\ extraída)}{(Volumen\ final\ de\ dilución)}$$

4. Concentración de plomo en blanco de muestra (mg/Kg)

$$X_{bmp} = \frac{(X_{bl})}{(Fd \times volumen\ del\ blanco \times 1000)}$$

5. Concentración de plomo en la muestra (mg/Kg)

$$X_{mp} = \frac{(X_{aas})}{(Fd \times volumen\ de\ muestra \times 1000)} - X_{bmp}$$

Reemplazando los datos...

$$Xmp = \frac{(Xaas)}{(0.002 \times 2.0 \times 1000)} - \frac{(Xbl)}{(0.002 \times 2.0 \times 1000)}$$

$$Xmp = \frac{Xaas - Xbmp}{4}$$



**Tabla N° 20: Método del horno para análisis de plomo**

<b>Proceso</b>	<b>Temperatura (°C)</b>	<b>Tiempo (segundos)</b>	<b>Rampa (°C/seg)</b>	<b>Flujo de argón (L/min)</b>
<b>Desolvatación</b>	110	10	10	0.1
<b>Desolvatación</b>	200	10	10	0.1
<b>Calcinación</b>	800	10	10	0.1
<b>Calcinación</b>	850	5	5	0.1
<b>Atomización</b>	1700	4	0	0
<b>Limpieza</b>	2600	5	0	0.1

Fuente: CCA (Centro de Control Analítico), Perú, Lima 2017

## **CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **6.4. Procesamiento de datos: Presentación de resultados:**

#### **Técnica de procesamiento:**

Esta técnica consiste en la recolección de datos que son evaluados y ordenados, para la obtención de informes específicos que luego serán de análisis con la finalidad de obtener resultados, esto será por el investigador para realizar las acciones que estima conveniente.

Las etapas para el procesamiento de datos son las siguientes:

**Entrada:** Los datos deben ser obtenidos y llevados a un bloque central para ser procesados; en este caso los denominados entrada, son clasificados para hacer el proceso más rápido y fácil.

**Proceso:** Durante el proceso se ejecutarán las operaciones necesarias para convertir los datos en información significativa, cuando la información este completa se ejecutará la operación de salida, en la que se prepara un informe que servirá como base para tomar decisiones.

**Salida:** En todo el procesamiento de datos plantea como actividad adicional, la administración de los resultados de salida que se puede definir como los procesos necesarios para que la información útil llegue al usuario. La función de control asegura que los datos estén siendo procesados en forma correcta.

## **Análisis de datos:**

**Tabulación:** Los datos que fueron recolectados durante el periodo de investigación se registraron, teniendo en cuenta las variables según los cuadros para su comparación y estudio. Después de tener los datos de las muestras del estudio, se procedió a realizar el promedio de los datos obtenidos para el posterior análisis estadístico.

## **Resultados:** (Ver anexo 6)

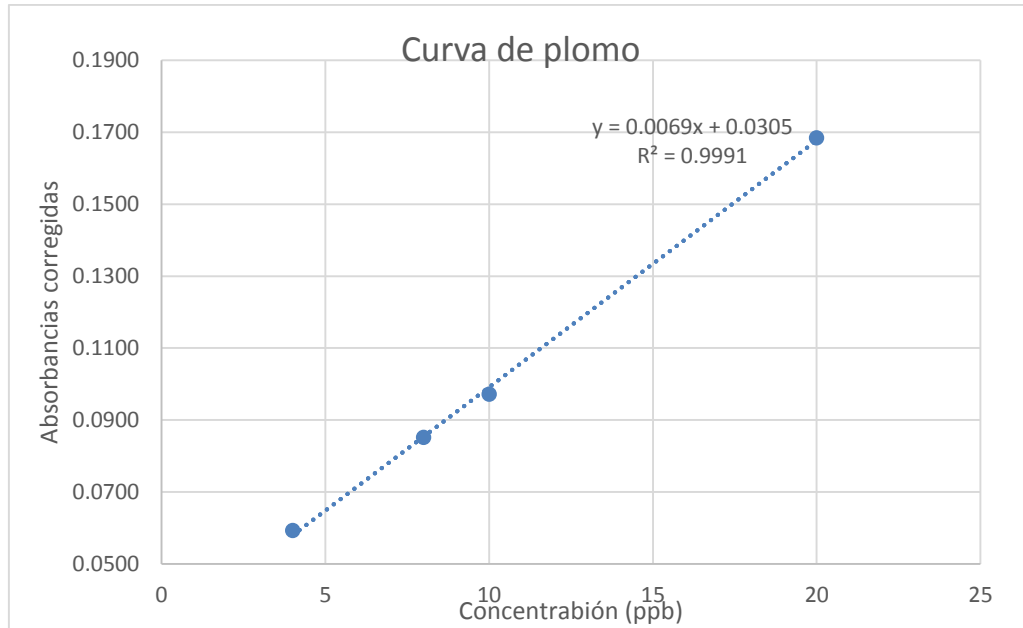
Los resultados obtenidos fueron , Concentración de plomo en muestras de jugo de caña de azúcar M1-10am (1.72 mg/kg), M1-6 pm (0.4 mg/kg);M2-10 am (0.24 mg/kg) M2-6 pm (0.73 mg/kg); M3 -10am( 1.01 mg/kg) M3-6pm(0.84 mg/kg); M4-10 am ( 2.59 mg/kg ) M4-6 pm (1.21 mg/kg); M5-10 am(3.54 mg/kg) M5-6pm (1.10 mg/kg); M6-10am (0.76 mg/kg) M6-6pm(0.81mg/kg); M7-10am (2.25 mg/kg) M7-6pm (4.98 mg/kg; M8-10am(1.58 mg/kg) M8-6pm (1.51 mg/kg); M9-10am (3.14 mg/kg) M9-6 pm(1.10 mg/kg; M10-10am (1.34 mg/kg) M10-6pm (0.53 mg/kg); M11-10am (0.03 mg/kg) M11-6pm (0.21 mg/kg). Ver tabla N°19.

**Tabla N° 21: Resultados de las concentraciones de plomo por muestra**

<b>Prueba</b>	<b>Especificaciones</b>	<b>Métodos</b>	<b>Resultados(mg/kg)</b>
M1 - 10 am	< 0.05 mg/kg	AAS	1.72
M1 - 6 pm	< 0.05 mg/kg	AAS	0.34
M2 - 10 am	< 0.05 mg/kg	AAS	0.24
M2 - 6 pm	< 0.05 mg/kg	AAS	0.73
M3 - 10 am	< 0.05 mg/kg	AAS	1.01
M3 - 6 pm	< 0.05 mg/kg	AAS	0.84
M4 - 10 am	< 0.05 mg/kg	AAS	2.59
M4 - 6 pm	< 0.05 mg/kg	AAS	1.21
M5 -10 am	< 0.05 mg/kg	AAS	3.54
M5 - 6 pm	< 0.05 mg/kg	AAS	1.10
M6 - 10 am	< 0.05 mg/kg	AAS	0.76
M6 - 6 pm	< 0.05 mg/kg	AAS	0.81
M7 - 10 am	< 0.05 mg/kg	AAS	2.25
M7 - 6 pm	< 0.05 mg/kg	AAS	4.98
M8 - 10 am	< 0.05 mg/kg	AAS	1.58
M8 - 6 pm	< 0.05 mg/kg	AAS	1.51
M9 - 10 am	< 0.05 mg/kg	AAS	3.14
M9 - 6 pm	< 0.05 mg/kg	AAS	1.10
M10 - 10 am	< 0.05 mg/kg	AAS	1.34
M10 - 6 pm	< 0.05 mg/kg	AAS	0.53
M11 - 10 am	< 0.05 mg/kg	AAS	0.03
M11 - 6 pm	< 0.05 mg/kg	AAS	0.21

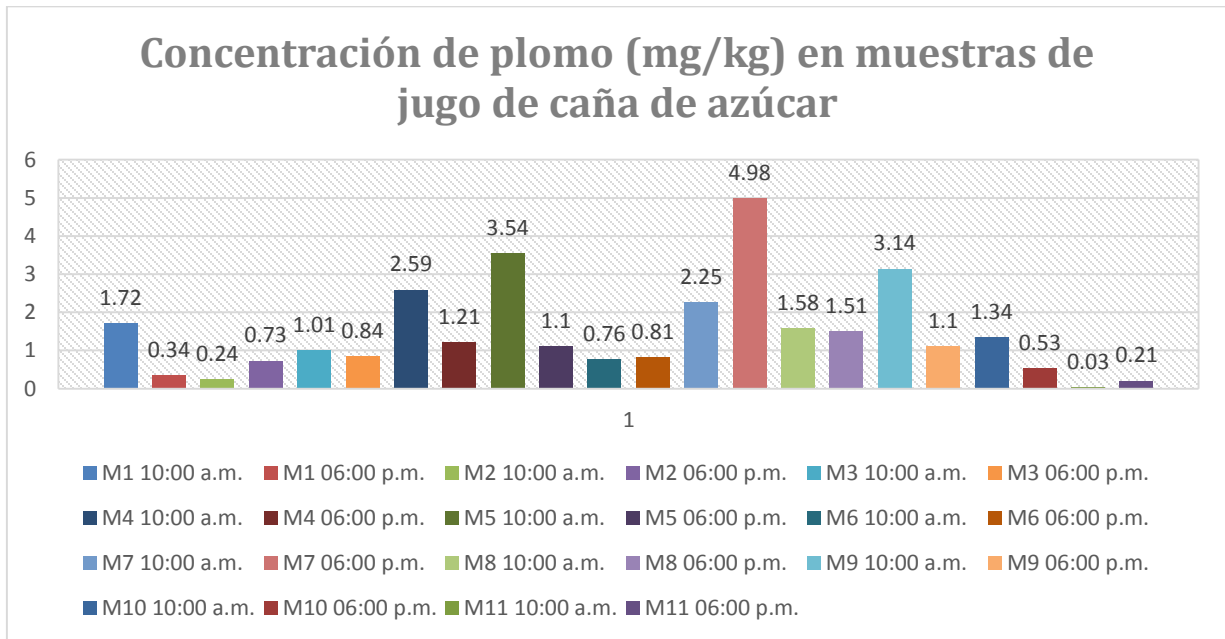
Fuente: Creación propia.2017

**Figura N° 14: Curva de plomo**



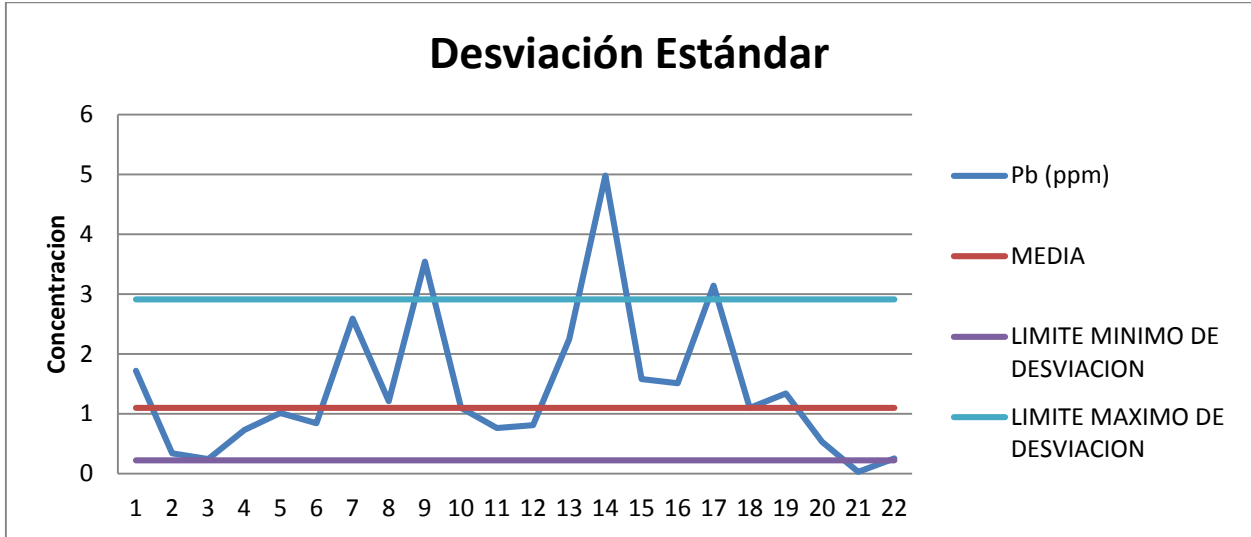
Fuente: CCA (Centro de Control Analítico, Perú, Lima 2017)

