



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ  
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

**DIRECCIÓN DE CARRERA: AGROINDUSTRIAS**

**PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO  
AGROINDUSTRIAL**

**MODALIDAD:  
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**TEMA:  
EVALUACIÓN DE METALES PESADOS EN EL FRUTO DEL  
TOMATE RIÑÓN (*Solanum lycopersicum*) Y SU INFLUENCIA EN  
LA SALSA DE TOMATE ARTESANAL**

**AUTORAS:  
DANIELA PATRICIA SANTANA VÉLEZ  
GEMA NATALY VÉLEZ PALACIOS**

**TUTOR:  
ING. JULIO VINICIO SALTOS SOLÓRZANO, PhD**

**CALCETA, FEBRERO 2021**

## DERECHOS DE AUTORÍA

Yo **DANIELA PATRICIA SANTANA VÉLEZ** con cédula de ciudadanía 1313436212 y **GEMA NATALY VÉLEZ PALACIOS** con cédula de ciudadanía 1314070176 declaramos bajo juramento que el Trabajo de Titulación titulado: **EVALUACIÓN DE METALES PESADOS EN EL FRUTO DEL TOMATE RIÑÓN (*Solanum lycopersicum*) Y SU INFLUENCIA EN LA SALSA DE TOMATE ARTESANAL** es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, concedemos a favor de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, conservando a nuestro favor todos los derechos patrimoniales de autor sobre la obra, en conformidad con el Artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación.

Atentamente,



-----  
DANIELA P. SANTANA VÉLEZ



-----  
GEMA N. VÉLEZ PALACIOS

## CERTIFICACIÓN DE TUTOR

Julio Vinicio Saltos Solórzano certifica haber tutelado el trabajo de titulación **EVALUACIÓN DE METALES PESADOS EN EL FRUTO DEL TOMATE RIÑÓN (*Solanum lycopersicum*) Y SU INFLUENCIA EN LA SALSA DE TOMATE ARTESANAL**, que ha sido desarrollada por Daniela Patricia Santana Vélez y Gema Nataly Vélez Palacios, previa la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.



-----  
ING. JULIO V. SALTOS SOLÓRZANO, PhD

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaramos que hemos aprobado el trabajo de titulación **EVALUACIÓN DE METALES PESADOS EN EL FRUTO DEL TOMATE RIÑÓN (*Solanum lycopersicum*) Y SU INFLUENCIA EN LA SALSA DE TOMATE ARTESANAL**, que ha sido propuesta, desarrollada y sustentada por Daniela Patricia Santana Vélez y Gema Nataly Vélez Palacios, previa la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.



-----  
Ing. Nelson Mendoza Ganchozo, Mg  
**MIEMBRO**



-----  
Ing. Luisa Zambrano Mendoza, Mg  
**MIEMBRO**



-----  
Ing. Irina García Paredes, Mg.  
**PRESIDENTA**

## **AGRADECIMIENTO**

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me dio la oportunidad de crecer como ser humano a través de una educación superior de calidad y en la cual he forjado mis conocimientos profesionales día a día;

A Dios por darnos la vida, la sabiduría y sobre todo por permitirnos culminar una de las etapas más importante en nuestras vidas.

A nuestras familias por ser siempre incondicional, por habernos forjado como personas de bien, contando con su apoyo en toda nuestra formación académica y desde luego como profesionales.

A nuestro tutor Ingeniero Julio Vinicio Saltos Solórzano por su colaboración en este trabajo de titulación, ya que sin su conocimiento no se hubiera podido alcanzar esta meta y

A nuestra docente Ingeniera Katerine Loor Cusme por su paciencia y de la misma manera por ser nuestra guía en este proyecto.

-----  
DANIELA P. SANTANA VÉLEZ

-----  
GEMA N. VÉLEZ PALACIOS

## **DEDICATORIA**

Dedico el presente trabajo a Dios por permitirme alcanzar mis objetivos, por darme la fuerza necesaria para ser una profesional.

A mi madre Natalia Palacios, por ser la persona que más amo y admiro, la que me ha apoyado desde el inicio de mi carrera, tanto en lo moral como en lo económico por ser una segunda madre para mi hija.

A mi hija Nicole Vélez quien es la razón por la cual me encuentro en estos momentos alcanzando mis metas y objetivos, mis triunfos serán por ella y para ella, para que pueda tener un futuro excelente.

A mi suegra Ignacia Zambrano quien desde el cielo sé que se encuentra orgullosa de esta nueva etapa en mi vida.

A mi compañera de tesis y amiga Daniela Santana por su apoyo y por su paciencia para poder culminar esta fase de nuestras vidas.

**Gema Nataly Vélez Palacios**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo se lo dedico a Dios, por permitirme tener vida y por darme fortaleza para llegar hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi madre por el amor, esfuerzo dedicado en todo este tiempo, por los consejos brindados que me permitieron seguir adelante y no rendirme, y sobre todo ser mi pilar fundamental, a mi hermana que es mi segunda mamá por su apoyo incondicional, que siempre ha estado acompañándome en los buenos y malos momentos deseándome lo mejor en cada meta que me proponga.

**Daniela Patricia Santana Vélez**

## CONTENIDO GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA .....	ii
CERTIFICACIÓN DE TUTOR.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL .....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
DEDICATORIA.....	vi
CONTENIDO GENERAL .....	viii
CONTENIDO DE CUADROS Y FIGURAS .....	xi
RESUMEN .....	xii
PALABRAS CLAVES .....	xii
ABSTRACT .....	xiii
KEY WORDS .....	xiii
<b>CAPÍTULO I. ANTECEDENTES .....</b>	<b>1</b>
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	4
1.3. OBJETIVOS.....	5
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	5
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
1.4. IDEA A DEFENDER .....	5
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>6</b>
2.1. TOMATE RIÑÓN .....	6
2.1.1. ORIGEN .....	6
2.1.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS.....	6
2.1.3. PROPIEDADES NUTRITIVAS DEL TOMATE RIÑÓN.....	7
2.1.4. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL.....	7
2.1.5. COSECHA.....	8
2.1.6. PRODUCCIÓN DEL TOMATE .....	8
2.1.7. COMERCIALIZACIÓN DEL TOMATE .....	9
2.1.8. CALIDAD E INOCUIDAD DEL TOMATE .....	9
2.1.9. INDUSTRIALIZACIÓN DEL TOMATE .....	10
2.1.9.1. SALSA DE TOMATE.....	10

2.1.9.2. PRODUCTOS, EXTRACTOS Y SUBPRODUCTOS DEL TOMATE COMO NUEVOS INGREDIENTES ALIMENTARIOS .....	11
2.1.9.3. RESIDUOS DEL TOMATE .....	12
2.2. METALES PESADOS .....	12
2.2.1. CADMIO .....	13
2.2.1.1. USOS.....	13
2.2.1.2. VÍAS DE TRANSMISIÓN .....	13
2.2.1.3. EFECTOS QUE GENERAN A LA SALUD.....	13
2.2.2. PLOMO .....	14
2.2.2.1. USOS.....	14
2.2.2.2. VÍAS DE TRANSMISIÓN .....	14
2.2.2.3. EFECTOS QUE GENERAN A LA SALUD.....	14
2.2.3. DETERMINACIÓN DE METALES PESADOS .....	14
2.3. BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS (BPA).....	15
2.4. BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA (BPM).....	15
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO.....	16
3.1. UBICACIÓN.....	16
3.2. MÉTODOS.....	16
3.2.1. MÉTODO DESCRIPTIVO.....	16
3.2.2. MÉTODO ANALÍTICO .....	16
3.3. TÉCNICAS.....	17
3.3.1. ENCUESTA.....	17
3.3.2. MUESTREO .....	17
3.3.3. TÉCNICAS DE LABORATORIO .....	19
3.3.3.1. TÉCNICAS PARA ANÁLISIS QUÍMICOS .....	19
3.4. VARIABLES DE ESTUDIO .....	19
3.4.1. VARIABLE INDEPENDIENTE .....	19
3.4.2. VARIABLE DEPENDIENTE .....	19
3.5. TÉCNICA ESTADÍSTICA.....	23
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
4.1. DIAGNÓSTICO DEL CULTIVO DE TOMATE .....	24

4.1.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS ZONAS DE CULTIVO MEDIANTE ENCUESTA .....	25
4.2. IDENTIFICACIÓN DE METALES PESADOS (Pb y Cd) EN EL TOMATE	28
4.2.1. CONCENTRACIÓN DE PLOMO (Pb) EN EL TOMATE .....	28
4.2.2. CONCENTRACIÓN DE CADMIO (Cd) EN EL TOMATE .....	29
4.3. METALES PESADOS (Pb y Cd) EN MUESTRAS DE SALSA DE TOMATE .....	29
4.3.1. TRANSFERENCIA DE PLOMO EN LA SALSA DE TOMATE ARTESANAL .....	30
4.3.2. TRANSFERENCIA DE CADMIO EN LA SALSA DE TOMATE ARTESANAL .....	30
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	28
5.1. CONCLUSIONES .....	28
5.2. RECOMENDACIONES.....	28
BIBLIOGRAFÍA .....	32
ANEXOS.....	37

## CONTENIDO DE CUADROS Y FIGURAS

<b>Figura 3.1.</b> Área de muestreo del cultivo en la zona de Calceta .....	18
<b>Figura 3.2.</b> Área de muestreo del cultivo en la zona de Junín .....	18
<b>Figura 3.3.</b> Área de muestreo del cultivo en la zona de Tosagua .....	19
<b>Figura 3.4.</b> Diagrama de flujo en la elaboración de salsa de Tomate .....	21
<b>Gráfico 4.1.</b> Extensión de los cultivos.....	25
<b>Gráfico 4.2.</b> Tipos de insumos en la preparación del suelo .....	26
<b>Gráfico 4.3.</b> Procedencia del agua utilizada para el riego del cultivo .....	26
<b>Gráfico 4.4.</b> Variedades de tomate riñón .....	27
<b>Gráfico 4.5.</b> Comercialización del producto .....	27
<b>Cuadro 4.1.</b> Concentración de Pb en el tomate.....	28
<b>Cuadro 4.2.</b> Concentración de Cd en el tomate.....	29
<b>Cuadro 4.3.</b> Transferencia de Pb en salsa de tomate.....	30
<b>Cuadro 4.4.</b> Transferencia de Cd en salsa de tomate.....	30

## RESUMEN

Este estudio tuvo como objetivo evaluar la presencia de metales pesados de plomo (Pb) y cadmio (Cd) en el fruto del tomate riñón (*Solanum lycopersicum*) cosechados en el Valle del Carrizal Cantón Bolívar y su influencia en la salsa de tomate artesanal, siendo una investigación no experimental. Se realizó un muestreo en cuatro cultivos en tres cantones de la Provincia de Manabí: (Bolívar, Junín y Tosagua) siendo en la cosecha la obtención de muestras para su análisis mediante el método del esquema Zig-zag, obteniendo 50 frutos de cada lote dando un total de 1kg por muestra. Para determinar la concentración de Pb y Cd se utilizó espectrofotometría de absorción atómica mediante el método AOAC 20TH 999.11. En los resultados se verificó que los frutos mostraron niveles de Pb entre  $<0.1$  a  $<0.08$  y Cd de  $<0.02$  a  $<0.05$ , encontrándose dentro del límite permitido en el Reglamento (CE) N° 333/2007 de la Comisión Europea. En la salsa se determinó la transferencia en dos cultivos: La Madera y Las Brisas de La Estancilla, Cantón Tosagua siendo  $<0.1$  Pb y  $<0.02$  Cd respectivamente, indicando que se encuentran dentro de las Normas INEN 1026 y NTON:03 063-06 para Pb y NOM, 130-SSA1 para Cd, en cuanto a los cultivos de los Cantones Bolívar y Junín no se analizaron porque los niveles de Pb y Cd del fruto son similares a los primeros análisis, por ende, las condiciones del cultivo y proceso de elaboración de la salsa no influyen en la concentración de metales pesados.

## PALABRAS CLAVES

Tomate, metales pesados de plomo y cadmio, influencia, salsa de tomate, espectrofotometría de absorción atómica.

## ABSTRACT

This study aimed to evaluate the presence of heavy lead metals (Pb) and cadmium (Cd) in the fruit of the kidney tomato (*Solanum lycopersicum*) harvested in Carrizal Valley, Bolivar canton and its influence on artisanal tomato sauce, being non-experimental research. A sampling was carried out in four crops in three cantons of Manabí province: (Bolívar, Junín and Tosagua) being in the harvest, the collection of samples for analysis using the Method of the Zig-zag scheme, obtaining 50 fruits from each batch giving a total of 1kg per sample. Atomic absorption spectrophotometry was used to determine the concentration of Pb and Cd using the AOAC 20TH 999.11 method. The results found that the fruits showed Levels of Pb between <0.1 to <0.08 and Cd from <0.02 to <0.05, being within the limit allowed in European Commission Regulation (EC) No. 333/2007. In the sauce was determined the transfer in two crops: La Madera y Las Brisas de La Estancilla, Tosagua Canton being <0.1 Pb and <0.02 Cd respectively, indicating that they are within the INEN 1026 and NTON:03 063-06 for and NOM Standards, 130-SSA1 for Cd, as regards the crops in Bolivar and Junín Cantons, these were not analyzed because the levels of Pb and Cd of the fruit are similar to the first analyses, therefore the conditions of the cultivation and process of the sauce do not influence the concentration of heavy metals.

## KEY WORDS

Tomato, heavy metals lead and cadmium, influence, tomato sauce, atomic absorption spectrophotometry.