**Figura N° 15: Concentración de plomo en jugo de caña de azúcar de venta ambulatoria en Lima Norte 2017**



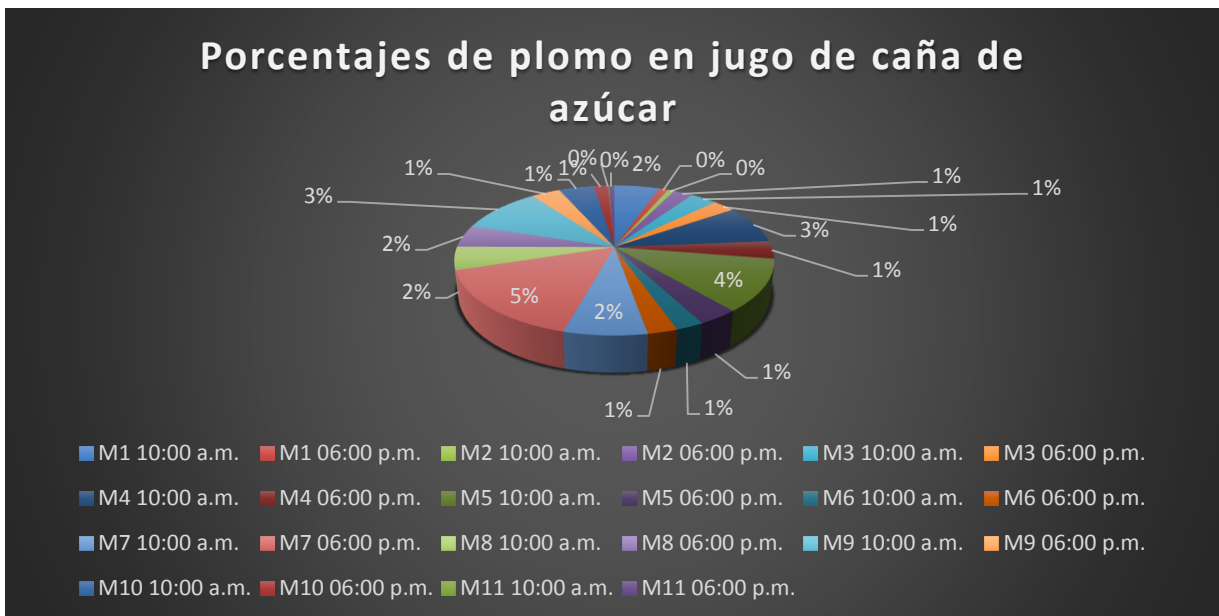
Fuente: CCA (Centro de Control Analítico, Perú, Lima 2017, Concentración de plomo en muestras de jugo de caña de azúcar)

**Figura N°16: Comparación de la Concentración de plomo en jugo de caña de azúcar con respecto a la media**



Fuente: CCA (Centro de Control Analítico, Perú, Lima 2017)

**Figura N°17: Porcentaje de plomo en jugo de caña de azúcar de venta ambulatoria en Lima Norte (Carabayllo, Comas e Independencia)**



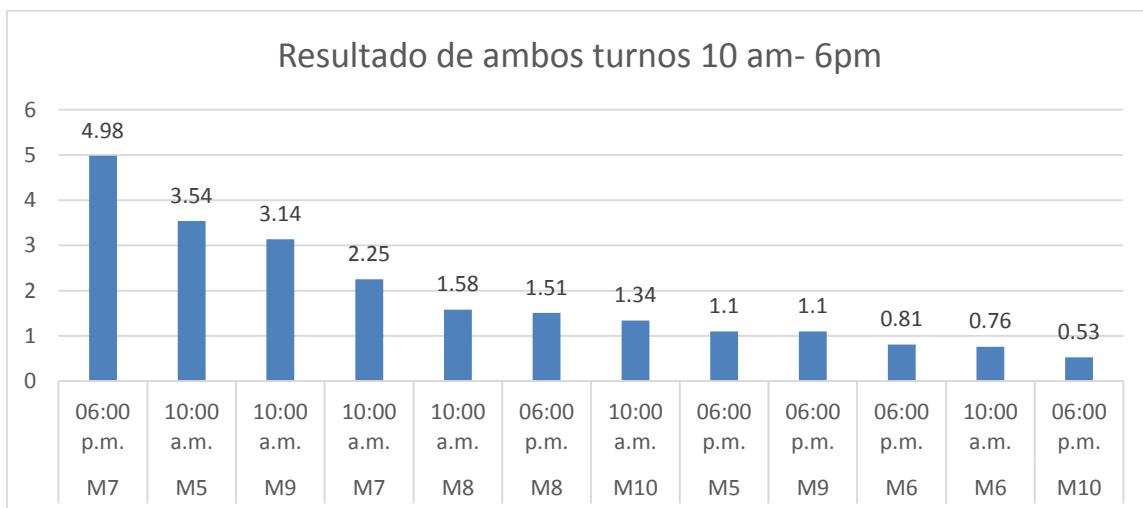
Fuente: CCA (Centro de Control Analítico, Perú, Lima 2017)

**Tabla N°22: Desviación estándar**

PLOMO	
Muestras	22
Media	1,43636364
Error típico	
Mediana	1,1
Moda	1,1
Desviación estándar	1,21493698
Varianza de muestra	1,47607186
Rango	
Mínimo	0,22142666
Máximo	2,9124355

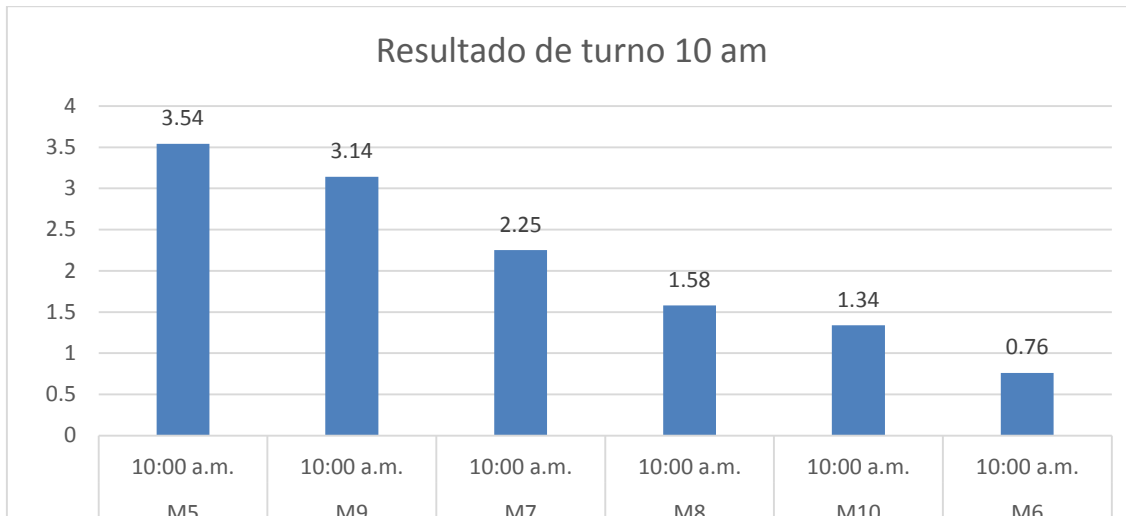
Fuente: CCA (Centro de Control Analítico, Perú, Lima 2017)

**Figura N°18: Niveles de plomo en jugo de caña de azúcar en el distrito de Carabayllo en ambos turnos (10 am – 6 pm)**



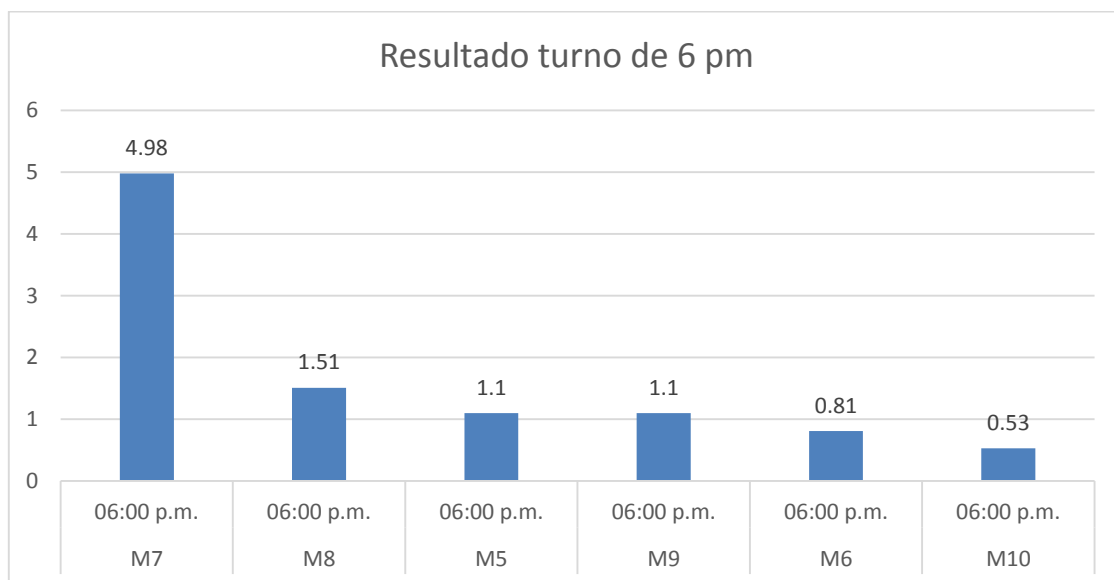
Fuente: Creación propia, Lima 2017

**Figura N°19: Niveles de plomo en jugo de caña de azúcar en el distrito de Carabaylo en el turno de 10 am**



Fuente: Creación propia, Lima 2017

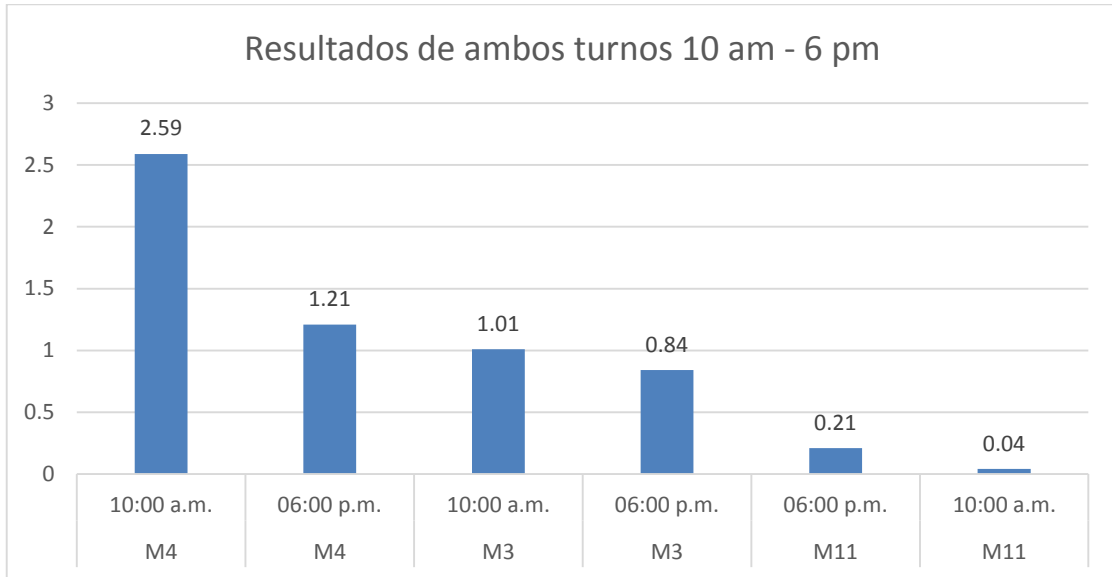
**Figura N°20: Niveles de plomo en jugo de caña de azúcar en el distrito de Carabaylo en el turno de 6 pm**



Fuente: Creación propia, Lima 2017

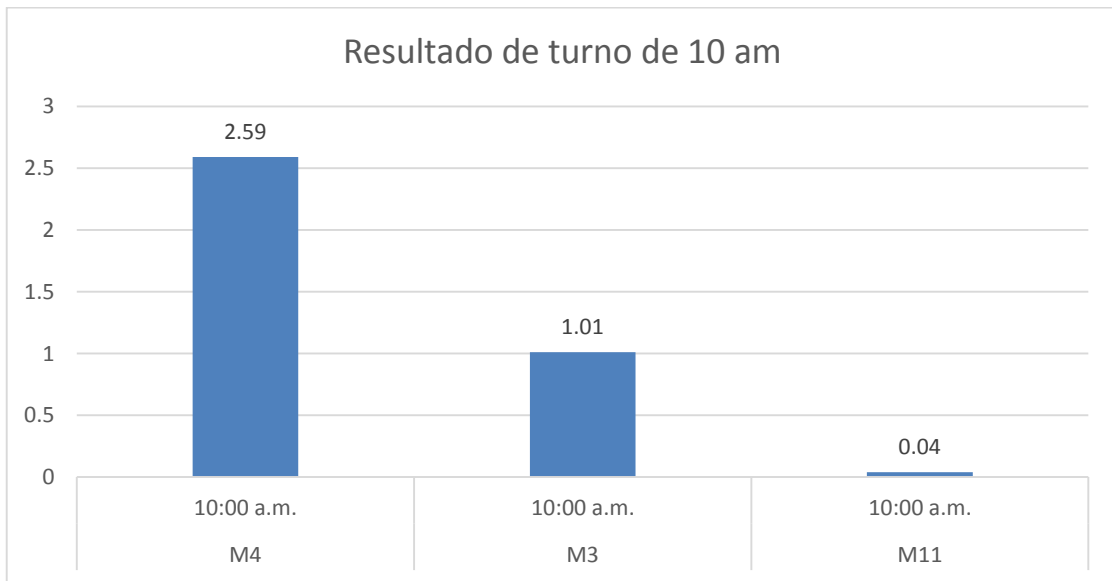


**Figura N°21: Niveles de plomo en jugo de caña de azúcar en el distrito de Comas en ambos turno (10 am – 6 pm)**



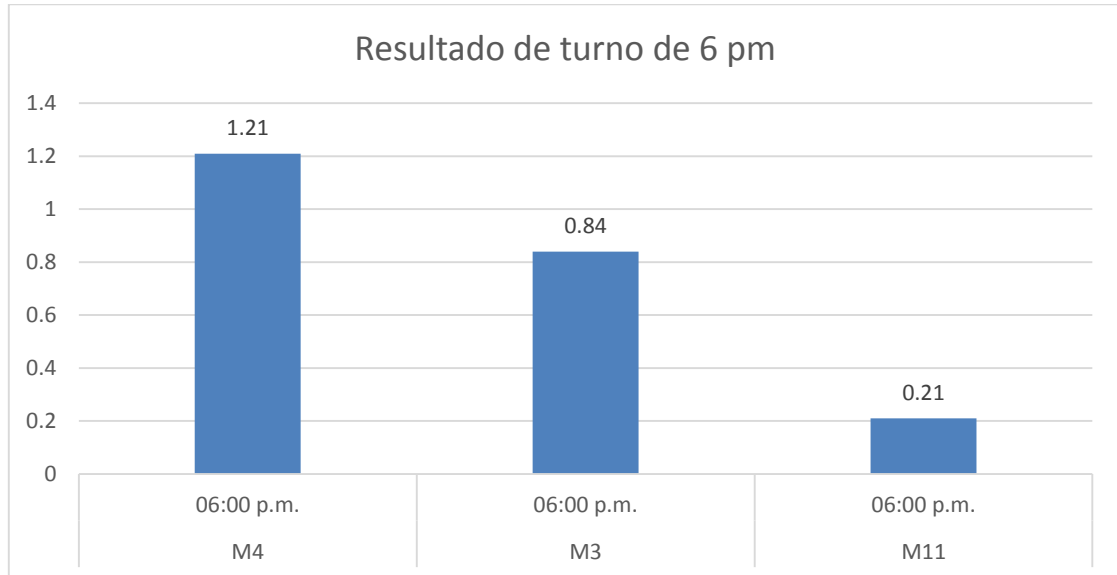
Fuente: Creación propia, Lima 2017

**Figura N°22: Niveles de plomo en jugo de caña de azúcar en el distrito de Comas en el turno de 10 am**



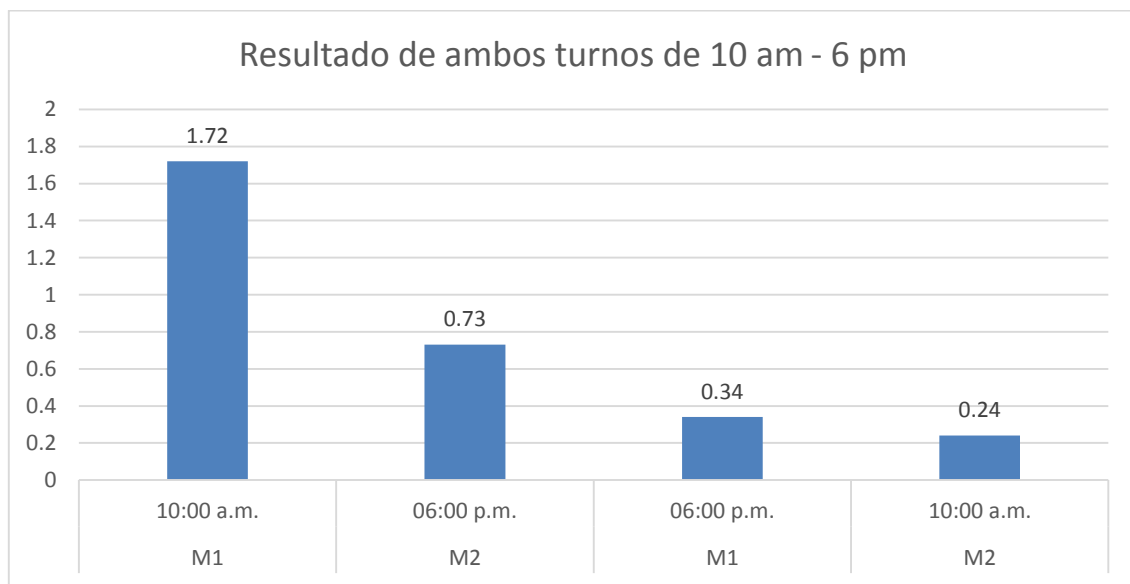
Fuente: Creación propia, Lima 2017

**Figura N°23: Niveles de plomo en jugo de caña de azúcar en el distrito de Comas en el turno de 6 pm**



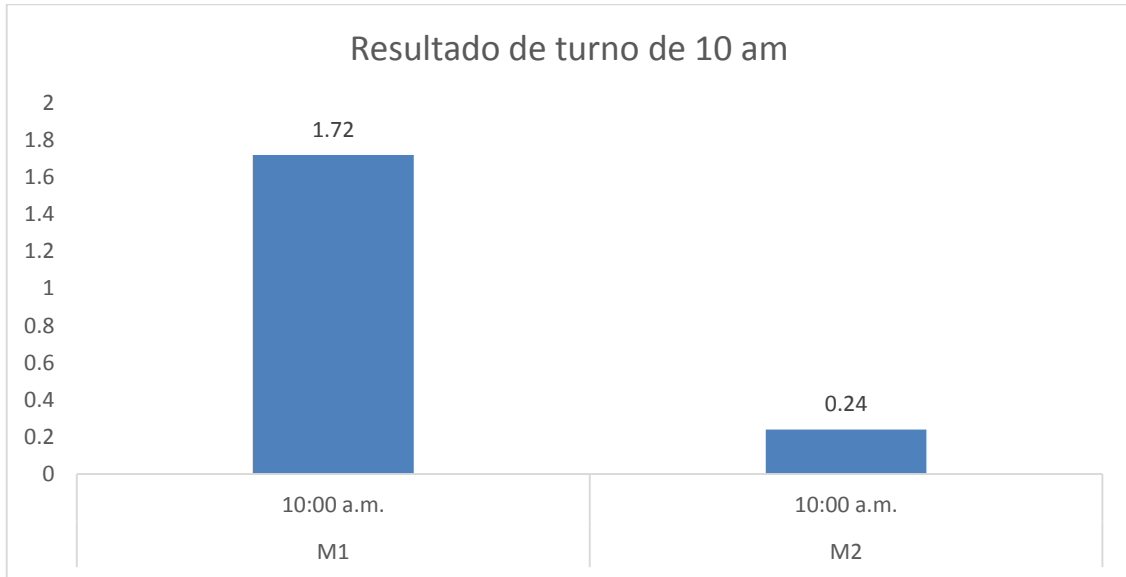
Fuente: Creación propia, Lima 2017

**Figura N°24: Niveles de plomo en jugo de caña de azúcar en el distrito de Independencia en ambos turno (10 am – 6 pm)**



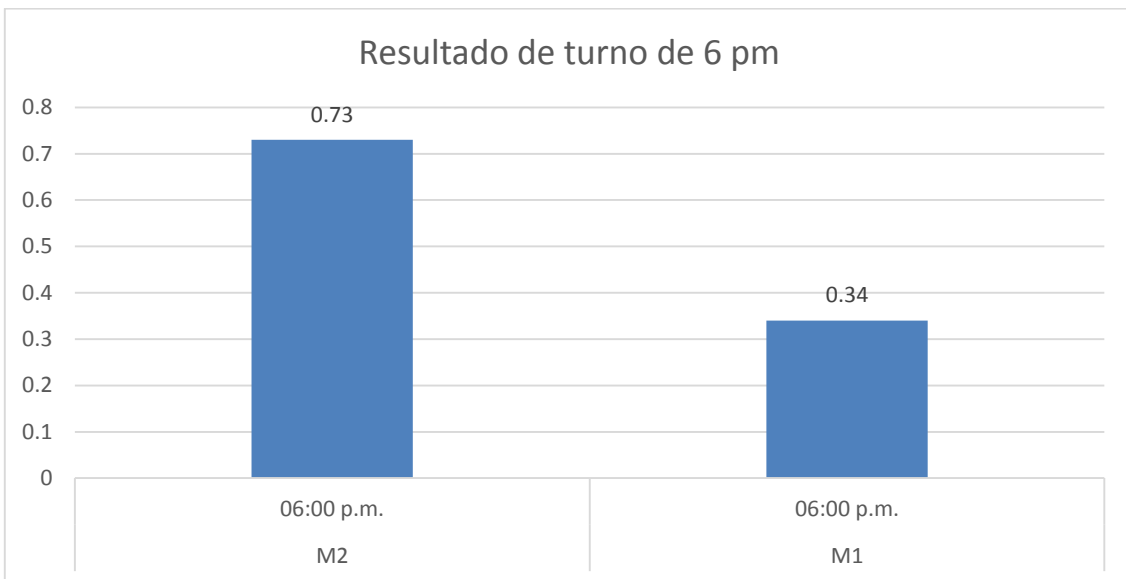
Fuente: Creación propia, Lima 2017

**Figura N°25: Niveles de plomo en jugo de caña de azúcar en el distrito de Independencia en el turno de 10 am**



Fuente: Creación propia, Lima 2017

**Figura N°26: Niveles de plomo en jugo de caña de azúcar en el distrito de Independencia en el turno de 6 pm**



Fuente: Creación propia, Lima 2017

## 4.2. Discusión de resultados:

1. Los resultados así obtenidos en los puestos de venta ambulante de jugo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en el distrito de Carabayllo son los más altos; ya que están cercanas a las fundiciones clandestinas de las Lomas de Carabayllo. A diferencia de los puestos que se encontraban en la avenida Túpac Amaru.