# **CAPÍTULO I. ANTECEDENTES**

## **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Existen normas internacionales vigentes para frutas y verduras frescas de consumo humano, su vigencia rige también para los países donde en la actualidad, no existen normas nacionales. En Ecuador no se tienen regulaciones propias al respecto, por tal motivo se utilizan los niveles máximos permitidos por organismos internacionales como la Unión Europea y el Codex Alimentarius.

Las plantas cultivadas en suelos con altas cantidades de metales pesados solubles, acumulan estos elementos en sus diferentes órganos vegetales y son transmitidos al cuerpo humano cuando son consumidos. En este contexto, los reglamentos internacionales se enfocan en establecer los niveles máximos permisibles de contaminantes para lo cual a través del Codex Alimentarius se han implementado Índices de Seguridad Alimentaria, con base a las cuales se elaboraron las normas a nivel mundial para así garantizar la seguridad alimentaria de cada población (Velásquez, 2017).

Los metales pesados pueden entrar en el cuerpo humano, a través de la cadena alimenticia, llevando a un incremento de enfermedades crónicas, como deformidades y cáncer. Se ha demostrado que el consumo de frutas y de vegetales es el primer paso de la exposición del hombre a los metales pesados, por lo que es de vital importancia evaluar el contenido de estos elementos en los alimentos (Moreno, 2016).

A nivel mundial se ha investigado sobre la presencia de contaminantes tóxicos en alimentos y sus efectos en la salud humana, poco se ha realizado en el Ecuador y es escasa y necesaria la información. Esta contaminación puede provenir de suelos contaminados y agua de regadío principalmente. Metales pesados como el plomo y cadmio son altamente tóxicos no solo para las plantas sino para animales y el hombre. Los efectos adversos de estos compuestos van desde cáncer y

degeneración de tejidos hasta la muerte, cuando el metal se halla en elevadas concentraciones en los cultivos (Fiallos, 2017).

Cahuasqui (2011) determinó la concentración de metales pesados plomo, cadmio y níquel en 35 muestras de hojas de cilantro (*Coriandrum sativum L*) y en 5 muestras de raíces, tallos y suelo del cultivo, en la parroquia rural Alóag. El análisis de metales pesados fue realizado con la técnica analítica de espectrofotometría de absorción atómica de llama, según el método oficial 999.10 de la AOAC, para los cuales los resultados obtenidos señalan que el cadmio tiene una mayor concentración en las hojas de cilantro con 1,06mg/Kg en peso seco, el níquel 0,86mg/Kg, y el plomo con una presencia menor de 0,18mg/Kg en peso seco. En los suelos se encontró una concentración de 2,53mg/Kg de plomo, 0,80mg/Kg de cadmio y 1,12mg/Kg de níquel. En las raíces se obtuvo 0,03mg/Kg de plomo, 0,14mg/Kg de cadmio y 0,13mg/Kg de níquel. Los tallos presentan 0,02mg/Kg de plomo, 0,16mg/Kg de cadmio y 0,20mg/Kg de níquel.

Por otra parte, Escobar (2016) evidenció la presencia de metales pesados en pulpas de frutas de (*Fragaria ananassa*) y (*Solanum lycopersicum*), que son cultivados en los sistemas agrícolas, orgánico y convencional en la parroquia de El Quinche – Ecuador. La información se comparó con estándares de calidad internacionales como el Codex Alimentarius y La Unión Europea, ya que hasta la fecha de culminación de ese trabajo las normas nacionales no establecen los niveles máximos permisibles de metales pesados en pulpas frescas de frutas en la normativa ecuatoriana. Se calcularon las concentraciones de Pb y Cd en las pulpas de tomate y frutilla mediante el método para alimentos de la AOAC 999.11. Los resultados obtenidos evidencian que, con respecto a los límites máximos permitidos para pulpas de frutas a nivel mundial por el Codex y la UE de 0.05mg/kg y 0.02mg/Kg respectivamente, el cadmio presenta niveles que sobrepasan a los límites permisibles de los valores encontrados en frutilla de  $0.0267 \pm 0.0208$ mg/kg y en tomate de  $0.0349 \pm 0.0155$ mg/kg; poniendo en riesgo la salud de los consumidores y también de sus productores.

Actualmente existen estudios enfocados en resolver la contaminación originada por metales pesados en suelos, mediante estrategias basadas en el uso de plantas que tienen la propiedad de acumular metales pesados; proceso denominado “fitorremediación” que consiste en la remoción, transferencia, estabilización y/o degradación y neutralización de compuestos orgánicos, inorgánicos y radioactivos que resultan tóxicos en suelos y agua (Prieto, 2009).

La cosecha del tomate es una actividad muy importante de la cual depende, en gran parte, la calidad final del fruto. El momento más adecuado de la cosecha está dado por las preferencias del mercado, el tiempo que demora el producto en llegar desde el campo al consumidor y del objetivo de la producción, ya sea semillas, agroindustria o consumo en fresco (FAO, 2007).

Casi la totalidad de las frutas y ciertas hortalizas son consumidas sin necesidad de cocción como parte de una dieta sana, las verduras y hortalizas, que se consumen crudas, también se encuentran expuestas a la contaminación por metales pesados o por microorganismos patógenos antes, durante y después de la cosecha (Fiallos, 2017).

En el Cantón Bolívar la inadecuada gestión dentro de las actividades agrícolas implica a que exista disminución en la productividad, debido a que un número significativo de agricultores no toma las medidas necesarias al momento de emplear el manejo adecuado de herramientas primordiales en cada proceso agrícola, conllevando a que exista una deficiencia potencial en cuanto a los resultados productivos (Alcívar, 2017). En tres cantones cercanos al Valle del Carrizal se logró evidenciar que no se tiene conocimiento previo sobre el contenido de metales pesados y el daño que estos ocasionan al ser humano si son ingeridos en altas dosis, generalmente estos metales se pueden encontrar en los frutos del tomate riñón que, al no ser tratados adecuadamente por la falta de capacitación a sus agricultores, terminen siendo transferidos a un producto elaborado, por ejemplo en la salsa de tomate artesanal, de acuerdo a lo señalado con anterioridad se plantea la siguiente interrogante.

¿Con que nivel de concentración influyen el cadmio y plomo en una salsa de tomate artesanal obtenida del fruto de tomate riñón?

## 1.2. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación permitió aportar información confiable y veraz sobre el contenido de metales pesados en la cosecha del tomate riñón. Este tipo de información es muy importante tanto para los agricultores como los consumidores, debido a la contaminación química de estos vegetales, como es el caso del plomo y cadmio, que representan una amenaza para la calidad y por tanto para la salud humana. La acumulación de estos metales en el organismo genera efectos adversos y en muchos casos cancerígenos.

Las normas de calidad para productos agrícolas frescos se establecen como apoyo a la comercialización de los mismos, de manera que el comprador y el vendedor obtengan los mismos términos (SUNNY, 2006).

El cultivo de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*), con fines de comercialización tanto en los mercados nacionales e internacionales, requiere de la puesta en práctica de tecnologías adecuadas a nuestra realidad ecológica, económica y sociocultural, que permitan un manejo racional de los recursos naturales, abaratando los costos de producción, generando ingresos significativos para los agricultores y protegiendo el ambiente y la salud de los consumidores (Averroes, 2009).

Las frutas y vegetales representan un importante porcentaje de la dieta humana, por lo que es necesario conocer la calidad con la que estos productos llegan hasta los hogares, para esto se elaboró una salsa de tomate artesanal, con el fin de estimar si las concentraciones de estos metales en el fruto del tomate riñón después de ser cosechados, se transfirieron en la elaboración de este producto o se eliminaron total o parcialmente.

En la actualidad no se ha encontrado información relacionada con la contaminación de metales en el fruto del tomate riñón (*Solanum lycopersicum*) que se cultivan en el Valle del Carrizal.

Mediante la presente investigación se pretende evaluar la carga química que contiene el fruto del tomate riñón, y su influencia en la salsa de tomate artesanal mediante la realización de análisis químicos de metales pesados como es el plomo y el cadmio.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la presencia de metales pesados en el fruto del tomate riñón (*Solanum lycopersicum*) cosechados en el Valle del Carrizal – Cantón Bolívar, y su influencia en la salsa de tomate artesanal.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar la concentración de Pb y Cd presentes en la etapa de la cosecha en el fruto del tomate.
- Determinar la transferencia de Pb y Cd en las muestras de salsa de tomate artesanal procedentes de los diferentes cultivos característicos del Valle del Carrizal en el Cantón Bolívar.

### **1.4. IDEA A DEFENDER**

Al menos en niveles de concentración mínimos influyen los metales pesados (cadmio - plomo) en la salsa de tomate artesanal.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. TOMATE RIÑÓN**

El tomate es un cultivo originario de la región andina, con un centro de diversificación en Mesoamérica. Los españoles llevaron sus semillas a Europa y fue adaptada en los países mediterráneos (España, Portugal e Italia). Este es un cultivo que se produce en las zonas medias y cálidas de Ecuador con diferencias notables en cuanto a los sistemas de cultivo empleados por los agricultores, que va desde cultivos asociados agroecológicos, cultivos hidropónicos bajo invernadero, a monocultivos con fuertes aplicaciones de agroquímicos (Álvarez & Bravo, 2014). Por otra parte, la taxonomía del tomate según lo describe Acosta (2016) es la mencionada a continuación: reino Plantae, subreino Tracheobionta, división Magnoliophyta, clase Magnoliopsida, subclase Asteridae, orden Solanales, familia Solanaceae, género *Lycopersicon*, especie *esculentum*, nombre binomial *Lycopersicon esculentum*.

#### **2.1.1. ORIGEN**

Este tomate rojo también fue cultivado y usado por los pueblos originarios mesoamericanos desde antes de la llegada de los españoles. Es posible que después de la llegada de los españoles este tomate rojo se cultivara con mayor popularidad; consumiéndose más que el tomate verde por su apariencia colorida, y su mayor tiempo de vida después de ser cosechado (González, 2018). Sin embargo, acota Bonilla & Ortiz (2014) que el tomate (*Solanum lycopersicum* L.) es originario de la planicie costera occidental de América del Sur, pero se considera a México como su centro de domesticación. La palabra jitomate se utiliza en el centro de México; en el resto del mundo hispanoparlante se usa el nombre común tomate.

#### **2.1.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS**

El fruto es fuente de vitaminas A, B1, B2, B6, C y E, y de minerales como fósforo, potasio, magnesio, manganeso, zinc, cobre, sodio, hierro y calcio. Tiene un importante valor nutricional ya que incluye proteínas, hidratos de carbono, fibra,

ácido fólico, ácido tartárico, ácido succínico y ácido salicílico. El aporte de cada 100 g de nutrientes del tomate en agua es del 93,5%. En cuanto a calorías es de 23 kcal, proporcionando al organismo la energía que necesita para realizar las actividades diarias. La cantidad de aminoácidos del tomate se combinan para formar proteínas, las cuales son usadas por el organismo para formar los músculos y también son necesarios para mantener la masa muscular (Ballesteros, 2017).

### **2.1.3. PROPIEDADES NUTRITIVAS DEL TOMATE RIÑÓN**

Con respecto a la calidad nutricional del tomate, uno de los componentes más importantes son los antioxidantes, los cuales ayudan a prevenir el envejecimiento prematuro, algunos tipos de cáncer, enfermedades cardíacas, cataratas, mal de Parkinson, arteriosclerosis y artritis, entre otras enfermedades. Algunos de los antioxidantes que contienen los tomates son vitamina E, vitamina C, varios polifenoles, y carotenoides como el licopeno, beta-caroteno, alfa-caroteno, luteína, fitoeno y fitoflueno (Peréz & Eladio, 2015). Por otra parte (Bojórquez, González, & Sánchez, 2013) indica que el licopeno es un carotenoide que se encuentra principalmente en el tomate, conserva sus propiedades funcionales después de ser procesado, no presenta toxicidad y posee efectos antioxidantes, antiinflamatorios y quimioterapéuticos sobre las enfermedades cardiovasculares, neurodegenerativas y algunos tipos de cáncer.

### **2.1.4. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL**

Es un alimento poco energético por su escaso contenido de materia seca y grasa, es rico en vitamina C, el contenido en agua como de los demás componentes dependen tanto de la variedad, nutrición, como de las condiciones de cultivo (Enríquez, 2017).

Nutrientes	Unidad	Valor (100 g)
Agua	94,52	g
Energía	18	kcal
Proteína	0,88	g
Lípidos	0,20	g
Carbohidratos	3,89	g
Fibra total dietética	1,2	g
Azúcares totales	2,63	g
Glucosa	1,25	g
Hierro	0,27	mg
Magnesio	11	mg
Potasio	237	mg
Sodio	5	mg
Vitamina B6	0,080	mg
Vitamina k	7,9	µg

Fuente: Enríquez (2017)

### 2.1.5. COSECHA

La cosecha debe estar previamente planificada, tomando en cuenta la edad de madurez del tomate, así como el destino que este tendrá. Esta actividad se debe realizar con el uso de recipientes adecuados para evitar el maltrato del producto, así como estableciendo lugar es adecuado de almacenamiento y con un manejo higiénico permanente (Varela, 2018). A su vez Fiallos (2017) manifiesta que en muchos países se han establecido regulaciones para varias industrias con el fin de controlar la emisión de metales pesados, la absorción de estos metales por los vegetales se ve influenciada por el clima, precipitaciones atmosféricas, la naturaleza del suelo de cultivo y el grado de madurez de la plantas al momento de la cosecha.