Resultados que coinciden por Guzmán Rea et al (2015) donde trabajando con zumo de naranja halló plomo en una concentración máxima de 0.62 ppm. Valor que supera la concentración permitida por la comunidad europea. Sin embargo ha de hacerse notar que los resultados que fueron hallados en la presente investigación son aún mucho mayores. Pero lo que nos permite pensar en posibles contaminantes en el distrito es el caso del trabajo de investigación Huanri et al (2014) que al medir plomo en caña de azúcar de venta ambulatoria en dos horarios, halló que la concentración de plomo aumenta según el tiempo de exposición al medio ambiente, lo que nos permite considerar que la fuente de contaminación principal se produce durante las horas diurnas de trabajo como podría ser por las fundiciones clandestinas.

2. Los resultados en el distrito Comas fueron menores que los valores del distrito de Carabayllo pero superando los valores máximos permisibles según la Comunidad Europea con excepción del puesto de la muestra once explicable porque era el único puesto que tenía un toldo que protegía la caña, además que eran los que mantenían más cuidados en su extracción por estar frente a un hospital. (Ver foto en el anexo 4)

Resultados que también coinciden con Guzmán Rea et al (2015) sin embargo, se debe mencionar que los Resultados hallados en el distrito de Comas no fueron tan altos como los de Carabayllo similar resultado se observó en el tiempo de exposición pero en menor proporción.

3. Los resultados obtenidos en el distrito de Independencia fueron los más bajos pero, aun así sus valores fueron muy altos en comparación a los valores máximos permisibles según la Comunidad Europea. Finalmente se pudo observar que las concentraciones de plomo en los puestos de venta ambulante de jugo de caña de azúcar fueron más elevadas a las 10 de la mañana en los puestos que se hallaban más cercanas a las fundiciones clandestinas de las Lomas de Carabayllo. También se observó que en el puesto de venta ambulancia de la muestra 7 que estaba ubicada frente al cementerio de Carabayllo, las concentraciones fueron más altas en la tarde, explicable porque en este puesto realizaban las extracciones en la mañana

para atender a las personas que ingresaban y salían del cementerio por lo que el jugo de caña de azúcar tenía más tiempo de exposición a la contaminación ambiental. La diferencia entre la muestra 3 y la muestra 4 fue que aunque la extracción fue realizada de forma directa, el puesto 4 tenía una máquina extractora de un latón muy simple y oxidado. Lo que nos mostraría otro factor de contaminación de plomo.

Siendo estos resultados los más similares a los Resultados de Guzmán Rea et al (2015) y de Huanri et al (2014) que halló que la concentración de plomo aumenta según el tiempo de exposición al medio ambiente, explicable en distancia existente a las fundiciones clandestinas.

4. La existencia de mayor concentración de plomo en el jugo de caña de azúcar de venta ambulatoria en Lima Norte se da a mayor tiempo de exposición al medio ambiente en el distrito de Comas muy distante de la planta de Huarangal y las Lomas de Carabayllo; confirmando los resultados dados por Huanri (10) sin embargo en los distritos de Independencia y Carabayllo se puede notar que la contaminación tan alta en el día muestre resultados inversos siendo más notables en el distrito de Carabayllo.

## **CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. Conclusiones:**

1. La concentración de plomo en las zonas más cercanas a las fundiciones clandestinas, como es el distrito de Carabayllo presentó los niveles más altos, llegando hasta 4.98mg/kg; presentando solo el 25 por ciento, habiéndose encontrado en 3 muestras superiores a 0.05 mg/día.
2. En las zonas del distrito de Comas los niveles máximos y mínimos fueron menores a los del distrito de Carabayllo pero ninguno presentó concentraciones superiores a 0.05mg/día.
3. En las zonas del distrito de independencia los niveles máximos y mínimos fueron menores a los del distrito de Comas.
4. La concentración de plomo en el jugo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) de venta ambulatoria en Lima Norte según el tiempo de exposición, ha sido variable observándose que en las zonas cercanas a las fundiciones clandestinas las concentraciones de plomo eran más elevadas

en las primeras horas del día como es el caso de Carabayllo y zonas limitantes de Comas, mientras que en el distrito de Comas limitante con el distrito de Independencia los valores varían y el distrito de Independencia propiamente dichos las mayores concentraciones se daban por las tardes.

## **5.2. Recomendaciones:**

- 1.** Las municipalidades deben estar en constante control de la venta ambulancia de alimentos para evitar que contaminantes puedan afectar la salud pública. Haciendo cumplir las buenas prácticas de manipulación de alimentos controlando al máximo la utilización del alimento como del tipo de materiales en la preparación y servido de los alimentos.
- 2.** Debe de realizarse los estudios requeridos para que se implemente en el CODEX Alimentario de la OPS productos nativos del país.
- 3.** Realizar estudios de control de aire en las zonas cercanas a los posibles focos de contaminación de plomo para poder hacer las correcciones necesarias en prevención y salud pública.



4. Realizar estudios de control del aire en las Lomas de Carabayllo para verificar que ya no funcionan las fundidoras clandestinas que fueron intervenidas en el 2010 para evitar mayores contaminaciones de plomo en el norte de Lima.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Capítulo 4. Contaminación Ambiental, Origen, Clases y Fuentes. EN. Lilia A. Albert. Sociedad Mexicana de Toxicología, A.C., Xalapa. 1992. Páginas 37-52. Disponible en URL: <http://www.bvsde.ops-oms.org/bvstox/fulltext/toxico/toxico-01a4.pdf>
2. C. Rubio, A.J. Gutiérrez, R.E. Martín Izquierdo, C. Revert, G. Lozano, A. Hardisson. El plomo como contaminante alimentario. Revista de Toxicología, vol. 21, núm. 2-3, 2004, pp. 72-80.
3. Vitaminas. Nutrición humana en el mundo en desarrollo. Departamento de agricultura. Disponible en URL: [www.fao.org/docrep/006/W0073S/w0073s0f.htm](http://www.fao.org/docrep/006/W0073S/w0073s0f.htm)
4. Compendio estadístico del Perú (en línea). Perú: Instituto Nacional de Estadística e Informática; 2013. [Fecha de acceso 10 marzo 2017] URL disponible en: [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1097/libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1097/libro.pdf)
5. Yassi Annalee. Kjellstram Tord. Riesgos Ambientales para la Salud. Enciclopedia OIT. Tomo 2-53 [En línea]. URL disponible en: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo2/53.pdf>
6. Córdoba D. Toxicología. 5ta Edición. Editorial El Manual Moderno. Colombia. 2006.
7. Luna A. R., Rodríguez L. V. Determinación de las concentraciones de cadmio y plomo en papa (*Solanum tuberosum*) cosechada en las cuencas de los ríos

Mashcón y Chonta – Cajamarca [tesis]. Universidad Mayor de San Marcos. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Lima. Perú. 2016

8. Guzmán C. D., Rea. Determinación cuantitativa de plomo y cadmio en zumos de naranja de venta ambulatoria en cercado de Lima, Marzo – Julio. [tesis] Universidad Inca Garcilaso de la Vega. Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímica. Lima. Perú.2015
9. Valencia G. K., Vilca G. E. Determinación de plomo en lápices labiales comercializados en el mercado La Hermelinda Trujillo, Mayo [tesis]. Universidad Nacional de Trujillo. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Trujillo. Perú.2015
10. Huanri J. Determinación de plomo y arsénico un jugo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) por espectroscopia de absorción atómica en Lima Metropolitana [tesis]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Farmacia y Bioquímica; 2014.
11. Anaya R. K. – Solano R. J. Determinación de metales pesados (plomo y arsénico) y oligoelementos (hierro, cobre y zinc) en hojas de crotalaria longirostrata (chipilín) por el método de absorción atómica [tesis]. Universidad de el Salvador. Facultad de Química y Farmacia. El Salvador. 2016.
12. Tello M. Evaluación del Riesgo Toxicológico de Plomo y Cadmio en suelos del entorno del parque industrial de la ciudad de Cuenca. [tesis]. Ecuador: Universidad Estatal de Cuenca.2015.
13. Castillo R. Y. Comparación del contenido de Plomo en pintura de juguetes plásticos de color rojo de procedencia nacional contra los importados que cumplen con regulación internacional por la técnica de ICP-OES [tesis].

Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Guatemala. Mayo.2014.

- 14.** Pinzón Ch. C. Determinación de los niveles de plomo y cadmio en leche procesada en la ciudad de Bogotá D.C. [tesis]. Universidad de Colombia. Facultad de Medicina. Departamento de Toxicología. Bogotá D.C. Colombia.2015.
- 15.** Constitución Política del Perú. Art. 22, Art. 67. Perú.1993.
- 16.** Ley No 26821. Ley Orgánica para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales. Perú. 1997.
- 17.** Decreto Legislativo N° 1062 “Ley de Inocuidad de los Alimentos”. SENASA. Perú.
- 18.** Ley N° 29571 “Código de Protección y Defensa del Consumidor”. INDECOPI. Perú. 2010.
- 19.** Reglamento de la Ley N° 28312.Ley que crea el Programa Nacional cómprale al Perú. Ministerio de la Producción. Perú. 2003.
- 20.** Norma General del Codex para los contaminantes y las toxinas presentes en los alimentos y piensos. Codex Stan 193-1995. Pág. 36. SENASA. Perú.
- 21.** Comisión Europea. Reglamento de la Comisión; por el que se fija el contenido máximo de determinados contaminantes en los productos alimenticios. Bruselas: Diario Oficial de la Unión Europea; 2015. Reglamento (CE) N0 1881/2006.
- 22.** Grupo Mercado Común. Reglamento Técnico MERCOSUR sobre límites máximos de contaminantes inorgánicos en alimentos. Asunción: MERCOSUR; 2011. Resolución n0 012/11.

- 23.** Codex Alimentarius. Alimentos producidos orgánicamente. Segunda edición. ONU. Roma. 2005. Disponible en URL: <http://www.fao.org/3/a-a0369s.pdf>
- 24.** Santamaría G. A. – García A.A. Azúcar en América. Revista de Indias, 2005 vol. LXV, núm. 233. Págs. 9-32, ISSN: 0034-8341.
- 25.** Presentan nuevas fórmulas para fortalecer producción de caña de azúcar. Panorama agrario. [Internet]. 2016. [15-05-2017]. Disponible en URL: <http://panoramaagrario.com/2016/05/presentan-nuevas-formulas-fortalecer-produccion-cana-azucar/>
- 26.** Tejada S.J. Manejo Agronómico en el Cultivo de Caña de Azúcar. Agrobanco. Perú. 2012. Pág. 12.
- 27.** La caña de azúcar. Botanical Online. [Internet] 2016. [15-05-2017]. Disponible en URL: <http://www.botanical-online.com/medicinalscanadeazucar.htm>
- 28.** Variedades de la caña de azúcar. Zafranet. [Internet]. 2012. [15-05-2017]. Disponible en URL: <http://www.zafranet.com/zafranet-comunicaciones/>
- 29.** Herrera O. Producción, Exportación e importancia de la caña de azúcar (Perú) [internet]. Perú. Monografías. abril de 2007. [20-05-2017]. Disponible en URL: <http://www.monografias.com/trabajos45/produccion-azucar-peru/produccion-azucar-peru.shtml>
- 30.** Informe Económico Mensual. INEI. 2007. Pág. 9-13. URL disponible en: [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib0712/Libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib0712/Libro.pdf)
- 31.** Font Quer P. Plantas Medicinales. Pág. 93-96 Editorial Labor S.A. Barcelona. Madrid. 1973.

- 32.** Subiros R. F. El Cultivo de la Caña de Azúcar. [En línea]. Costa Rica: San José.1995. URL disponible:  
[https://books.google.com.pe/books?id=2wpC1j2AmkAC&pg=PA19&lpg=PA19&dq=raiz+ca%C3%B1a+de+azucar+netafim+raiz+tallo&source=bl&ots=B-tQLGgIBN&sig=QDBVQoHPYW0JCzub0OoUI53qtgk&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwi4mfGBu\\_zSAhWBIZAKHRmnBygQ6AEITTAk#v=onepage&q=raiz%20ca%C3%B1a%20de%20azucar%20netafim%20raiz%20tallo&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=2wpC1j2AmkAC&pg=PA19&lpg=PA19&dq=raiz+ca%C3%B1a+de+azucar+netafim+raiz+tallo&source=bl&ots=B-tQLGgIBN&sig=QDBVQoHPYW0JCzub0OoUI53qtgk&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwi4mfGBu_zSAhWBIZAKHRmnBygQ6AEITTAk#v=onepage&q=raiz%20ca%C3%B1a%20de%20azucar%20netafim%20raiz%20tallo&f=false)
- 33.** Brag Egg A. Diccionario Enciclopédico de Plantas Útiles en el Perú. Centro de Estudios Regionales Andinos. Cusco. Perú.1999.
- 34.** El sistema radicular. Netafim. [Internet]. [20-06-2017]. Disponible en URL:  
[http://www.sugarcane.crops.com/s/growth\\_morphology/](http://www.sugarcane.crops.com/s/growth_morphology/)
- 35.** Ficha Técnica del Cultivo de la Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum* L.). Comité Nacional para el Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar. SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). México. 2015.
- 36.** Bastidas L. Caña de azúcar. SPCI. [Internet]. 2011. [20-06-2017]. Disponible en URL: <http://unefmagronomia-spci-canazucar.blogspot.pe/>
- 37.** Amaya A. James H. Hernández A. James E. Biología. [Internet]. 1995. [20-05-2017]. Pág. 31-62. Disponible en URL:  
[http://www.cenicana.org/pdf/documentos\\_no\\_seridados/libro\\_el\\_cultivo\\_cana/libro\\_p31-62.pdf](http://www.cenicana.org/pdf/documentos_no_seridados/libro_el_cultivo_cana/libro_p31-62.pdf)
- 38.** Tablas peruanas de composición de alimentos. Centro Nacional de Alimentación y Nutrición Instituto Nacional de Salud. Lima.2009.

39. Díaz M. L., Portocarrero R.E. Manual de Producción de Caña de Azúcar. (Tesis Pregrado). Honduras. Zamorano. Ciencia y Producción Agropecuaria. Diciembre 2002.
40. Gonzales D. Gonzales C. Jugo de caña y follajes arbóreos en la alimentación no convencional del cerdo. Revista Comp. De Prod. Porc. 2004. Vol. 11(nº3). Pág. 25-38.
41. Román J. (5). La Caña de Azúcar como alimento funcional. Revista Iberoamericana de Ciencias. 2014; Vol. 1 Nº3. Pág. 31-39.
42. Perafán F. La Caña de azúcar. Rev. Fel. Per. [Internet].2009. [15-04-2017]. Disponible en URL: <http://www.perafan.com/azucar/ea02cana.html>
43. Joint FAO/WHO. Expert Consultation on Human Vitamin and Mineral Requirements. Vitamin and Mineral requirements in human nutrition: report of a joint FAO/WHO expert consultation. Bangkok; Thailand 2004. [fecha de acceso: 25 de marzo del 2015] Disponible en: <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/42716/1/9241546123.pdf>
44. Ubillus Limo. Estudio sobre la presencia de plomo en el medio ambiente de Talara en el año 2003. Tesis UNMSM 2003.
45. ToxFAQs sobre el plomo. Agency of Toxic Substances and Disease Registry. Case studies in environmental medicine. Lead toxicity. US Department of Health and Human Services, Public Health Service. Atlanta, GA: The Agency; 2007.
46. Producción Minera. Ministerio de Energía y Minas del Perú. 2009. Pág. 18-31
47. Proaño A. Clasificación de la tabla periódica moderna de los elementos químicos. [Internet][20-04-2017]. Disponible en URL: <http://elementos-sthefany.blogspot.pe/>

- 48.** El plomo. Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía. 2006. Informe quincenal de la SNMPE. Mayo II. Pág. 1-3.
- 49.** Gonzales G.F. Núñez D. Zevallos A. Gonzáles C. C. La Salud Ambiental en el Perú: Impacto de la Contaminación del Agua, del aire y el cambio climático. UPCH. Perú. 2014..
- 50.** Azcona M. Ramírez R. Vicente G. Efectos tóxicos del plomo. Rev. Esp Méd Quir 2015; 20:72-77.
- 51.** Camean A. Repetto M. Toxicología Alimentaria. Madrid: Ediciones Díaz de Santos. 2012. p 29-32.
- 52.** Buzzo A. Toxicología. Tomo II. Clínica de Envenenamientos. Buenos Aires.
- 53.** Estrada F. Determinación de la concentración de plomo en sangre de la policía de tránsito de Lima centro. Monografías. [Internet] 2005. [17-06-2017]. Disponible en URL: <http://www.monografias.com/trabajos82/concentracion-plomo-sangre-policia-lima/concentracion-plomo-sangre-policia-lima2.shtml>
- 54.** Burger M. Pose M. Plomo, Salud y ambiente. OPS/OMS. [Internet]. 2010. Pág. 1-248. Disponible en URL: [http://www.paho.org/uru/index.php?option=com\\_docman&view=download&category\\_slug=publicaciones-salud-y-ambiente&alias=31-plomo-salud-y-ambiente-experiencia-en-uruguay&Itemid=307](http://www.paho.org/uru/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug=publicaciones-salud-y-ambiente&alias=31-plomo-salud-y-ambiente-experiencia-en-uruguay&Itemid=307)
- 55.** World Health Organization, Chemical. Safety. Seventy-third meeting of the Joint FAO/WHO, Expert Committee on Food Additives (JECFA). WHO FOOD ADDITIVE SERIES: 64. Geneva: 2011. P. 381-481. Disponible en: <http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v64je01.pdf>



- 56.** IPEN (Instituto Peruano de Energía Nuclear). Lima. [04-02-1975][16-12-2005][15-05-2017]. Disponible en URL: <http://www.ipen.gob.pe/index.php/ipen/presentacion>
- 57.** Valdivia I. Intoxicación por plomo. Rev. Soc. Per. Med. Inter. 2005; 18(1): 22-27.
- 58.** Fontana D. (6) Intoxicación por Plomo y su Tratamiento Farmacológico. Revista de Salud Pública. 2013. Vol. XVII. Pág. 49-58.
- 59.** RAE (Diccionario de la Real Academia Española). Vigésimo tercera edición. Madrid. 2014.
- 60.** Asociación Europea para las Especies Documento de Mínimos de Calidad. European Spice Association. Rev. 4. Pág. 2-20. 2011.
- 61.** Zossi B.-Cárdenas J.- Sorol N.-Sastre M. Influencia de compuestos azúcares y no azúcares en la calidad industrial de caña de azúcar en Tucumán. Cielo. Rev. ind. agric. Tucumán vol.87 no.1 Las Talitas jun. 2010. Pág. 2.
- 62.** Morral F.R.-Jimeno E. –Molera P. Metalurgia General. [En línea]. Barcelona: España; 1985. [Fecha de acceso 03 de abril del 2017]. URL Disponible en : <https://books.google.com.pe/books?id=I-hsKRVkzsAC&pg=PA1317&dq=plomo+metal&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwingrayk4fTAhWEgpAKHfE0CAkQ6AEIGDAA#v=onepage&q=plomo%20metal&f=false>
- 63.** Sapiens. Revista Universitaria de Investigación. Venezuela. Vol. 9, núm. 1, junio, 2008, pp. 93-107.
- 64.** COMISIÓN DEL CODEX ALIMENTARIUS. Manual de Procedimiento. Publicado por la Secretaría del Programa Conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias, FAO, Roma. 9<sup>na</sup> Edición.2010

- 65.** Seguridad Alimentaria Nutricional, Conceptos Básicos. Programa Especial para la Seguridad Alimentaria - PESA - Centroamérica Proyecto Food Facility Honduras. 3ra Edición, febrero de 2011.
- 66.** Pasquariello M. K. Passini M. M. MERCOSUR: Creación, Problemas y Perspectivas. Centro de Estudios de Cultura Contemporánea. Modulo I. Pág. 1-26. 2001.
- 67.** Venta de alimentos en vía pública. Portafolio Educativo en temas clave de control de la Inocuidad de los Alimentos. (Base de datos en línea). La Gestión del conocimiento en Red. Roma. 2011. URL Disponible en: [http://www.anmat.gov.ar/portafolio\\_educativo/pdf/cap9.pdf](http://www.anmat.gov.ar/portafolio_educativo/pdf/cap9.pdf)
- 68.** Lilia A.A. Contaminación Ambiental, Origen, Clases, fuentes y efectos. (en línea) México: Sociedad Mexicana de Toxicología. 1992. URL disponible en: <http://www.bvsde.ops-oms.org/bvstox/fulltext/toxico/toxico-01a4.pdf>
- 69.** Gustavo F. (4). La Salud Ambiental en el Perú. UPCH. 1<sup>RA</sup> Edición. Perú. 2014.
- 70.** Rocha Castro E. Principios Básicos de Espectroscopia. Editorial UACH. México. 2000. Disponible en URL: [http://www.ancap.com.uy/docs\\_concursos/ARCHIVOS/2%20LLAMADOS%20FINALIZADOS/2011/REF%2022\\_2011%20TECNICO%20LABORATORIO%20LUBRICANTES/MATERIAL%20DE%20ESTUDIO/ESPECTROMETRIA.PDF](http://www.ancap.com.uy/docs_concursos/ARCHIVOS/2%20LLAMADOS%20FINALIZADOS/2011/REF%2022_2011%20TECNICO%20LABORATORIO%20LUBRICANTES/MATERIAL%20DE%20ESTUDIO/ESPECTROMETRIA.PDF)
- 71.** Razmilic Blago; Espectroscopia de Absorción Atómica. Control de calidad de Insumos y Dietas Acuicolas. Merck Química Chilena Soc. Ltda. FAO/Alquila II. México; 1994 Fecha de acceso 26 de marzo 2015. Disponible, en: <http://www.fao.org/docrep/field/003/ab482s/AB482S04.htm#ch4>