### 2.1.6. PRODUCCIÓN DEL TOMATE

Según Alemán y Domínguez (2016) en referencia a la superficie sembrada de tomate en Ecuador es de 2 609ha, con una producción de 50 552t. La mayor parte de la producción de tomate a nivel nacional es a campo abierto, a su vez (Álvarez & Bravo, 2014) aportan que la provincia con la mayor área de producción de la hortaliza es Guayas con 33%, seguido de Imbabura 13%, Manabí 10% y otros con el 44%, a su vez manifiesta Delég (2016) que en el Ecuador, el cultivo de tomate riñón es una de las actividades hortícolas representativas, debido a que la planta

se adapta a cualquier tipo de suelo, además de requerir de buen drenaje y de materia orgánica, sea a campo abierto y en invernadero. La producción de tomate riñón, se caracteriza por ser de cultivo transitorio, es decir, su ciclo vegetativo o de crecimiento es menor a un año. Adicionalmente la producción se realiza bajo dos modalidades, como es el cultivo asociado, que corresponde a la siembra de dos o más especies de plantas en la misma superficie; mientras que el cultivo solo no se asocia con otra producción agrícola.

### **2.1.7. COMERCIALIZACIÓN DEL TOMATE**

La producción comercial que abastece a los principales centros urbanos de consumo que se localiza en determinadas regiones. Estas se han desarrollado por sus condiciones agroecológicas adaptadas para cada especie hortícola y sobre la base de ventajas competitivas comerciales obtenidas a partir de su cercanía al mercado, infraestructura, tecnología disponible y la presencia de productores con conocimientos sobre la producción de estos cultivos (Alemán & Domínguez, 2016). Por otra parte, Déleg (2016) manifiesta que para la comercialización de tomate riñón, se selecciona aquellos frutos que no presenten algún grado de descomposición, luego se clasifican de acuerdo a tamaño, peso y color. El uso de empaques adecuados y el almacenamiento de los mismos, evita el deterioro temprano de los frutos.

### **2.1.8. CALIDAD E INOCUIDAD DEL TOMATE**

Según Pérez & Eladio (2015) la calidad final de los frutos está definida tanto por sus características físicas (color, firmeza, tamaño, forma) como químicas (contenido de sólidos solubles, pH, acidez titulable, relación azúcares/ácidos), y por su calidad nutricional (contenido de vitaminas y minerales), a su vez Coronel (2018) indica que la contaminación de los alimentos puede suponer un riesgo para el ser humano, en algunos casos pueden tener un impacto negativo en la calidad de los alimentos, pueden ser contaminados por varias causas y procedimientos. Los niveles de los contaminantes presentes en los alimentos deben ser lo más bajo posible a través de buenas prácticas, como buenas prácticas agrícolas (BPA) y buenas prácticas de fabricación (BPF) siguiendo una evaluación apropiada de

riesgos. Las medidas que se proponen a continuación pueden servir para reducir la contaminación de alimentos el cuales son evitar la contaminación de los alimentos en la fuente, por ejemplo, reduciendo la contaminación del medio ambiente y aplicar medidas de control de las tecnologías apropiadas en la producción, fabricación, procesado, preparación, tratamiento, envasado, empaquetado, transporte y almacenamiento de alimentos.

En la producción de tomate la inocuidad es muy importante, ya que son productos que se consumen frecuentemente en fresco y sin un proceso previo de preparación o desinfección que garantice su limpieza. Para asegurar la inocuidad en los frutos de tomate se requiere directamente de la intervención de todas las partes que participan en la cadena productiva, para ello en la producción a nivel campo se siguen programas como las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) (INTAGRI, 2017).

## **2.1.9. INDUSTRIALIZACIÓN DEL TOMATE**

### **2.1.9.1. SALSA DE TOMATE**

Salsa de tomate (Catsup o Catchup, Ketchup). Es el producto obtenido a partir de frutos sanos, limpios y maduros de tomate de la variedad "*Lycopersicum esculentum*" L, por trituración, tamizado y posterior concentración de la fase líquida, o por dilución de la pasta (concentrado) de tomate; adicionado de sal, vinagre, especias, condimentos y sustancias edulcorantes nutritivas y aditivos alimentarios permitidos por la presente norma, el cual es sometido a un tratamiento térmico adecuado que asegure su conservación INEN 1026 (2015). Referente a la salsa de tomate artesanal Ballesteros (2017) presenta una receta estándar de salsa de tomate casera, donde se combina el tomate con otros ingredientes tales como el ajo, cebolla, especias. Muestra un proceso en el cual se elabora a partir de la utilización de tomates en buen estado, previamente lavados, proceso de cocción de todos los ingredientes, durante 40 minutos.

### **2.1.9.2. PRODUCTOS, EXTRACTOS Y SUBPRODUCTOS DEL TOMATE COMO NUEVOS INGREDIENTES ALIMENTARIOS**

Según la UCM (2018) el procesado de frutas y hortalizas genera grandes cantidades de residuos sólidos y líquidos; la recuperación total o parcial de estos residuos supondría ventajas de tipo económico, social y medioambiental.

El subproducto del procesado de tomate está constituido por la piel y las semillas. Las pieles de tomate son ricas en fibra y licopeno. La incidencia de cáncer de próstata en hombres, y de mama en mujeres puede ser reducida por la ingesta de licopeno y la fibra alimentaria tiene distintas propiedades beneficiosas. Las semillas por su parte son ricas en ácidos grasos insaturados que previenen la enfermedad cardiovascular.

El grupo de investigación tiene experiencia y resultados concretos y ha desarrollado ensayos en laboratorio y planta piloto, en relación con:

- El procedimiento más efectivo de secado para conseguir que el subproducto de tomate sea estable.
- El conocimiento de la composición química de dicho subproducto desecado, así como de sus fracciones (pieles y semillas).
- El método más económico y sencillo de separación y acondicionamiento de las fracciones que constituyen el subproducto de tomate: pieles y semillas.
- La evaluación de distintos métodos de extracción y obtención de componentes útiles a partir del subproducto.
- Los resultados obtenidos de formulación de nuevos alimentos usando como ingrediente el subproducto, o alguna fracción o componente, como han sido: derivados de tomate enriquecidos, elaboración de pastas alimenticias y golosinas.
- La capacidad para desarrollar ensayos de experimentación animal para evaluar las propiedades funcionales de los nuevos ingredientes y alimentos obtenidos.

### **2.1.9.3. RESIDUOS DEL TOMATE**

El jugo de tomate es el jugo vegetal más importante con respecto al consumo per cápita, seguido por el jugo de zanahoria. Cerca de 7.3% de la materia prima se pierde en forma de residuos durante la preparación de jugo de tomate. El orujo de tomate está compuesto de las pieles y las semillas de la fruta. Las semillas representan aproximadamente el 10% de la fruta y el 60% del total de residuos y son una fuente de proteína (35%) y grasa (25%), de hecho, el aceite de semilla de tomate ha despertado el interés, ya que es rico en ácidos grasos insaturados, especialmente en ácido linoleico. Por su parte, el licopeno es el carotenoide principal responsable del color rojo característico de los tomates y constituye aproximadamente del 80 al 90% del contenido total de carotenoides. La mayoría del licopeno se asocia con la fracción insoluble en agua y con la piel y, por lo tanto, los extractos de la piel son particularmente ricos en licopeno. Recientemente, también se ha descrito la utilización de orujo de tomate como sustrato para la producción de vitamina B12 (González, 2013).

## **2.2. METALES PESADOS**

Los metales pesados son un conjunto de elementos que presentan propiedades metálicas, en el que se incluyen metales de transición, algunos semimetales, lantánidos y actínidos. El criterio más general para su clasificación se basa en la densidad específica, de acuerdo con la cual se incluyen en este grupo elementos con una densidad mayor a  $5\text{g/cm}^3$ . Actualmente, el término “metal pesado” es utilizado para referirse de una manera amplia a aquellos metales o metaloides con potencial de causar problemas de toxicidad (Covarrubias, 2017). Por otra parte Fiallos (2017) expresa que los metales pesados al estar presentes en los alimentos representan una amenaza para su calidad y por tanto para la salud humana, debido a que algunos de ellos por ejemplo el cadmio (Cd) y el plomo (Pb), generan efectos adversos a la salud y en muchos casos son cancerígenos. La contaminación de frutas y vegetales con metales pesados tales como zinc,

manganeso, mercurio, plomo, cadmio, cobre, cromo, níquel, vanadio y arsénico puede ser proveniente de varias fuentes, como el agua de regadío contaminada.

### **2.2.1. CADMIO**

Este metal se encuentra en la tierra en cantidad aproximada a 0,1ppm y no se encuentra aislado de manera natural, ya que su disposición química como catión divalente hace que se encuentre asociado a otros compuestos (Tirado, 2015). Sin embargo, Londoño (2016) indica que es relativamente raro en la naturaleza se asocia al zinc. Es de color blanco ligeramente azulado.

#### **2.2.1.1. USOS**

El cadmio se usa en pinturas, plásticos, pilas, baterías, abonos, soldaduras, asbestos, pigmentos, barras (reactores nucleares), farmacéutica, fotografía, vidrio, porcelana, etc (Londoño, 2016).

#### **2.2.1.2. VÍAS DE TRANSMISIÓN**

Para la mayoría de los seres vivos la principal fuente de exposición al cadmio son los alimentos y el agua, pequeñas partículas de cadmio son absorbidas por el aparato respiratorio, especialmente en trabajadores de la industria del cadmio y en personas expuestas al humo del tabaco (Londoño, 2016).

#### **2.2.1.3. EFECTOS QUE GENERAN A LA SALUD**

Según Londoño (2016) menciona que la presentación y severidad de los signos, síntomas y alteraciones en el organismo se relaciona con las cantidades, el tiempo de exposición y con la vía de entrada del metal. En exposición crónica se observa anemia, disfunción renal, cálculos renales, osteoporosis, osteomalacia, trastornos respiratorios, hipertensión, trastornos nerviosos (cefalea, vértigo, alteración del sueño, temores, sudoración, paresia, contracciones musculares involuntarias), pérdida de peso y apetito, cáncer de próstata y pulmón. En intoxicación aguda hay neumonitis y edema pulmonar, gastroenteritis, náuseas, vómito, dolor abdominal, diarrea, fallo renal, y finalmente puede ocurrir aberraciones cromosómicas, efectos teratogénicos y congénitos. En riñón (túbulos renales) se puede acumular hasta por 30 años.

### **2.2.2. PLOMO**

El plomo al ser un catión divalente, se une de manera estrecha a los grupos sulfhidrilos de las proteínas ocasionando su desnaturalización. La exposición a dosis elevadas de este elemento puede ocasionar una serie de efectos adversos a la salud, que incluyen daño cerebral severo e incluso la muerte. En mujeres embarazadas puede provocar aborto, mientras que en hombres altera la espermatogénesis (Covarrubias, 2017). De la misma manera Londoño (2016) expresa que el plomo tiene número atómico 82, peso atómico 207, color azulado, forma muchas sales, óxidos y compuestos organometálicos.

#### **2.2.2.1. USOS**

Se usa como aditivo antidetonante en la gasolina, baterías, en monitores de computadores y pantallas de televisión, joyería, latas de conserva, tintes para el pelo, grifería, pigmentos, aceites, cosmetología, aleaciones, cerámicas, municiones, soldaduras, plomadas, armamento, radiación atómica, insecticidas, etc (Covarrubias, 2017).

#### **2.2.2.2. VÍAS DE TRANSMISIÓN**

La intoxicación se debe a la ingestión accidental de compuestos de plomo o a la ingestión por parte de los animales de forrajes o alimentos con plomo, procedentes de áreas ambientalmente contaminadas (Covarrubias, 2017).

#### **2.2.2.3. EFECTOS QUE GENERAN A LA SALUD**

La absorción de plomo es un grave riesgo de salud pública; provoca retraso del desarrollo mental e intelectual de los niños, causa hipertensión y enfermedades cardiovasculares en adultos. Los riesgos de los metales pesados en la salud humana y animal (Londoño, 2016).

### **2.2.3. DETERMINACIÓN DE METALES PESADOS**

Para la determinación de los metales se emplea espectrofotometría de absorción atómica, que es una técnica capaz de detectar y determinar cuantitativamente la mayoría de los elementos de la tabla periódica (Castro, 2015), de la misma manera Lorenzo & Reyes (2015) indican que la espectrofotometría de absorción

atómica es una de las técnicas analíticas más utilizadas para la determinación de trazas de elementos inorgánicos como Ca, Cu, Fe y Pb debido a su alta selectividad, sensibilidad, y la posibilidad de ser ajustada al análisis directo con una mínima preparación de muestra.

### **2.3. BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS (BPA)**

Manifiesta Toro (2014) que las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) son actividades involucradas en la producción, procesamiento y transporte de los productos de origen agropecuario, orientadas a asegurar la inocuidad de los alimentos, la salud del consumidor, y la protección del medio ambiente y las condiciones laborales del personal que trabaja en una unidad productiva, por otra parte INTAGRI (2017) aporta que las BPA son principios y prácticas para reducir, identificar y minimizar riesgos de contaminación y con ello asegurar la inocuidad de los alimentos. Actualmente estos sistemas de BPA permiten rastrear e identificar brotes de contaminación mediante bitácoras o registros, y así reconocer los puntos de infección.

### **2.4. BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA (BPM)**

Las Buenas Prácticas de Manufactura consisten en un conjunto de procedimientos, condiciones y controles que se aplican en las plantas empacadoras para minimizar riesgos de contaminación de los alimentos (frutas y vegetales), contribuyendo a la calidad y seguridad alimenticia y a la salud y satisfacción del consumidor (a) (AGROCALIDAD, 2015).