- 72.** Atomic absorption spectrometry. [En línea]. Londres. Royal Society of Chemistry. [fecha de acceso 10 de abril del 2017]. URL disponible en: <http://www.liskeard.cornwall.sch.uk/images/Liskeard-Sixth-Form/Atomic-Absorption-Spectrometry.pdf>
- 73.** Dhanlal De Lloyd. Espectrometría de absorción atómica del horno de grafito. [En línea] 1era Edición. Trinidad y Tobago. 1998. [fecha de acceso 23 de junio del 2017]. Disponible en URL: <http://delloyd.50megs.com/about.html>
- 74.** Welz Bernhard. Sperling Michael. Atomic Absorption Spectrometry. [En línea]. Germany. British Library;2005.[fecha de acceso 15 de abril del 2017]. URL disponible en: <https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=xSV5hkuI5l8C&oi=fnd&pg=P2&dq=related:dr9QPqp0nzgSzM:scholar.google.com/&ots=ATQu6vlgqJ&sig=gfpQaN4vICXgbqubBNX-r3YSUII#v=onepage&q=over%20graphite&f=false>
- 75.** Sevostianova Elena. Absorption Atomic Spectroscopy. [en línea]. Academic Press. Diccionario de Ciencia y Tecnología. [fecha de acceso 15 de febrero del 2017]. Disponible en URL: <https://web.nmsu.edu/~esevosti/report.htm>
- 76.** Descubren emisiones tóxicas. [Internet].29 Noviembre 2010. Agidelca (Asociación Grupo Impulsor del Desarrollo de Lomas de Carabayllo).La República. Disponible en URL: <http://agidelca.blogspot.pe/2010/11/>

# ANEXOS

**ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA: DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE PLOMO EN JUGO DE CAÑA DE AZÚCAR (SACCHARUM OFFICINARUM) DE VENTA AMBULATORIA EN LIMA NORTE POR ESPECTROFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN ATÓMICA, 2017**

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGIA
<p><b>Problema General:</b> ¿Cuál es la concentración de plomo determinada por espectrofotometría de absorción atómica con horno de grafito en jugo de caña de azúcar de venta ambulatória en Lima Norte en 2017?</p>	<p><b>Objetivo General:</b> Determinar la concentración de plomo en jugo de caña de azúcar de venta ambulatória en Lima Norte 2017.</p>	<p><b>Hipótesis Principal:</b> La concentración de plomo determinada por Espectrofotometría de Absorción Atómica con horno de grafito en jugo de caña de azúcar de venta ambulatória en Lima Norte, 2017.</p>	<p><b>VI: Variable Independiente 1:</b> Caña de azúcar</p>	<p>Distrito de Carabaylo Distrito de comas Distrito de Independencia</p>	<p>Tiempo de exposición</p>	<p><b>DISEÑO:</b> M1: <math>Ox r Oy</math> M1 = muestra OX = Variable independiente 1 Oy = Variable independiente 1 r: factores coadyuvantes <b>TIPO:</b> Descriptiva, observacional, correlacional transversal <b>NIVEL:</b></p>
<p>¿Cuál es la concentración de plomo en jugo de caña de azúcar de venta ambulatória en el distrito de Carabaylo por método de Espectrofotometría de Absorción Atómica con horno de grafito, 2017?</p> <p>¿Cuál es la concentración de plomo en jugo de caña de azúcar de venta ambulatória en el distrito de Comas por método de Espectrofotometría de Absorción Atómica con horno de grafito, 2017?</p> <p>¿Cuál es la concentración de plomo en jugo de caña de azúcar de venta ambulatória en el distrito de Independencia por método de Espectrofotometría de Absorción Atómica con horno de grafito, 2017?</p> <p>¿Cuál es la concentración de plomo en jugo de caña de azúcar de venta ambulatória en Lima Norte en dos tiempos de exposición al ambiente, por método de Espectrofotometría de Absorción Atómica con horno de grafito, 2017?</p>	<p><b>Objetivos Específicos:</b> Determinar la concentración de plomo en jugo de caña de azúcar de venta ambulatória en el distrito de Carabaylo por método de Espectrofotometría de Absorción Atómica con horno de grafito, 2017.  Determinar la concentración de plomo en jugo de caña de azúcar de venta ambulatória en el distrito de Comas por método de Espectrofotometría de Absorción Atómica con horno de grafito, 2017.  Determinar la concentración de plomo en jugo de caña de azúcar de venta ambulatória en el distrito de Independencia por método de Espectrofotometría de Absorción Atómica con horno de grafito, 2017.  Determinar si la concentración de plomo en el jugo de caña de azúcar de venta ambulatória en Lima Norte varía con el tiempo de exposición en el.</p>	<p><b>Hipótesis Específicas:</b> Existe alta concentración de plomo en jugo de caña de azúcar (Saccharum officinarum) de venta ambulatória en el distrito de Carabaylo por método de Espectrofotometría de Absorción Atómica con horno de grafito, 2017.  Existe alta concentración de plomo en jugo de caña de azúcar (Saccharum officinarum) de venta ambulatória en el distrito de Comas por método de Espectrofotometría de Absorción Atómica con horno de grafito, 2017.  Existe alta concentración de plomo en jugo de caña de azúcar (Saccharum officinarum) de venta ambulatória en el distrito de Independencia por método de Espectrofotometría de Absorción Atómica con horno de grafito, 2017.  Existe alta concentración de plomo en jugo de caña de azúcar (Saccharum officinarum) de venta ambulatória en Lima Norte en dos tiempos de exposición al ambiente, por método de Espectrofotometría de Absorción Atómica con horno de grafito, 2017.</p>	<p><b>VI: Variable Independiente 2:</b> Concentración de plomo</p>	<p>Concentración de plomo</p>	<p>Mg/Kg de jugo de caña de azúcar</p>	<p>Aplicativo <b>POBLACION:</b> comprende 11 puestos de venta ambulatória de jugo de caña de azúcar, en Lima Norte <b>MUESTRA:</b> corresponde muestra no probabilística de casos y comprende a 11 puestos de venta ambulatória de jugo de caña de azúcar, en Lima Norte. Obtención de muestra: Adquisición por compra <b>INSTRUMENTO:</b> Espectrofotómetro de absorción atómica con horno de grafito <b>PROCEDIMIENTOS Y ANALISIS DE DATOS:</b> Posterior a la recolección de datos se procederá a organizar las muestras recolectadas y enumerarlas para ser ingresadas a la base de datos, bajo las codificaciones planteadas por el investigador.</p>

## ANEXO 2: FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### FICHA TÉCNICA.

Nombre del puesto (nombre del vendedor):.....

Dirección del puesto del ambulante:.....

Fecha de toma de muestra: .....

Hora de Primera toma de muestra:.....

Hora de Segunda toma de muestra:.....

Puesto con: toldo	Si	No
Sombrilla	Si	No

Otro:.....

Expendió: inmediatamente de ser exprimido:	Si	No
Exprimido para ser dispensado cuando viene el cliente	Si	No
Mixto (según elección del cliente)	Si	No

Higiene del puesto, materiales y utensilios:.....

.....

Observaciones del que hace la toma de muestra: .....

.....

.....

# ANEXO 3: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO 1

## FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUIMICA

### VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

#### 1. DATOS GENERALES

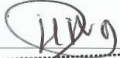
- 1.1.- Apellido y nombres del experto: Morales Quispe Hedy teresa  
 1.2.- Cargo e institución donde labora: Docente U.T.A.V.  
 1.3.- Título profesional: Químico Farmacéutico Registro colegio profesional: C.F.P. 3742  
 1.4.- Grado académico: Doctora Mención: Ciencias Alimentos  
 1.5.- Nombre de instrumento: Ficha Técnica  
 1.6.- Instrucciones: Luego de analizar el instrumento y cotejar la investigación con la matriz de consistencia de la presente, le solicitamos que, en base a su criterio y experiencia profesional, valide dicho instrumento para su aplicación.

Nota: Para cada criterio considere la escala de 1 a 5 donde:

1.-Muy poco	2.-Poco	3.-Regular	4.-Aceptable	5.-Muy aceptable				
II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: CRITERIOS								
				PUNTUACIÓN				
				1	2	3	4	5
1.- Claridad	El instrumento está formulado con un lenguaje apropiado.							X
2.- Objetividad	El instrumento evidencia recojo de datos observables.							X
3.- Actualidad	El instrumento se adecua a los criterios científicos y tecnológicos.						X	
4.- Organización	El instrumento tiene una organización lógica.						X	
5.- Suficiente	Son suficientes en cantidad y calidad los elementos que conforman el instrumento.						X	
6.- Intencionalidad	Es adecuado para relacionar las variables en mención.						X	
7.- Consistencia	Se basa en aspectos teóricos científicos de la farmacéutica como de la bioquímica.							X
8.- Coherencia	Existe coherencia y relación de los ítems, indicadores, las dimensiones y las variables.						X	
9.- Metodología	La estrategia responde al propósito de la problemática de la investigación							X
10.- Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.						X	
Total parcial								
Total								

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 4.4

Puntuación:

  
 DRA. HEDDY MORALES Q.  
 Experta  
 Químico Farmacéutico

11-20	No válido, reformular
21-30	No válido, modificar
31-40	Válido, mejorar
41-50	Válido, aplicar

## ANEXO 4: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO 2

FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUIMICA

### VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

**1. DATOS GENERALES**

- 1.1.- Apellido y nombres del experto: Montellanos Cabreza Henry Juan
- 1.2.- Cargo e institución donde labora: Docente UZG
- 1.3.- Título profesional: Químico Farmacéutico Registro colegio profesional: 07970
- 1.4.- Grado académico: Maestra Mención: Química Farmacéutica
- 1.5.- Nombre de instrumento: F. C. H. T. F. C. 10
- 1.6.- Instrucciones: Luego de analizar el instrumento y cotejar la investigación con la matriz de consistencia de la presente, le solicitamos que, en base a su criterio y experiencia profesional, valide dicho instrumento para su aplicación.