## **CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO**

### **3.1. UBICACIÓN**

En esta investigación el proceso de muestreo se realizó en tres cantones de la Provincia de Manabí: Bolívar (Parroquia Calceta Barrio La Karina), Junín (Parroquia Junín sitio Pechichal) y Tosagua (Parroquia La Estancilla sitios: La Madera y Las Brisas). La fase de determinación analítica se efectuó en el laboratorio PROTAL de la Escuela Superior Politécnica del Litoral en la Ciudad de Guayaquil y en el laboratorio SEIDLaboratory CIA LTDA perteneciente a la Ciudad de Quito, donde se evaluaron análisis de metales pesados (plomo y cadmio); posteriormente, el procesamiento de la salsa de tomate artesanal se desarrolló en el Taller de Procesos de Frutas y Vegetales de la carrera de Agroindustria de la ESPAM MFL la cual está ubicada en el sitio El Limón, Cantón Bolívar, Provincia de Manabí con las siguientes coordenadas: 0°49'34"S 80°11'09"W, se encuentra a 17 m. s. n. m. (Google Earth, 2020).

### **3.2. MÉTODOS**

#### **3.2.1. MÉTODO DESCRIPTIVO**

En este método se realiza una exposición narrativa, numérica y/o gráfica, bien detallada y exhaustiva de la realidad que se estudia. El método descriptivo busca un conocimiento inicial de la realidad que se produce de la observación directa del investigador (Abreu, 2015), este método fue utilizado para la recopilación de información como fue la ejecución de la encuesta y en base a esto se generó un diagnóstico, de la misma manera para la redacción de resultados de los análisis de metales pesados (plomo y cadmio).

#### **3.2.2. MÉTODO ANALÍTICO**

Se define como aquel “que distingue las partes de un todo y procede a la revisión ordenada de cada uno de los elementos por separado. “Este método es útil cuando se llevan a cabo trabajos de investigación documental (Maya, 2014). Este

se aplicó en el análisis de la información obtenida a partir de los análisis químicos de plomo y cadmio, asimismo verificando la presencia de estos metales en el fruto del tomate y la transferencia en la salsa.

### **3.3. TÉCNICAS**

#### **3.3.1. ENCUESTA**

La técnica de encuesta es ampliamente utilizada como procedimiento de investigación, ya que permite obtener y elaborar datos de modo rápido y eficaz (Casas, 2013). Para el presente estudio se aplicó esta técnica (ver anexo 1) en la recopilación de información, la cual generó la base para la evaluación del contenido de plomo y cadmio en el fruto del tomate en los diferentes cultivos.

#### **3.3.2. MUESTREO**

El muestreo se realizó en cuatro cultivos de tomates en las cercanías del Cantón Bolívar encontrándose uno en el Barrio La Karina perteneciente a la Ciudad de Calceta (ver figura 3.1.), uno en el Cantón Junín Parroquia Junín sitio Pechichal (ver figura 3.2.) y los otros dos en los sitios: La Madera y Las Brisas pertenecientes a la Parroquia La Estancilla del Cantón Tosagua (ver figura 3.3.), siendo en la etapa de la cosecha, donde se realizó la clasificación y selección para la obtención de muestras del fruto del tomate para su respectivo análisis, mediante la clasificación del tomate de acuerdo con el diámetro ecuatorial, tal como lo indica la Norma INEN 1745 (1990) (ver Anexo 2). Para la toma de muestra al fruto, AGROCALIDAD (2016) indica que se realiza en la etapa ya mencionada, mediante el método Zig-zag completamente al azar (ver Anexo 3) el cual consiste en la identificación de la plantación y el terreno, tomando las muestras de cada punto, sumando un total de 50 frutos de los cuales se obtuvo 1kg, la cual fue enviada al laboratorio.



La  
Karina

**Figura 3.1.** Área de muestreo del cultivo en la zona de Calceta



Pechichal

**Figura 3.2.** Área de muestreo del cultivo en la zona de Junín

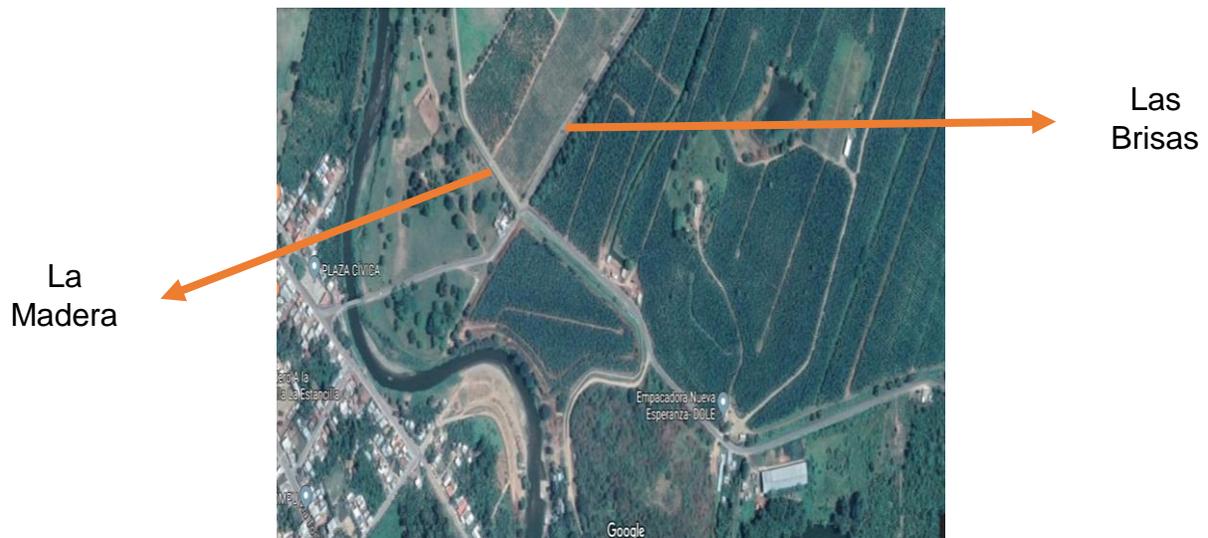


Figura 3.3. Área de muestreo del cultivo en la zona de Tosagua

### 3.3.3. TÉCNICAS DE LABORATORIO

#### 3.3.3.1. TÉCNICAS PARA ANÁLISIS QUÍMICOS

Para la determinación de plomo y cadmio en el fruto del tomate y salsa de tomate artesanal se utilizó la espectrofotometría de absorción atómica (AAS), mediante el método AOAC 20TH 999.11.

### 3.4. VARIABLES DE ESTUDIO

#### 3.4.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

- Tomate riñón fresco
- Salsa de tomate artesanal

#### 3.4.2. VARIABLE DEPENDIENTE

- Concentración de Pb y Cd

Para el cumplimiento de los objetivos de esta investigación se desarrollaron las siguientes etapas.

### **FASE I: METALES PESADOS (Pb y Cd) PRESENTES EN LA COSECHA DEL TOMATE.**

En este primer objetivo se realizó visitas a 4 cultivos en tres cantones de la Provincia de Manabí: Bolívar (Parroquia Calceta Barrio La Karina), Junín (Parroquia Junín sitio Pechichal) y Tosagua (Parroquia La Estancilla sitios: La Madera y Las Brisas) (ver Anexos 4,5,6,7), recolectando por cultivo 50 unidades en los cuales se evaluaron características como: color uniforme, firmeza al tacto, apariencia lisa, sin grietas ni daños por insectos, donde se determinó el contenido de metales pesados (Pb y Cd) en el fruto del tomate. Las muestras fueron analizadas mediante la espectrofotometría de absorción atómica (AAS), para verificar si cumplen con lo estipulado por el Reglamento (CE) N° 337/2007 de la Comisión Europea, respecto a la cantidad de estos metales admisibles en el fruto.

### **FASE II: TRANSFERENCIA DE METALES EN LA SALSA DE TOMATE ARTESANAL DE LOS DIFERENTES CULTIVOS**

Luego que se determinó la concentración de metales pesados en el fruto del tomate riñón obtenidos de los 4 cultivos, se procedió a la elaboración de salsa de tomate artesanal (Ver Figura 3.4.), donde se utilizó la materia prima de 2 cultivos siendo estos pertenecientes a los sitios: La Madera y Las Brisas del Cantón Tosagua, donde se verificó mediante la realización de los análisis por el método AOAC 20TH 999.11 si el plomo y cadmio se transfirieron al producto elaborado.

## DIAGRAMA DE FLUJO EN LA ELABORACIÓN DE SALSA DE TOMATE

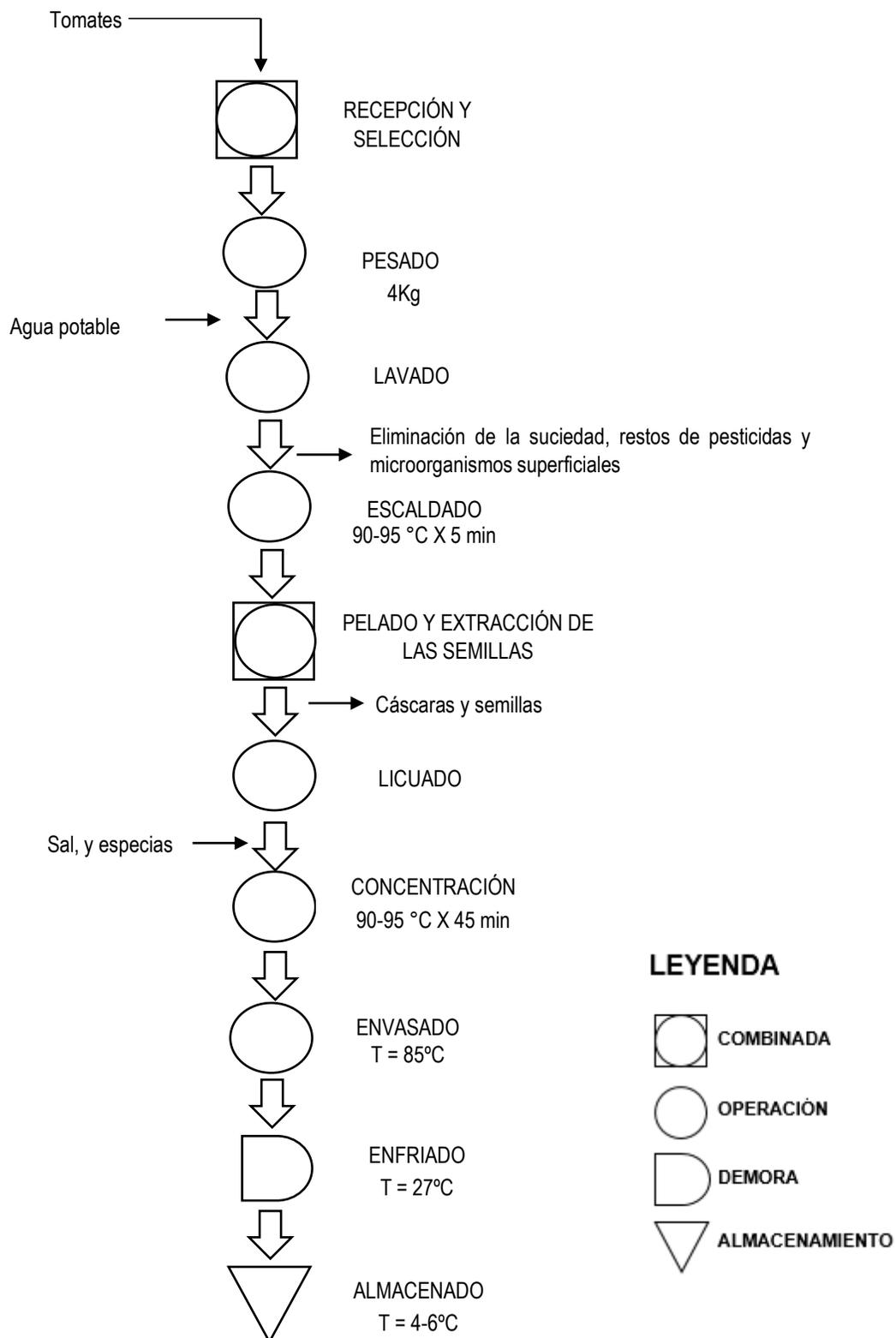


Figura 3.4. Diagrama de flujo en la elaboración de salsa de Tomate

## DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

**RECEPCIÓN Y SELECCIÓN:** consistió en el ingreso de los frutos de tomate en el lugar de procesos, este procedimiento se lo realizó con el objetivo de verificar y seleccionar la materia prima en óptimas condiciones, es decir, los tomates maduros, completamente rojos, con la pulpa firme y sin signos de podredumbre, tomando en cuenta el diámetro (70 mm) según la norma INEN 1745 (1990), la recepción se hizo en recipientes de acero inoxidable adecuados y limpios.

**PESADO:** en esta operación se pesó 4kg de materia prima en una balanza analítica.

**LAVADO:** los tomates se lavaron con agua potable, un buen lavado asegura la eliminación de la suciedad, restos de pesticidas y microorganismos superficiales.

**ESCALDADO:** los tomates se sumergieron en agua potable y se calentaron entre 90 - 95°C durante 5 minutos. Esta operación tuvo como propósitos: destruir las enzimas responsables de las pérdidas de color, reducir la carga de microorganismos presente y ablandar los tomates para facilitar la extracción de la pulpa.

**PELADO Y EXTRACCIÓN DE LAS SEMILLAS:** esta etapa se la realizó con el fin de retirar la piel del fruto del tomate, a su vez cortando por la mitad para extraer las semillas, con ayuda de un cuchillo de acero inoxidable marca tramontina.