Nota: Para cada criterio considere la escala de 1 a 5 donde:

1.-Muy poco	2.-Poco	3.-Regular	4.-Aceptable	5.-Muy aceptable	
<b>II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: CRITERIOS</b>					
<b>PUNTUACIÓN</b>					
	1	2	3	4	5
<b>1.- Claridad</b>	El instrumento está formulado con un lenguaje apropiado.				X
<b>2.- Objetividad</b>	El instrumento evidencia recojo de datos observables.				X
<b>3.- Actualidad</b>	El instrumento se adecua a los criterios científicos y tecnológicos.				X
<b>4.-Organización</b>	El instrumento tiene una organización lógica.				X
<b>5.- Suficiente</b>	Son suficientes en cantidad y calidad los elementos que conforman el instrumento.				X
<b>6.- Intencionalidad</b>	Es adecuado para relacionar las variables en mención.				X
<b>7.- Consistencia</b>	Se basa en aspectos teóricos científicos de la farmacéutica como de la bioquímica.				X
<b>8.- Coherencia</b>	Existe coherencia y relación de los ítems, indicadores, las dimensiones y las variables.				X
<b>9.- Metodología</b>	La estrategia responde al propósito de la problemática de la investigación				X
<b>10.- Pertinencia</b>	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.				X
	Total parcial				
	Total				

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 43

Puntuación:

11-20	No válido, reformular
21-30	No válido, modificar
31-40	Válido, mejorar
41-50	Válido, aplicar

  
Firma del Experto

Mg. Q.F. Tox. Henry Montellanos Cabreza  
QUÍMICO FARMACÉUTICO  
C.O.F.P. 7970  
DNI: 25798867  
R.N.E. 930



## ANEXO 5: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO 3

FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUIMICA

### VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

**1. DATOS GENERALES**

- 1.1.- Apellido y nombres del experto: VELASCO CHONG JONAS ROBERTO
- 1.2.- Cargo e institución donde labora: .....
- 1.3.- Título profesional: QUÍMICO FARMACÉUTICO Registro colegio profesional: 17032
- 1.4.- Grado académico: ..... Mención: .....
- 1.5.- Nombre de instrumento: FICHA TÉCNICA
- 1.6.- Instrucciones: Luego de analizar el instrumento y cotejar la investigación con la matriz de consistencia de la presente, le solicitamos que, en base a su criterio y experiencia profesional, valide dicho instrumento para su aplicación.
- Nota: Para cada criterio considere la escala de 1 a 5 donde:

1.-Muy poco	2.-Poco	3.-Regular	4.-Aceptable	5.-Muy aceptable										
<b>II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:</b>					<b>CRITERIOS</b>					<b>PUNTUACIÓN</b>				
					1	2	3	4	5					
1.- Claridad	El instrumento está formulado con un lenguaje apropiado.								X					
2.- Objetividad	El instrumento evidencia recojo de datos observables.								X					
3.- Actualidad	El instrumento se adecua a los criterios científicos y tecnológicos.								X					
4.- Organización	El instrumento tiene una organización lógica.								X					
5.- Suficiente	Son suficientes en cantidad y calidad los elementos que conforman el instrumento.								X					
6.- Intencionalidad	Es adecuado para relacionar las variables en mención.								X					
7.- Consistencia	Se basa en aspectos teóricos científicos de la farmacéutica como de la bioquímica.								X					
8.- Coherencia	Existe coherencia y relación de los items, indicadores, las dimensiones y las variables.								X					
9.- Metodología	La estrategia responde al propósito de la problemática de la investigación								X					
10.- Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.								X					
Total parcial														
Total														

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 50

Puntuación:

11-20	No válido, reformular
21-30	No válido, modificar
31-40	Válido, mejorar
41-50	Válido, aplicar

  
 Firma del Experto  
**Q.F. Jonas Roberto Velasco Chong**  
 Químico Farmacéutico  
 CQFP - 17032

## ANEXO 6: DATA CONSOLIDADA DE RESULTADOS



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)  
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA  
CENPROFARMA  
CENTRO DE CONTROL ANALÍTICO - CCA



### PROTOCOLO DE ANÁLISIS N.º00125-CPF-2017

ORDEN DE ANÁLISIS : 04414/2017  
 SOLICITADO POR : DENNY MARITZA QUISPE PALPA  
 MUESTRA : JUGO DE CAÑA DE AZÚCAR  
 NÚMERO DE LOTE : ----  
 CANTIDAD : 22 frascos  
 FECHA DE FABRICACIÓN : ----  
 FECHA DE VENCIMIENTO : ----

PRUEBA	ESPECIFICACIONES	MÉTODOS	RESULTADOS
<b>DETERMINACIÓN DE: PLOMO</b>			<b>Mg/Kg</b>
M1 10 :00 am	<0.05 mg/kg	AAS	1.72
M1 6 :00 pm	<0.05 mg/kg	AAS	0.34
M2 10 :00 am	<0.05 mg/kg	AAS	0.24
M2 6 :00 pm	<0.05 mg/kg	AAS	0.73
M3 10 :00 am	<0.05 mg/kg	AAS	1.01
M3 6 :00 pm	<0.05 mg/kg	AAS	0.84
M4 10 :00 am	<0.05 mg/kg	AAS	2.59
M4 6 :00 pm	<0.05 mg/kg	AAS	1.21
M5 10 :00 am	<0.05 mg/kg	AAS	3.54
M5 6 :00 p.ml	<0.05 mg/kg	AAS	1.10
M6 10 :00 am	<0.05 mg/kg	AAS	0.76
M6 6 :00 pm	<0.05 mg/kg	AAS	0.81
M7 10 :00 am	<0.05 mg/kg	AAS	2.25
M7 6 :00 pm	<0.05 mg/kg	AAS	4.98
M8 10 :00 am	<0.05 mg/kg	AAS	1.58

*"FARMACIA ES LA PROFESIÓN DEL MEDICAMENTO, DEL ALIMENTO Y DEL TÓXICO"*

Jr. Puno N° 1002 Jardín Botánico Lima 1 - Perú  
 ☎ (511) 619-7000 anexo 4824 ✉ Ap. Postal 4559 - Lima 1  
 E-mail: cca.farmacia@unmsm.edu.pe <http://farmacia.unmsm.edu.pe>





UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)  
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA  
CENPROFARMA  
CENTRO DE CONTROL ANALÍTICO - CCA



M8 6 :00 pm	<0.05 mg/kg	AAS	1.51
M9 10 :00 am	<0.05 mg/kg	AAS	3.14
M9 6 :00 pm	<0.05 mg/kg	AAS	1.10
M10 10 :00 am	<0.05 mg/kg	AAS	1.34
M10 6 :00 pm	<0.05 mg/kg	AAS	0.53
M11 10 :00 am	<0.05 mg/kg	AAS	0.03
M11 6:00 pm	<0.05 mg/kg	AAS	0.21

Lima, 02 de Mayo del 2017

por:

Q.F. Nelson Bautista Cruz  
Director del Centro de Control Analítico



**"FARMACIA ES LA PROFESIÓN DEL MEDICAMENTO, DEL ALIMENTO Y DEL TÓXICO"**

Jr. Puno N° 1002 Jardín Botánico Lima 1 - Perú  
☎ (511) 619-7000 anexo 4824 ✉ Ap. Postal 4559 - Lima 1  
E-mail: cca.farmacia@unmsm.edu.pe <http://farmacia.unmsm.edu.pe>

ISO 9001

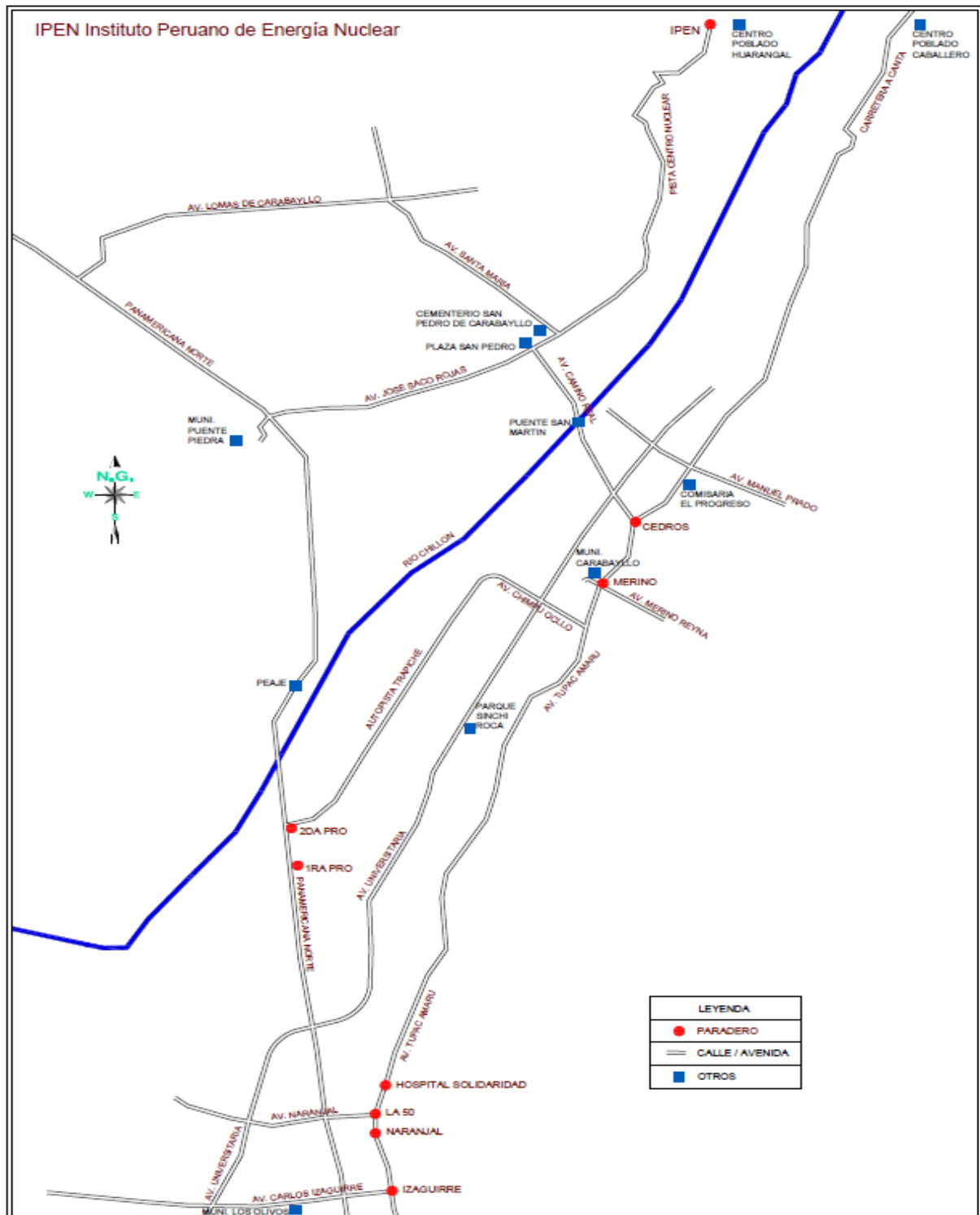
BUREAU VERITAS  
Certification

N° BR233285





# ANEXO 7: MAPA DE RUTAS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS



## ANEXO 8: TESTIMONIOS (NOTICIAS)

Lunes, 29 de noviembre de 2010

### Descubren emisiones tóxicas

32

SOCIEDAD

La República

Domingo 28/11/2010

**OPERATIVO.** HORNOS CLANDESTINOS EN LOMAS DE CARABAYLLO

## Descubren emisiones tóxicas

Empresas informales queman baterías viejas, aluminios y botellas. Actividad estaría afectando la salud de los pobladores.

Infraganti, encontraron las autoridades del Ministerio de la Producción a empresas clandestinas que generan emisiones tóxicas que afectan gravemente la salud de los pobladores de Lomas de Carabayllo. Este hallazgo se produjo durante un operativo realizado la madrugada de ayer, encabezado por el ministro de esta cartera, Jorge Villasante.

Pese a que los trabajadores de estas empresas no permitieron el ingreso de los funcionarios ni de la policía, se pudo observar desde viviendas aledañas los trabajos que realizaban y el humo que despedían los hornos que eran alimentados con todo tipo de desechos.

"Estamos aquí porque varios vecinos han denunciado esta actividad ilícita, ahora hemos podido apreciar que existen hornos donde se queman diversos productos, baterías de autos usados, aluminios, botellas, entre otros, y que estarían causando problemas de salud, los



**SIN AUTORIZACIÓN.** Informales trabajan durante la madrugada.

#### EL DATO

**DENUNCIAS.** Las personas que tengan más datos sobre empresas clandestinas que generen emisiones tóxicas pueden escribir al correo electrónico: dm@produce.gob.pe.

cuales estarían reflejados en altos niveles de plomo en la sangre de los niños", dijo el ministro Villasante.

Durante el operativo, el ministro y los funcionarios de la Direc-

ción de Asuntos Ambientales de Industria recogieron evidencias filmicas, fotografías y muestras de las emisiones, para someterlas a diversos análisis y posteriormente realizar denuncias contra los responsables de estas empresas.

"Aquí tenemos que intervenir multisectorialmente, con la presencia de la Municipalidad Distrital, Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), Ministerio Público, entre otros. Además, esperamos la colaboración de los pobladores de la zona para identificar a los dueños", apuntó.

#### BREVES

##### EN EL CONO NORTE Corea financiará nuevo hospital

El alcalde electo de Independencia, Evans Sifuentes, anunció que durante su gestión construirán un gran hospital en ese distrito con el financiamiento de la agencia de cooperación coreana Koica, de la República de Corea. La finalidad del proyecto es brindar atención a toda la población del cono norte y cubrir la demanda de salud que actualmente tiene carencias en distritos populosos como San Martín de Porres y Los Olivos.

##### ASOCIACIÓN DE CLÍNICAS

##### Instan a evitar el cólera con limpieza

La Asociación de Clínicas Particulares del Perú (ACP) hizo un llamado a las autoridades sanitarias y a la población en general para prevenir el cólera mediante el fortalecimiento de hábitos de limpieza personal como el lavado de manos antes y después de ir al baño, así como el lavado minucioso de los alimentos antes de ingerirlos y cocinarlos. Esta recomendación la realizan por el rebrote de la enfermedad en Haití.

#### OPERACIÓN SONRISA

### Atienden a niños con labio leporino

Treinta niños con labio leporino y paladar hendido serán operados gratuitamente en las próximas semanas gracias al esfuerzo en conjunto entre la clínica San Pablo y la Asociación Operación Sonrisa.

El doctor Amador Vargas, director médico de la institución, explicó que la clínica facilitará la hospitalización de los menores y aportará personal que apoyará las intervenciones quirúrgicas.

Liz et Campos, jefa del programa Operación Sonrisa Perú, precisó que los 30 pacientes pertenecen al departamento de Lima y son de diversas zonas de la capital como San Juan de Laurigancho, Los Olivos, Ate, Ventanilla, Villa El Salvador y San Juan de Miraflores.



Niños y jóvenes podrán sonreír.

**Operativo:** Hornos clandestinos en Lomas de Carabayllo. Empresas informales queman baterías viejas, aluminios y botellas, actividad estaría afectando la salud de los pobladores.

Infraganti, encontraron las autoridades del Ministerio de Producción a empresas clandestinas que generan emisiones tóxicas que afectan gravemente la salud de los pobladores de Lomas de Carabayllo, este hallazgo se produjo durante un operativo realizado la madrugada de ayer, encabezado por el ministro de esta cartera, Jorge Villasante.

Pese a que los trabajadores de estas empresas no permitieron el ingreso de los funcionarios ni de la policía, se pudo observar desde viviendas aledañas los trabajos que realizaban y el humo que despedían los hornos que eran alimentados con tipo de desechos.

"Estamos aquí porque varios vecinos han denunciado esta actividad ilícita, ahora hemos podido apreciar que existen hornos donde se queman diversos productos, baterías de autos usados, aluminios, botellas entre otros, y que estarían causando problemas de salud, los cuales estarían reflejando en altos niveles de plomo en la sangre de los niños", dijo el ministro, Villasante.

Durante el operativo, el ministro y los funcionarios de la Dirección de Asuntos de Industria, recogieron evidencias fílmicas, fotografías y muestras de las emisiones, para someterlas a diversos análisis y posteriormente realizar denuncias contra los responsables de estas empresas.

“Aquí tenemos que intervenir multisectorialmente, con la presencia de la **Municipalidad Distrital, Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), Ministerio Público**, entre otros. Además, esperamos la colaboración de los pobladores de la zona para identificar a los dueños”, apunto.

El dato.

**Denuncias:** Las personas que tengan más datos sobre empresas clandestinas que generan emisiones tóxicas pueden escribir al correo electrónico:

**dm@produce.gob.pe**

Fuente: La República 28-11-10

### **Ministro Jorge Villasante encabezó operativo a fundidoras clandestinas**



Lima, Sábado, Noviembre 27, 2010

El Ministro de Producción Jorge Villasante encabezó en la madrugada del sábado un operativo en Lomas de Carabayllo. El objetivo era inspeccionar algunas fundidoras clandestinas que estarían provocando emisiones tóxicas que afecten gravemente la salud de los pobladores.

Sin embargo los encargados de estos locales no permitieron el ingreso de los funcionarios, ni de la policía. Se pudo observar grandes hornos donde se queman diversos productos altamente contaminantes. El ministro dijo que era necesario intervenir estos locales clandestinos para poner freno a esta peligrosa contaminación ambiental. (76)

Fuente: America.tv-27-11-10

Sábado, 27 de noviembre de 2010

## **Pobladores denunciaron altos niveles de plomo en la sangre de niños de la zona**



### **Inspeccionan fundidoras clandestinas en Lomas de Carabayllo**

Con el objetivo de luchar contra la contaminación ambiental y desechos tóxicos, el Ministerio de la Producción realizó esta madrugada una serie de operativos en las Lomas de Carabayllo.

El titular del Sector, Jorge Villasante, en compañía de funcionarios de la Dirección de Asuntos Ambientales de Industria de Ministerio de Producción pudieron comprobar la presencia de empresas clandestinas que generan emisiones tóxicas que afectan gravemente la salud de los pobladores de la zona.

Se inspeccionan diversas fundiciones clandestinas tras denuncias de vecinos de lugar. Tras la intervención, los operarios que laboraban en estas empresas no permitieron el ingreso de los funcionarios, del Sector ni de la Policía Nacional. Sin embargo, se pudo observar como cometían los ilícitos al advertir, desde propiedades aledañas, los trabajos que realizaban y el humo que despedían los hornos que eran alimentados con todo tipo de desechos.

**“Hemos podido apreciar que existen hornos donde se queman diversos productos, baterías de autos usados, aluminios, botellas entre otros, que estarían causando problemas de salud, los cuales estarían reflejados en altos niveles de plomo en la sangre de los niños”**, dijo el Ministro Villasante.

Asimismo, indicó que tras recoger evidencias filmicas, fotográficas, y muestras de las emisiones, estas se someterán a diversos análisis, convocando posteriormente a los sectores competentes.

“Aquí tenemos que intervenir multisectorialmente, con la presencia de la Municipalidad Distrital, Dirección General de Salud (DIGESA), Ministerio Publico, entre otros. Además esperamos la colaboración de los pobladores de la zona, que nos puedan proporcionar información para poder realizar próximas intervenciones y que nos permitan identificar a los responsables y poner fin a estas prácticas de contaminación, explicó.

El titular del Sector índico que para cualquier tipo de denuncia de este tipo pueden comunicarse a los teléfonos del ministerio de la Producción o escribir al correo electrónico: **dm@produce.gob.pe**

Fuente: produce.gob.pe

### **Produce inspeccionó fundidoras clandestinas en Lomas de Carabayllo**

El ministro de Producción, Jorge Villasante dirigió este operativo en horas de la madrugada. Pobladores de la zona denunciaron altos niveles de plomo en la sangre de los niños.

Con el objetivo de luchar contra la contaminación ambiental y desechos tóxicos, el Ministerio de la Producción realizó esta madrugada una serie de operativos en las Lomas de Carabayllo.

El titular del Sector, Jorge Villasante, en compañía de funcionarios de la Dirección de Asuntos Ambientales de Industria de Ministerio de Producción comprobó la presencia de empresas clandestinas que generan emisiones tóxicas que afectan gravemente la salud de los pobladores de la zona.

Se inspeccionan diversas fundiciones clandestinas tras denuncias de vecinos del lugar. Tras la intervención, los operarios que laboraban en estas empresas no permitieron el ingreso de los funcionarios, del Sector ni de la Policía Nacional. Sin embargo, se pudo observar como cometían los ilícitos, al advertir, desde propiedades aledañas, los trabajos que realizaban y el humo que despedían los hornos que eran alimentados con todo tipo de desechos.

**Hemos podido apreciar que existen hornos donde se queman diversos productos, baterías de autos usados, aluminios, botellas entre otros, que estarían causando problemas de salud, los cuales estarían reflejados en altos niveles de plomo en la sangre de los niños”,** dijo el Ministro Villasante

Asimismo, indicó que tras recoger evidencias fílmicas, fotográficas, y muestras de las emisiones, estas se someterán a diversos análisis, convocando posteriormente a los sectores competentes.

Fuente: Felicidad.com.pe (76)



## ANEXO 9: TESTIMONIOS FOTOGRÁFICOS: RECOLECCIÓN DE MUESTRAS

**MUESTRA N°1:** Independencia, avenida Túpac Amaru (estación metropolitano naranjal)



**MUESTRA N°2:** Paradero Carlos Izaguirre, Independencia



**MUESTRA N°3:** Comas, Avenida Túpac Amaru, paradero 50



**MUESTRA N°4:** Comas, Avenida Túpac Amaru, grifo





**MUESTRA N°5: San Pedro de Carabayllo**



**MUESTRA N°6: Carabayllo, municipalidad, paradero Merino**



**MUESTRA N°7: San Pedro de Carabayllo (cementerio)**



**MUESTRA N°8: Carabayllo, avenida Túpac Amaru, los cedros**





**MUESTRA N°9:** San Pedro de Carabayllo, avenida José Saco



**MUESTRA N°10:** Carabayllo, avenida Túpac Amaru, El Progreso



**MUESTRA N°11: Comas, Avenida Túpac Amaru (Hospital Solidaridad)**





## ANEXO 10: TESTIMONIOS FOTOGRÁFICOS, PROCEDIMIENTO EN EL LABORATORIO CCA



## ANEXO 11: CONSTANCIA DE PARTICIPACIÓN EN PROCESO DE ANÁLISIS



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)  
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA  
CENPROFARMA  
CENTRO DE CONTROL ANALÍTICO - CCA



**EL DIRECTOR DEL CENTRO DE CONTROL ANALÍTICO DE LA FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS, DEJA:**

### CONSTANCIA DE PARTICIPACIÓN EN PROCESO DE ANÁLISIS

A la Srta. **DENNY MARITZA QUISPE PALPA**, quien fue partícipe de la realización de los análisis de Identificación de Plomo de su muestra "JUGO DE CAÑA DE AZÚCAR", por el método **ESPECTOFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN ATÓMICA CON HORNO DE GRAFITO**, bajo la Técnica validada Thermo Scientific SOLAAR en comparación con la Norma Técnica de la Comunidad Europea para la implementación de su tesis, en nuestro Laboratorio del Centro de Control Analítico – CENPROFARMA

Se expide el presente documento a solicitud de la interesada, para los fines que estimen por conveniente.

Lima, 10 de Septiembre del 2017.

QF Nelson Bautista Cruz  
Director del Centro de Control Analítico



"FARMACIA ES LA PROFESIÓN DEL MEDICAMENTO, DEL ALIMENTO Y DEL TÓXICO"

Jr. Puno Nº 1002 Jardín Botánico Lima 1 - Perú  
☎ (511) 619-7000 anexo 4824 ✉ Ap. Postal 4559 - Lima 1  
E-mail: cca.farmacia@unmsm.edu.pe <http://farmacia.unmsm.edu.pe>

ISO 9001  
BUREAU VERITAS  
Certification  
N° BR232265