**LICUADO:** se realizó con la ayuda de una licuadora industrial marca Montero con capacidad para 4 litros y un tamiz de plástico, para la obtención de una pasta fina.

**CONCENTRACIÓN:** la pulpa se concentró por un tiempo de 30 a 45 minutos, a una temperatura de 90 – 95°C, agitando suave y constantemente. El tiempo de cocción estuvo determinado por la concentración final que se deseaba, por lo general entre 25 y 30°BRIX. En esta parte se agregó sal en una proporción del 2%, con relación al peso de la pulpa, es decir, a 4kg de pasta elaborada se agregaron 80g de sal. También se agregaron condimentos tales como azúcar (8%), ajo (1%), cebolla en polvo (2%), canela molida (0,5%), vinagre al 5% de acidez (10%), pimienta negra y hojas de laurel (0,5%).

**ENVASADO:** se envasó el producto en botellas de vidrio previamente esterilizadas, la salsa estuvo a una temperatura mínima de 85°C, y para evitar que quedaran burbujas de aire los envases se golpearon suavemente en el fondo a medida que se fueron llenando. Se dejó un espacio sin llenar equivalente al 10% de volumen del envase. Por último, se ubicaron las tapas y se colocaron boca abajo con el fin de facilitar el sellado.

**ENFRIADO:** el producto final previamente envasado se mantuvo a temperatura ambiente (27°C), para su respectivo enfriado.

**ALMACENADO:** una vez envasado el producto final, se almacenó a una temperatura de 4– 6°C.

### **3.5. TÉCNICA ESTADÍSTICA**

Se utilizó la técnica estadística descriptiva, la cual se realizó una vez obtenidos los resultados de metales pesados (Pb y Cd) tanto de las unidades experimentales de tomate riñón como de la salsa de tomate artesanal.

## **CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **4.1. DIAGNÓSTICO DEL CULTIVO DE TOMATE**

La fase de diagnóstico comenzó con la identificación de los cultivos mediante una visita in situ, con el propósito de aplicar una encuesta dirigida a los productores, donde se evaluaron criterios técnicos mediante preguntas relacionadas con el manejo de la cosecha del tomate, entre ellos los metales pesados (Pb y Cd) presentes en el fruto fresco, cabe señalar que, los países de la Unión Europea indican niveles máximos para este tipo de elementos, debido a que repercuten en la salud humana a través de su consumo, a su vez Escobar (2016) menciona que en las muestras de pulpas de frutilla y tomate, se encontraron concentraciones bajas de plomo, que no ponen en riesgo a sus consumidores según los niveles máximos permitidos del Codex y la UE, sin embargo el cadmio presenta niveles que sobrepasan a los límites permisibles por dichas normas, poniendo en riesgo la salud de los consumidores y también de sus productores. Una vez identificados los cultivos se procedió a la recolección de los frutos de tomate riñón, considerando el diámetro (70 mm) del fruto para la cosecha según lo especificado por la norma INEN 1745 (1990), a su vez se observó que los diferentes productores de tomate, utilizan diversos métodos para el manejo agrícola de sus cultivos hasta la poscosecha, evaluándose criterios técnicos, entre los cuales se puede mencionar: el sistema de riego, la preparación del suelo, la manipulación de fertilizantes, en los cuales utilizan la etiqueta de color verde que, de acuerdo a la FAO (2007) estos pertenecen a la categoría IV (ligeramente tóxicos) sin embargo, esto no deja de perpetuar en la calidad del producto (ver Anexo 8). En función de lo citado se procedió a la identificación de estos metales (Pb y Cd) en el fruto de tomate riñón, para esto se sustenta en el siguiente acápite los resultados de la encuesta.

#### 4.1.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS ZONAS DE CULTIVO MEDIANTE ENCUESTA

Como se aprecia en el gráfico 4.1. en cuanto a la extensión de los cuatro cultivos encuestados, muestra que los sitios: Las Brisas y La Madera pertenecientes a la Parroquia La Estancilla del Cantón Tosagua y Pechichal Cantón Junín Parroquia Junín cuentan con 1ha cada una, mientras que el Barrio La Karina perteneciente a la Ciudad de Calceta Cantón Bolívar posee 2ha.

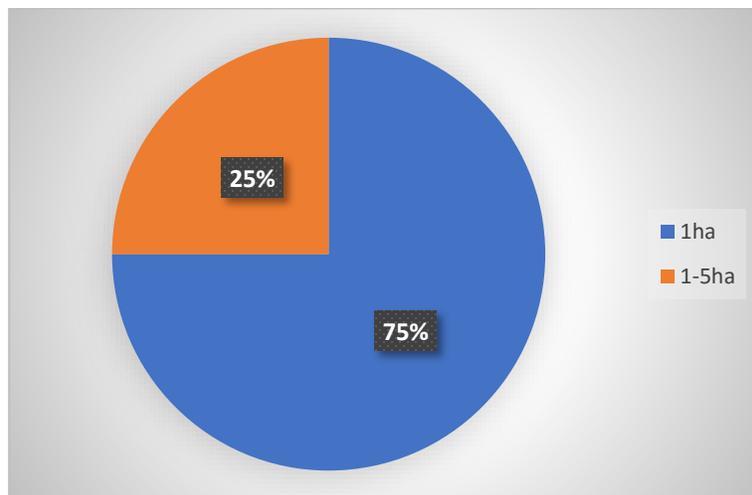
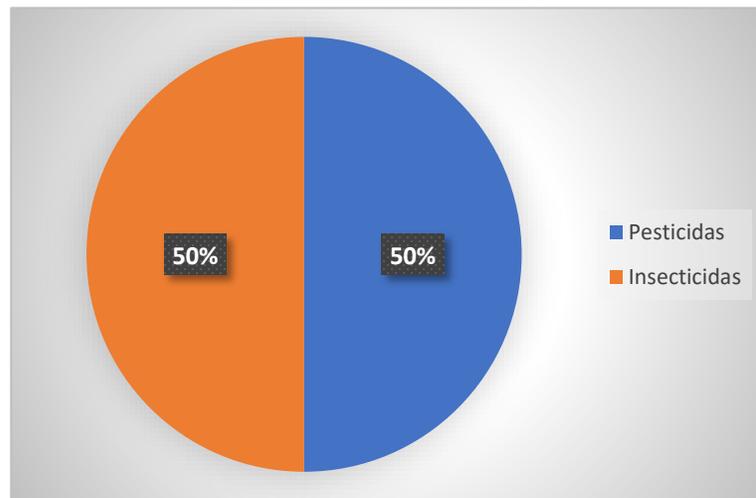


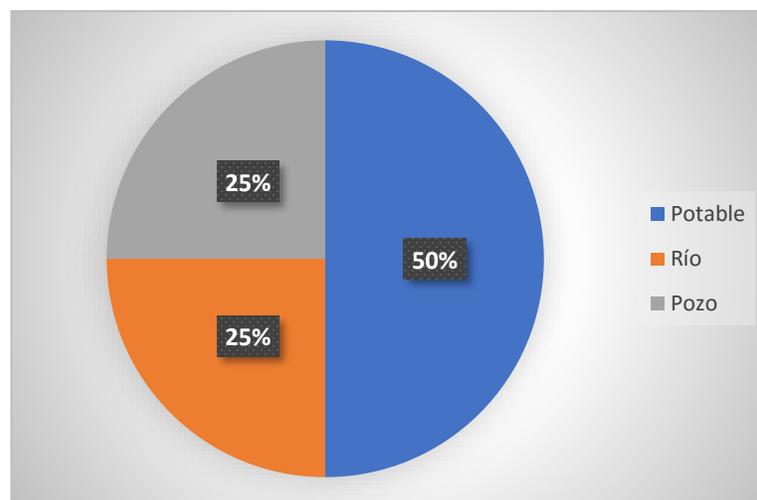
Gráfico 4.1. Extensión de los cultivos

De acuerdo al gráfico 4.2. se confirmó que los sitios: Las Brisas y La Madera manipulan el tratamiento de sus cultivos con pesticidas, mientras que La Karina y Pechichal lo hacen con insecticidas, esto con el propósito de dar una mejor vida útil al producto, sin tener en cuenta el daño que esto ocasiona a la salud del ser humano, tal como lo indica (Brito, 2015).



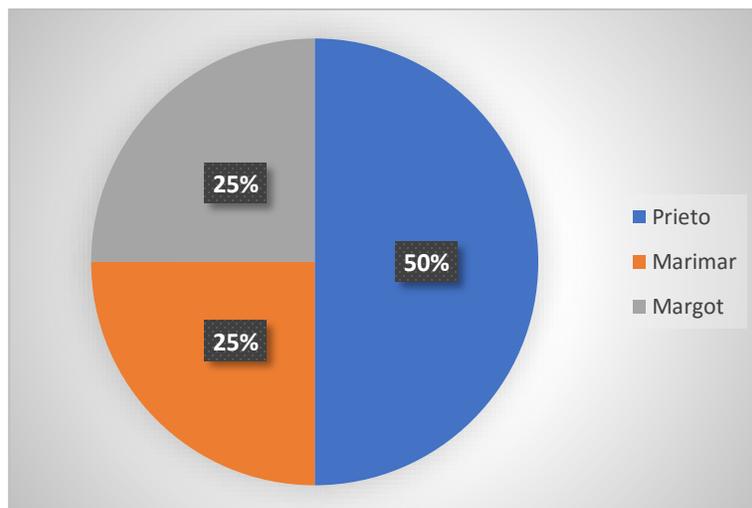
**Gráfico 4.2.** Tipos de insumos en la preparación del suelo

El gráfico 4.3. indica la procedencia del agua al momento de ser utilizada para el riego de los cultivos, los productores manejan diferentes sistemas de riego, en los sitios: Las Brisas y La Madera el agua proviene del servicio potable, mientras que en La Karina se obtiene del río Carrizal y en Pechichal se utiliza el agua de pozo, no obstante, se verificó que en estos cultivos no realizan ningún tipo de análisis al agua.



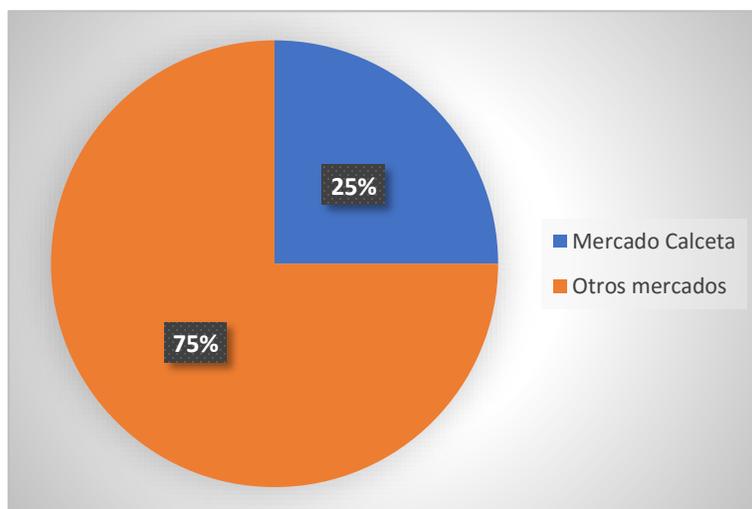
**Gráfico 4.3.** Procedencia del agua utilizada para el riego del cultivo

De acuerdo al gráfico 4.4. que hace mención a las variedades de tomate riñón utilizadas por cada productor, se identificó que en La Karina la variedad es Margot, en el sitio Pechichal es Marimar y en los sitios: Las Brisas y la Madera la variedad Prieto.



**Gráfico 4.4.** Variedades de tomate riñón

Como se muestra en el gráfico 4.5. el 75% pertenecientes a los cultivos de los sitios: La Madera, Las Brisas y Pechichal comercializan su producto en otros mercados de diferentes zonas de la Provincia de Manabí, mientras que el cultivo del sitio La Karina se comercializa en el mercado de la localidad de Calceta.



**Gráfico 4.5.** Comercialización del producto

En cuanto a la rotación de los cuatro cultivos, los productores manifiestan que si la efectúan, todo esto bajo el criterio que emite la FAO (2016) indicando que al no rotar los cultivos trae consecuencias poco favorables para la producción, pues fomenta el incremento de malezas, plagas y enfermedades, que se hacen resistentes a métodos de control; respecto al análisis del fruto de tomate riñón el 100% de los productores manifestaron que no realizan análisis de metales pesados, por motivo de no tener la debida capacitación y los recursos económicos.

## **4.2. IDENTIFICACIÓN DE METALES PESADOS (Pb y Cd) EN EL TOMATE**

### **4.2.1. CONCENTRACIÓN DE PLOMO (Pb) EN EL TOMATE**

Como se observa en el cuadro 4.1. respecto a la concentración de plomo en el fruto del tomate riñón, que fueron evaluados en cada uno de los sitios expresados anteriormente, muestran valores mínimos de plomo en este tipo de cultivos, en comparación con las últimas directrices de la CE 333/2007 (2019) para hortalizas, la cual indica el nivel máximo permisible de plomo en 0,2mg/kg, encontrándose muy por debajo a los valores ya establecidos.

**Cuadro 4.1.** Concentración de Pb en el tomate

<b>CULTIVOS</b>	<b>Plomo (mg/kg)</b>
La Madera	< 0.1
Las Brisas	< 0.1
La Karina	< 0.08
Pechichal	< 0.08

Fuente: Las autoras

De la misma manera Coronel (2018) explica en su investigación que las muestras de tomate riñón, tomadas en dos ferias (A, B) muestran una concentración máxima de 0,0003mg/kg y 0,012mg/kg respectivamente. A su vez Escobar (2016) menciona en su estudio que los análisis del metal plomo realizado en muestras de pulpa de tomate riñón presentan un valor de 0,05mg/kg en un sistema convencional y de 0,04mg/kg en un sistema orgánico. De acuerdo a los valores obtenidos de plomo en el fruto de tomate, se verificó que estos resultados

coinciden con los planteados por los autores en sus investigaciones, sin embargo, la mínima presencia de este metal, no deja de ser motivo de preocupación, debido a su consumo en estado fresco y con frecuencia.

#### **4.2.2. CONCENTRACIÓN DE CADMIO (Cd) EN EL TOMATE**

En la identificación de cadmio en el fruto del tomate riñón tal como se aprecia en el cuadro 4.2. mostró una concentración mínima de este metal, con respecto a la CE 333/2007 (2019) que señala el límite permisible para cadmio de 0,02 a 0,05mg/kg.

**Cuadro 4.2.** Concentración de Cd en el tomate

<b>CULTIVOS</b>	<b>Cadmio (mg/kg)</b>
La Madera	< 0.02
Las Brisas	< 0.02
La Karina	< 0.05
Pechichal	< 0.05

Fuente: Las autoras

Por otra parte, Olivares (2013) señala que los niveles de cadmio encontrados en las hortalizas varían de <0.025 a 0.1mg/kg. Del mismo modo Velásquez (2017) menciona que las muestras de tomates (1, 2) obtuvieron una concentración de cadmio de 0,001 y 0,004mg/kg respectivamente, los cuales mostraron semejanzas con los resultados obtenidos en los diferentes cultivos, cabe recalcar que de acuerdo a Valdiviezo, Sandoval, & Carrillo (2015) explican que una de las razones por las cuales se presenta una mínima concentración en el fruto, es que las raíces retienen la mayor parte de los metales absorbidos por las plantas, seguido del follaje y por último el fruto.

#### **4.3. METALES PESADOS (Pb y Cd) EN MUESTRAS DE SALSA DE TOMATE**

De acuerdo a los resultados obtenidos en el fruto de tomate evaluados en los cuatro cultivos, se determinó la transferencia de plomo y cadmio en la elaboración de salsa de tomate artesanal en dos de ellos.

#### 4.3.1. TRANSFERENCIA DE PLOMO EN LA SALSA DE TOMATE ARTESANAL

En el cuadro 4.3. se hace énfasis del análisis realizado a la salsa de tomate artesanal de dos cultivos en los sitios: La Madera y Las Brisas, en los cuales se logró evidenciar que la concentración de plomo se mantuvo en el mismo nivel tal como se muestra en el cuadro 4.1. cabe mencionar que, la Norma INEN 1026 (2015) especifica el nivel máximo de plomo de 0,3mg/kg, en cuanto a la Norma NTON:03 063-06 (2010) detalla el límite permitido de 1,0mg/kg para la salsa de tomate, lo cual muestra que los valores no sobrepasan lo establecido por dichas Normas.

**Cuadro 4.3.** Transferencia de Pb en salsa de tomate

CULTIVOS	Plomo (mg/kg)
La Madera	< 0.1
Las Brisas	< 0.1

Fuente: Las autoras

#### 4.3.2. TRANSFERENCIA DE CADMIO EN LA SALSA DE TOMATE ARTESANAL

Con respecto a la transferencia de cadmio en el producto analizado tal como se aprecia en el cuadro 4.4. este indica la concentración del metal, la cual conservó su contenido del fruto fresco y al contrastar este dato con la NOM, 130-SSA1 (1995) identifica que el límite máximo para el cadmio es de 0,2mg/kg por ende el contenido es bajo respecto a lo indicado por la Norma.

**Cuadro 4.4.** Transferencia de Cd en salsa de tomate

CULTIVOS	Cadmio (mg/kg)
La Madera	< 0.02
Las Brisas	< 0.02

Fuente: Las autoras

## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. CONCLUSIONES**

- Las condiciones de cultivo del tomate riñón no afectan la concentración de los metales (Pb y Cd), constatando que el contenido está por debajo de lo permitido por las distintas normas (CE, INEN, NON, NTON).
- El proceso de elaboración de la salsa de tomate no reduce el contenido de metales pesados, manteniendo la misma concentración de Pb (<0.1) y Cd (<0.02) reportado en el producto cosechado.

### **5.2. RECOMENDACIONES**

- Es necesario en futuras investigaciones realizar análisis de diferentes metales pesados, para así descartar la presencia de dichos elementos, en un producto que se consume frecuentemente, como es el tomate riñón.
- El uso excesivo de contaminantes químicos en el fruto del tomate riñón es considerado perjudicial para el ser humano, razón por la cual se debe evaluar la presencia de los mismos en el fruto.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abreu, J. (2015). *El método de Investigación*. Recuperado el 22 de Mayo de 2019, de [http://www.spentamexico.org/v9-n3/A17.9\(3\)195-204.pdf](http://www.spentamexico.org/v9-n3/A17.9(3)195-204.pdf)
- Acosta, J. (2016). *Evaluación del comportamiento agronómico de nueva híbridos de tomate hortícola "Lycopersicum esculentum" bajo cubierta plástica*. Recuperado el 28 de Julio de 2019, de <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/19038/1/Tesis-122%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20381.pdf>
- AGROCALIDAD. (2015). *Guía de buenas prácticas agrícolas para tomate riñón*. Recuperado el 25 de Junio de 2019, de <http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2016/07/guia-tomate-rinon-final.pdf>
- \_\_\_\_\_. (2016). *Instructivo de muestreo de productos agrícolas para análisis de residuos de plaguicidas*. Recuperado el 02 de Julio de 2019, de <http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2015/09/instructivo-de-muestreo-de-productos-agricolas-para-analisis-de-residuos-plaguicidas-19-01-2017.pdf>
- Alcívar, K. (2017). *Diagnóstico de la gestión productiva agrícola del sector minorista en el Cantón Bolívar período 2017*. Recuperado el 11 de Mayo de 2019, de <http://repositorio.esпам.edu.ec/bitstream/42000/706/1/TAE92.pdf>
- Alemán, R., & Domínguez, J. (2016). Indicadores morfológicos y productivos del cultivo del tomate en Invernadero con manejo agroecológico en las condiciones de la Amazonía Ecuatoriana. *Centro Agrícola*, 72.
- Álvarez, T., & Bravo, E. (2014). Soberanía alimentaria y acceso a semillas hortícolas en el Ecuador. *La Granja*, 50.
- Averroes, L. (2009). *Evaluación de tres biofertilizantes frente a tres dosis de aplicación en el tomate riñón (Solanum lycopersicum) bajo invernadero en Quichinche –Otavalo*. Recuperado el 5 de Abril de 2019, de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/148/1/03%20AGP%2091%20ARTICULO%20CIENTIFICO.pdf>
- Ballesteros, M. (2017). *Desarrollo de un producto derivado del tomate y su proceso de transformación en la finca productora el Regalito de Fómeque, Cundinamarca*. Recuperado el 02 de Julio de 2019, de

[http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/21773/47121113\\_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/21773/47121113_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Bojórquez, M., González, J., & Sánchez, P. (2013). Propiedades funcionales y beneficios para la salud del licopeno. *Nutrición Hospitalaria*, 6-15.
- Bonilla, O., & Ortiz, R. (2014). Diversidad agronómica y morfológica de tomates arriñonados y tipo pimiento de uso local en Puebla y Oaxaca, México. *Fitotec*, 129-139.
- Brito, J. (2015). *Riesgos en la salud de agroproductores de tomate riñón por manejo de plaguicidas organofosforado, organoclorados y carbamatos*. Recuperado el 6 de Enero de 2020, de <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/24031/1/tesis.pdf>
- Cahuasqui, S. (2011). *Determinación de metales pesados (plomo, cadmio y níquel) en el cilantro (Coriandrum sativum L) en Aloag, cantón Mejía, provincia de*. Recuperado el 17 de Junio de 2019, de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/12765/CARATULA%20DISERTACION.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Casas, J. (2013). *La encuesta como técnica de investigación*. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/82245762.pdf>
- Castro, k. (2015). *Determinación de la concentración de metales pesados (hg, pb, cd) en la ostra (crassostrea columbiensis) utilizada como biosensor en cuatro localidades de la zona costera de la provincia de el oro, 2014*. Recuperado el 2 de Julio de 2019, de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/2842/2/CD000018-TRABAJO%20COMPLETO-pdf>
- Coronel, E. (2018). *Determinación de metales pesados plomo (Pb) y cadmio (Cd) en hortalizas de consumo directo producidas orgánicamente*. Recuperado el 13 de Julio de 2019, de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/14566/1/T-UCE-0004-A61-2018.pdf>
- Covarrubias, S. (2017). Contaminación ambiental por metales pesados en México: problemática y estrategias de fitorremediación. *Especial Biotecnología e Ingeniería Ambiental*, 8-21.
- Déleg, M. (2016). *Análisis de las características organolépticas del tomate riñón cultivado en la Provincia del Azuay y su aplicación Gastronómica*.

Recuperado el 02 de Julio de 2019, de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23407/1/tesis.pdf>

Enríquez, M. (2017). *Evaluación de la producción y el manejo postcosecha del tomate riñon (Solanum lycopersicum) variedad Daniela, producido en la parroquia San Luis*. Recuperado el 2 de Febrero de 2021, de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25224/1/24%20GPAg.pdf>

Escobar, S. (2016). *Determinación de la presencia de plomo y cadmio en frutilla (Fragaria ananassa) y Tomate (Solanum Lycopersicum) en el Quinche*. Recuperado el 1 de Mayo de 2019, de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/10068/1/T-UCE-0004-81.pdf>

FAO. (2007). *Cosecha y manejo poscosecha*. Recuperado el 06 de Mayo de 2019, de <http://www.fao.org/3/a1374s/a1374s07.pdf>

\_\_\_\_\_. (2007). *Listado de plaguicidas usados para el control de enfermedades en tomate*. Recuperado el 7 de Enero de 2020, de <http://www.fao.org/3/a1374s/a1374s06.pdf>

\_\_\_\_\_. (2016). *La rotación de cultivos, importante para combatir el hambre en el mundo*. Recuperado el 6 de Enero de 2020, de <http://www.fao.org/family-farming/detail/es/c/415583/>

Fiallos, M. (2017). *Cuantificación de metales pesados y calidad microbiológica de frutas y vegetales que se expenden en el mercado mayorista de la ciudad de Ambato*. Recuperado el 1 de Mayo de 2019, de <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25296/1/BQ%20111.pdf>

González, D. (2013). *Aprovechamiento de residuos agroindustriales para la producción de alimentos funcionales: una aproximación desde la nutrición animal*. Recuperado el 2 de Febrero de 2021, de [http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1032/1/Aprovechamiento\\_residuos\\_agroindustriales\\_producci%C3%B3n\\_alimentos\\_funcional.es.pdf](http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1032/1/Aprovechamiento_residuos_agroindustriales_producci%C3%B3n_alimentos_funcional.es.pdf)

González, J. (2018). El cultivo del tomate. *Agrotendencia*.

Google Earth. (2020). *Mapa de la ESPAM MFL*. Obtenido de [www.earth.google.com](http://www.earth.google.com)

INEN 1026. (2015). *Salsa de Tomate: Requisitos*. Recuperado el 6 de Junio de 2019, de

<https://ia801901.us.archive.org/8/items/ec.nte.1026.2010/ec.nte.1026.2010.pdf>

\_\_\_\_\_.1745. (1990). *Hortalizas frescas. Tomate riñón*. Recuperado el 28 de Julio de 2019, de <https://ia801603.us.archive.org/33/items/ec.nte.1745.1990/ec.nte.1745.1990.pdf>

INTAGRI. (2017). La calidad e Inocuidad en el Cultivo de Tomate. *Serie Hortalizas*, 4.

Londoño, L. (2016). Los riesgos de los metales pesados en la salud humana y animal. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 145-153.

Lorenzo, M., & Reyes, A. (2015). Determinación de Ca, Cu, Fe, y Pb por espectrofotometría de absorción atómica en aguardientes de caña. *ICIDCA*, 3-6.

Maya, E. (2014). *Métodos y técnicas de investigación*. Recuperado el 22 de Mayo de 2019, de [http://arquitectura.unam.mx/uploads/8/1/1/0/8110907/metodos\\_y\\_tecnicas.pdf](http://arquitectura.unam.mx/uploads/8/1/1/0/8110907/metodos_y_tecnicas.pdf)

Moreno, Y. (2016). Cuantificación voltamétrica de plomo y cadmio en papa fresca. *Actualidad y Divulgación Científica*, 97.

NOM. (1995). *Alimentos envasados en recipientes de cierre hermético y sometidos a tratamiento térmico. Disposiciones y especificaciones sanitarias*. Recuperado el 6 de Junio de 2019, de <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/130ssa15.html>

NTON: 03 063-06. (2010). *Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense de salsa de tomate: Especificaciones Calidad e Inocuidad*. Recuperado el 3 de Enero de 2020, de <http://legislacion.asamblea.gob.ni>

Olivares, S. (2013). Niveles de cadmio, plomo, cobre y zinc en hortalizas cultivadas en una zona altamente urbanizada de la ciudad de la habana, cuba. *Rev. Int. Contam. Ambie*, 285-294.

Peréz, M., & Eladio, J. (2015). Evaluación de 60 genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* mill.) Cultivados bajo invernadero en costa rica. *InterSedes*, 88-122.

- Prieto, J. (2009). Plant contamination and phytotoxicity due to heavy metals from soil and water. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 32.
- SUNNY. (2006). *Estándares y control de calidad para productos agrícolas frescos*. Recuperado el 1 de Mayo de 2019, de [http://www.mag.go.cr/biblioteca\\_virtual\\_ciencia/manual\\_apio\\_lechuga\\_III.pdf](http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/manual_apio_lechuga_III.pdf)
- Tirado, L. (2015). Niveles de metales pesados en muestras biológicas y su importancia en la salud. *Nac Odont*, 85-98.
- Toro, M. (2014). *Las prácticas agrícolas y su relación con la certificación de productos limpios de la provincia de Tungurahua*. Recuperado el 28 de Julio de 2019, de <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6855/1/tesis-006%20%20%20Gesti%C3%B3n%20de%20Empresas%20Agr%C3%ADcolas%20y%20manejo%20de%20poscosecha%20-CD%20217.pdf>
- UCM (Universidad Complutense de Madrid). (2018). *Productos, extractos y subproductos del tomate como nuevos ingredientes alimentarios*. Recuperado el 2 de Febrero de 2021, de [https://www.ucm.es/data/cont/docs/1334-2017-03-06-mcamara1\\_TOMATE\\_IM.pdf](https://www.ucm.es/data/cont/docs/1334-2017-03-06-mcamara1_TOMATE_IM.pdf)
- UE 333/2007. (2019). *Unión Europea. Contenidos máximos en metales pesados en productos alimenticios*. Obtenido de <http://plaguicidas.comercio.es/MetalPesa.pdf>
- Valdiviezo, E., Sandoval, M., & Carrillo, R. (2015). Absorción y transporte de Cadmio y Niquel en el tomate. *VIII*, 1-10.
- Varela, A. (2018). *Estudio de la producción y comercialización del tomate riñón (Lycopersicon esculentum) en el cantón Pimampiro, de la provincia de Imbabura*. Recuperado el 2 de Julio de 2019, de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/8810/1/03%20AGN%20046%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- Velásquez, M. (2017). *Determinación de metales pesados y pérdidas poscosechas en dos hortalizas de consumo directo tomate y lechuga*. Recuperado el 11 de Mayo de 2019, de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/12691/1/T-UCe-0004-33-2017.pdf>

## **ANEXOS**

### Anexo 1. Encuesta






ENCUESTA DIRIGIDA A PRODUCTORES DE TOMATE RIÑÓN EN EL CANTÓN \_\_\_\_\_ DE LA PROVINCIA DE BANAS

Fecha: \_\_\_\_\_

1) ¿Cuál es la extensión de su cultivo?

Menos de 1 ha    
 Más de 1 ha \_\_\_\_\_   
 Entre 1 y 5 has \_\_\_\_\_   
 Más de 5 has \_\_\_\_\_

2) ¿Qué tipo de tecnología utiliza para la preparación del suelo?

Escarabas \_\_\_\_\_   
 Riecos \_\_\_\_\_   
 Arado tradicional

3) ¿Qué tipo de insumo utiliza para la preparación del suelo de su cultivo?

*fosfata*

4) ¿Cuáles son los mayores riesgos en la producción del tomate riñón?

Aparcamiento de plagas    
 Contaminación química \_\_\_\_\_   
 Problemas con el clima \_\_\_\_\_

5) ¿De dónde proviene el agua que utiliza para el riego de su cultivo?

Pozo \_\_\_\_\_   
 Río \_\_\_\_\_   
 Putable    
 Lluvias \_\_\_\_\_

6) ¿Cada cuánto tiempo debe regar su cultivo?

Cada 6 horas \_\_\_\_\_   
 2 veces a la semana    
 1 vez a la semana \_\_\_\_\_   
 Otros \_\_\_\_\_

7) ¿Realiza el debido mantenimiento a su sistema de riego?

Si    
 No \_\_\_\_\_

8) ¿Realiza análisis al agua?

Si \_\_\_\_\_   
 No

9) ¿Hizo los cultivos para proteger el suelo?

Si    
 No \_\_\_\_\_

10) ¿Cuáles son las razones por las que usa el cultivo?

Saneamiento del suelo \_\_\_\_\_   
 Costo de producción elevado \_\_\_\_\_   
 Aplicación de plagas    
 Otros \_\_\_\_\_

11) ¿Las variedades utilizadas son las siguientes?

Casa Agropícolas de la localidad    
 MAGAP \_\_\_\_\_

12) ¿Cada que tiempo usted cultiva el tomate riñón?

2 veces al año \_\_\_\_\_   
 Más de 1 año    
 Otros \_\_\_\_\_

13) ¿Qué tipo de análisis realiza al fruto del tomate riñón?

Muestreo pasados \_\_\_\_\_   
 Funcionales \_\_\_\_\_   
 Otros \_\_\_\_\_   
 Pesticidas \_\_\_\_\_   
 Plaguicidas \_\_\_\_\_   
 Ninguno

14) ¿Qué cantidad de tomate riñón cosecha?

*5 a 6 ton diarias*

15) ¿A quién vende su producto?

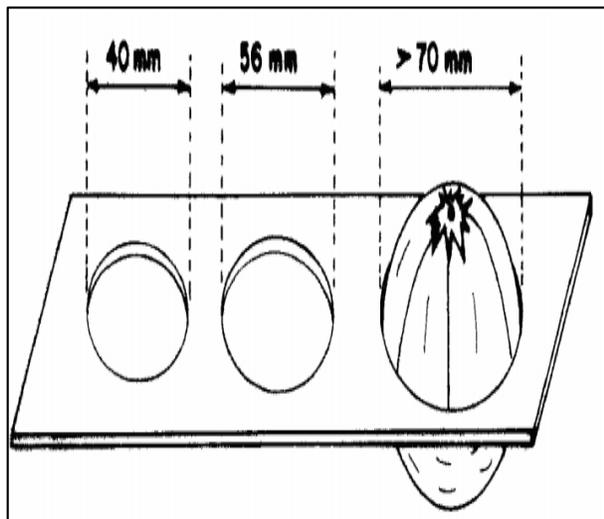
Intermediarios minoristas \_\_\_\_\_   
 Intermediarios mayoristas    
 Intermediarios transportistas \_\_\_\_\_   
 Consumidor final \_\_\_\_\_

16) ¿Dónde se comercializa su producto?

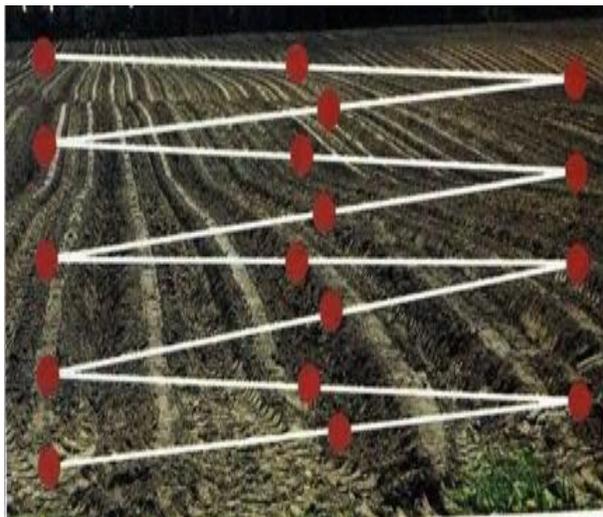
Mercado central de Caloto \_\_\_\_\_   
 Mercado San Bartolo de Caloto \_\_\_\_\_   
 Otros mercados

*Riñón y Miramas*

### Anexo 2. Diámetro del tomate



**ANEXO 3. Método zigzag**



**ANEXO 4. Cultivo sitio La Madera**



**ANEXO 5. Cultivo sitio Las Brisas**



**ANEXO 6. Cultivo sitio Pechichal**



**ANEXO 7. Cultivo sitio La Karina****ANEXO 8. Categoría toxicológica por color**

Categoría	Descripción	Color etiqueta
I	EXTREMADAMENTE TÓXICOS	ROJO
II	ALTAMENTE TÓXICOS	AMARILLO
III	MODERADAMENTE TÓXICOS	AZUL
IV	LIGERAMENTE TÓXICOS	VERDE

Fuente: FAO, 2007

**ANEXO 9. Recolección de Tomates**



**ANEXO 10.** Recepción de la materia prima



**ANEXO 11.** Escaldado



**ANEXO 12.** Pelado de tomates



**ANEXO 13.** Extracción de las semillas



**ANEXO 14.** Licuado



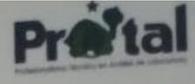
**ANEXO 15.** Cocción y Concentración



**Anexo 16. Envasado****Anexo 17. Producto terminado**

## ANEXO 18. Análisis de Pb y Cd en el sitio La Madera


**Escuela Superior Politécnica del Litoral**  
**Laboratorio PROTAL - ESPOL**

  
 R01-PG23-PO02-7.8

Informe: 19-09/0056-M003

Datos del Cliente	
Nombre:	VÉLEZ PALACIOS GEMA NATALY
Teléfono:	0986724377
Dirección:	CANTON BÓLIVAR, PARROQUIA CALCETA BARRIO MIRAFLORES

Identificación de la muestra / etiqueta	
Nombre:	Fruto tomate La Madera
Marca comercial:	N/A
Normativa de Referencia:	N/A
Envase:	Fundas herméticas selladas
Conservación de la muestra:	Refrigeración 0°C - 4 °C
Fecha análisis:	13/09/2019
Contenido neto declarado:	250 g
Presentaciones:	250 g
Cond. climáticas del ensayo:	Temperatura 22.5 °C ± 2.5 °C± Y Humedad Relativa 55% ± 15%

Análisis Físico - Químicos				
Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.
Cadmio *	mg/Kg	< 0,02	---	AOAC 21st 999.11 *
Plomo *	mg/Kg	< 0,1	---	AOAC 21st 999.11 *

Los resultados emitidos corresponden exclusivamente a la muestra proporcionada por el cliente.

Las opiniones / interpretaciones / etc. que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.

\* Observaciones:

Se realizaron los parámetros bromatológicos solicitados por el cliente.

Los resultados bromatológicos se encuentran registrados en el cuaderno interno de trabajo de instrumental N° 4 página 398 1 de 2.

1.- \* Parámetros No Acreditados

2.- \* Parámetros Subcontratados

3.- En microbiología los valores expresados como < 1,0, < 1,1, < 1,8, < 2, < 3, y < 10 se estiman ausencia de acuerdo al método.

4.- Las óvulas muestras se almacenan en el laboratorio considerando su tiempo de vida útil y se desechan en un tiempo máximo de 1 mes posterior a la entrega del informe de resultados.

5.- Los resultados corresponden exclusivamente a la muestra analizada y proporcionada por el cliente.

6.- Reimpresión de informes de resultados se realizan con un plazo máximo de 5 años a partir de su emisión.

7.- Solicitud de cambios o revisiones del informe de resultados se aceptan con un plazo máximo de 6 meses posteriores a la entrega del mismo. La solicitud debe estar debidamente justificada a criterio del laboratorio.

8.- Válido únicamente en el documento original.

9.- Prohíbese la reproducción total o parcial de este documento por cualquier medio sin permiso escrito de Laboratorio PROTAL.

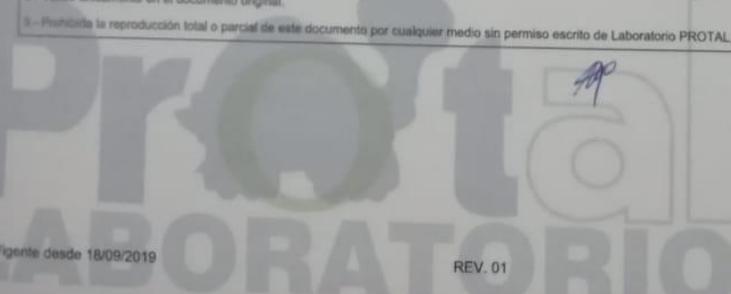
  
**LABORATORIO**

Vigente desde 18/09/2019

REV. 01

1 de 2

## ANEXO 19. Análisis de Pb y Cd en el sitio Las Brisas

	<b>Escuela Superior Politécnica del Litoral</b> Laboratorio PROTAL - ESPOL			
R01-PG23-PO02-7.8				
Informe: 19-09/0056-M004				
<b>Datos del Cliente</b>				
Nombre:	VÉLEZ PALACIOS GEMA NATALY	Teléfono:	0986724377	
Dirección:	CANTON BOLIVAR, PARROQUIA CALCETA BARRIO MIRAFLORES			
<b>Identificación de la muestra / etiqueta</b>				
Nombre:	Fruto tomate Las Brisas	Código muestra:	19-09/0056-M004	
Marca comercial:	N/A	Lote:	N/A	
Normativa de Referencia:	N/A	Fecha elaboración:	10/09/2019	
Envase:	Fundas herméticas selladas	Fecha expiración:	20/09/2019	
Conservación de la muestra:	Refrigeración 0°C - 4 °C	Fecha recepción:	13/09/2019	
Fecha análisis:	13/09/2019	Vida útil:	10 Días	
Contenido neto declarado:	250 g			
Presentaciones:	250 g			
Cond. climáticas del ensayo:	Temperatura 22.5 °C ± 2.5 °Cz Y Humedad Relativa 55% ± 15%			
<b>Análisis Físico - Químicos</b>				
Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.
Cadmio *	mg/Kg	< 0.02	—	AOAC 21st 999.11 *
Plomo *	mg/Kg	< 0.1	—	AOAC 21st 999.11 *
Los resultados emitidos corresponden exclusivamente a la muestra proporcionada por el cliente.				
Las opiniones / interpretaciones / etc. que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.				
* Observaciones: Se realizaron los parámetros bromatológicos solicitados por el cliente. Los resultados bromatológicos se encuentran registrados en el cuaderno interno de trabajo de instrumental N° 4 página 398 1 de 2.				
1.- * Parámetros No Acreditados 2.- * Parámetros Subcontratados 3.- En reenvío los valores expresados como < 1.0, < 1.1, < 1.8, < 2, < 3, y < 10 se estiman ausencia de acuerdo al método. 4.- Las cosas muestras se almacenan en el laboratorio considerando su tiempo de vida útil y se desechan en un tiempo máximo de 1 mes posterior a la entrega del informe de resultados. 5.- Los resultados corresponden exclusivamente a la muestra analizada y proporcionada por el cliente. 6.- Reimpresión de informes de resultados se realizan con un plazo máximo de 5 años a partir de su emisión. 7.- Solicitud de cambios o revisiones del informe de resultados se aceptan con un plazo máximo de 6 meses posteriores a la entrega del mismo. La solicitud debe estar técnicamente justificada a criterio del laboratorio. 8.- Válido únicamente en el documento original. 9.- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento por cualquier medio sin permiso escrito de Laboratorio PROTAL.				
				
Vigente desde 18/09/2019		REV. 01		1 de 2

## ANEXO 20. Análisis de Pb y Cd en el sitio La Karina

 <b>SEIDLABORATORY CÍA. LTDA.</b> SERVICIO INTEGRAL DE LABORATORIO www.seidlaboratory.com.ec		 CERTIFICADO N° 2102/01/02 LABORATORIO ACREDITADO BAJO NORMA ISO/IEC 17025	
---	--	--	--

**INFORME DE ENSAYO NR. 194984**

INFORMACION PROPORCIONADA POR EL CLIENTE			
CLIENTE:	GEMA NATALY VÉLEZ PALACIOS		
DIRECCION:	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABI "MANUEL FÉLIX LOPEZ" CAMPUS EL LIMÓN CALCETA - MANABI - ECUADOR		
TIPO DE MUESTRA:	TOMATE RIÑÓN SITIO "LA KARINA"		
TIPO DE PRODUCTO:	TOMATE RIÑÓN SITIO "LA KARINA"		
FECHA DE ELABORACION:	ND	FECHA DE CADUCIDAD:	ND
LOTE:	ND	CONTENIDO DECLARADO:	ND
MATERIAL DE ENVASE:	CAJA DE CARTON CERRADA	FORMA DE CONSERVACIÓN:	REFRIGERACION

INFORMACION DE LA MUESTRA			
CODIGO LABORATORIO:	194984 -1	CONTENIDO ENCONTRADO:	687,2g
FECHA RECEPCION:	19/11/08	FECHA INICIO ENSAYO:	19/11/08
CONDICIONES AMBIENTALES DE LLEGADA DE LA MUESTRA:	Temperatura 3,7 °C	MUESTREO : Es responsabilidad del cliente y, los resultados aplican a la muestra entregada por el cliente tal como se recibió	

ENSAYOS FISICO QUIMICOS	METODO	UNIDAD	RESULTADO
Cadmio*	A. ATOMICA	mg/kg	<0,05
Plomo	A. ATOMICA	mg/kg	<0,08

NS: No solicita el cliente/ ND: No declara.

**"Los ensayos marcados con (\*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación A2LA"**

Datos tomados del cuaderno de MIN-RG-12 Pág. 168B

Los resultados expresados arriba tienen validez solo para la muestra analizada en condiciones específicas no siendo extensivo a cualquier lote.

El laboratorio no se responsabiliza por la representatividad de la muestra respecto a su origen y sitio del cual fue tomado.

Este informe no será reproducido, excepto en su totalidad con la aprobación del Director Técnico

- **Tiempo de almacenamiento de informes:** Cinco años a partir de la fecha de ingreso de la muestra

**Atentamente,**

19/11/19  
**FECHA EMISION**

Firmado digitalmente por: ANA GABRIELA VALENCIA MURGUETYIO  
Fecha y hora: 19.11.2019 13:41:19

---

Confidencialidad e Imparcialidad  
Seidlaboratory Cía. Ltda. asume la responsabilidad legal sobre la gestión de la información obtenida o creada durante la realización de actividades del laboratorio a partir de la(s) muestra(s) ensayada(s), información considerada como confidencial y de propiedad del cliente. Seidlaboratory Cía. Ltda. se compromete a usar dicha información únicamente de la manera y para los propósitos acordados por las partes; en caso de controversias, las partes se someterán al Centro de Mediación de la Cámara de Comercio de Quito.

Tiempo de permanencia de las muestras en el laboratorio  
Muestras perecibles: 8 días calendario; Muestras no perecibles: 30 días calendario. Si desea repetición de algún parámetro, se debe generar una solicitud en el periodo estipulado.

Información  
Para consultas, quejas o sugerencias, favor comunicarse a los siguientes correos:  
Dirección de Calidad: [direccionalidad@seidlaboratory.com.ec](mailto:direccionalidad@seidlaboratory.com.ec); Gerencia General: [gerenciagerencia@seidlaboratory.com.ec](mailto:gerenciagerencia@seidlaboratory.com.ec); Servicio al Cliente: [servicioalcliente@seidlaboratory.com.ec](mailto:servicioalcliente@seidlaboratory.com.ec)  
Melchor Toaza N61-03 entre Av. del Maestro y Nazareth 022478314 - 022483145 - 0995450911 - 0992750633

Página 1 de 1

## ANEXO 21. Análisis de Pb y Cd en el sitio Pechichal



SEIDLaboratory CÍA. LTDA.

SERVICIO INTEGRAL DE LABORATORIO

www.seidlaboratory.com.ec



Certificados N° 2102-01/02

LABORATORIO ACREDITADO BAJO NORMA ISO/IEC 17025

## INFORME DE ENSAYO NR. 194985

INFORMACION PROPORCIONADA POR EL CLIENTE			
CLIENTE:	GEMA NATALY VÉLEZ PALACIOS		
DIRECCION:	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABI "MANUEL FÉLIX LOPEZ" CAMPUS EL LIMÓN CALCETA - MANABI - ECUADOR.		
TIPO DE MUESTRA:	TOMATE RIÑÓN SITIO "SITIO PECHICAL"		
TIPO DE PRODUCTO:	TOMATE RIÑÓN SITIO "SITIO PECHICAL"		
FECHA DE ELABORACION:	ND	FECHA DE CADUCIDAD:	ND
LOTE:	ND	CONTENIDO DECLARADO:	ND
MATERIAL DE ENVASE:	CAJA DE CARTON CERRADA	FORMA DE CONSERVACIÓN:	REFRIGERACION

INFORMACION DE LA MUESTRA			
CODIGO LABORATORIO:	194985 -1	CONTENIDO ENCONTRADO:	822,2g
FECHA RECEPCION:	19/11/08	FECHA INICIO ENSAYO:	19/11/08
CONDICIONES AMBIENTALES DE LLEGADA DE LA MUESTRA:	Temperatura 3,7 ° C	MUESTREO: Es responsabilidad del cliente y, los resultados aplican a la muestra entregada por el cliente tal como se recibió	

ENSAYOS FISICO QUIMICOS	METODO	UNIDAD	RESULTADO
Cadmio*	A. ATOMICA-HORNO DE GRAFITO	mg/kg	<0,05
Plomo	A. ATOMICA-HORNO DE GRAFITO	mg/kg	<0,08

NS: No solicita el cliente/ ND: No declara.

**"Los ensayos marcados con (\*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación A2LA"**

Datos tomados del cuaderno de MIN-RG-12 Pág. 168B

Los resultados expresados arriba tienen validez solo para la muestra analizada en condiciones específicas no siendo extensivo a cualquier lote.

El laboratorio no se responsabiliza por la representabilidad de la muestra respecto a su origen y sitio del cual fue tomada.

Este informe no será reproducido, excepto en su totalidad con la aprobación del Director Técnico

- Tiempo de almacenamiento de informes: Cinco años a partir de la fecha de ingreso de la muestra

Atentamente,

19/11/19  
FECHA EMISION

Firmado digitalmente por: ANA  
GABRIELA VALENCIA MURGUEYTTIO  
Fecha y hora: 19.11.2019 13:40:34

#### Confidencialidad e Imparcialidad

Seidlaboratory Cía. Ltda. asume la responsabilidad legal sobre la gestión de la información obtenida o creada durante la realización de actividades del laboratorio a partir de la(s) muestra(s) ensayada(s), información considerada como confidencial y de propiedad del cliente. Seidlaboratory Cía. Ltda. se compromete a usar dicha información únicamente de la manera y para los propósitos acordados por las partes; en caso de controversias, las partes se someterán al Centro de Mediación de la Cámara de Comercio de Quito.

#### Tiempo de permanencia de las muestras en el laboratorio

Muestras perecibles: 8 días calendario; Muestras no perecibles: 30 días calendario. Si desea repetición de algún parámetro, se debe generar una solicitud en el periodo estipulado.

#### Información

Para consultas, quejas o sugerencias, favor comunicarse a los siguientes correos:

Dirección de Calidad: [director@seidlaboratory.com.ec](mailto:director@seidlaboratory.com.ec); Gerencia General: [gerenciageneral@seidlaboratory.com.ec](mailto:gerenciageneral@seidlaboratory.com.ec); Servicio al Cliente: [serviciocliente@seidlaboratory.com.ec](mailto:serviciocliente@seidlaboratory.com.ec)  
Melchor Toaza N61-63 entre Av. del Maestro y Nazareth 022478314 - 022483145 - 0995450911 - 0992750633

## ANEXO 22. Análisis de salsa de tomate del sitio La Madera



## Escuela Superior Politécnica del Litoral

### Laboratorio PROTAL - ESPOL



R01-PG23-PO02-7.B

Informe: 19-09/0056-M001

Datos del Cliente			
Nombre:	VÉLEZ PALACIOS GEMA NATALY	Teléfono:	0986724377
Dirección:	CANTON BOLIVAR, PARROQUIA CALCETA BARRIO MIRAFLORES		

Identificación de la muestra / etiqueta			
Nombre:	Salsa de tomate artesanal La Madera	Código muestra:	19-09/0056-M001
Marca comercial:	N/A	Lote:	N/A
Normativa de Referencia:	N/A	Fecha elaboración:	10/09/2019
Envase:	Fundas herméticas selladas	Fecha expiración:	20/09/2019
Conservación de la muestra:	Refrigeración 0°C - 4 °C	Fecha recepción:	13/09/2019
Fecha análisis:	13/09/2019	Vida útil:	10 Días
Contenido neto declarado:	250 g		
Presentaciones:	250 g		
Cond. climáticas del ensayo:	Temperatura 22.5 °C ± 2.5 °C ± Y Humedad Relativa 55% ± 15%		

Análisis Físico - Químicos				
Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.
Cadmio *	mg/Kg	< 0,02	—	AOAC 21st 999.11 *
Plomo *	mg/Kg	< 0,1	—	AOAC 21st 999.11 *

Los resultados emitidos corresponden exclusivamente a la muestra proporcionada por el cliente.

**Las opiniones / Interpretaciones / etc. que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.**

\* Observaciones:

Se realizaron los parámetros bromatológicos solicitados por el cliente.

Los resultados bromatológicos se encuentran registrados en el cuaderno interno de trabajo de instrumental N° 4 página 398 1 de 2.

1.- \* Parámetros No Acreditados

2.- \* Parámetros Subcontratados

3.- En microbiología los valores expresados como < 1,0, < 1,1, < 1,8, < 2, < 3, y < 10 se estiman ausencia de acuerdo al método.

4.- Las contra muestras se almacenan en el laboratorio considerando su tiempo de vida útil y se desechan en un tiempo máximo de 1 mes posterior a la entrega del informe de resultados.

5.- Los resultados corresponden exclusivamente a la muestra analizada y proporcionada por el cliente.

6.- Reimpresión de informes de resultados se realizan con un plazo máximo de 5 años a partir de su emisión.

7.- Solicitudes de cambios o revisiones del informe de resultados se aceptan con un plazo máximo de 6 meses posteriores a la entrega del mismo. La solicitud debe estar justificada a criterio del laboratorio.

8.- Sólo válidos en el documento original.

9.- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento por cualquier medio sin permiso escrito de Laboratorio PROTAL.



Vigente desde 18/09/2019

REV. 01

## ANEXO 23. Análisis de salsa de tomate del sitio Las Brisas


**Escuela Superior Politécnica del Litoral**  
**Laboratorio PROTAL - ESPOL**

  
 R01-PG23-PO02-7.8

Informe: 19-09/0056-M002

Datos del Cliente	
Nombre:	VELEZ PALACIOS GEMA NATALY
Teléfono:	0986724377
Dirección:	
CANTON BOLIVAR, PARROQUIA CALCETA BARRIO MIRAFLORES	

Identificación de la muestra / etiqueta	
Nombre:	Salsa de tomate artesanal Las Brisas
Código muestra:	19-09/0056-M002
Marca comercial:	N/A
Lote:	N/A
Normativa de Referencia:	N/A
Fecha elaboración:	10/09/2019
Envase:	Fundas herméticas selladas
Fecha expiración:	20/09/2019
Conservación de la muestra:	Refrigeración 0°C - 4 °C
Fecha recepción:	13/09/2019
Fecha análisis:	13/09/2019
Vida útil:	10 Días
Contenido neto declarado:	250 g
Presentaciones:	250 g
Cond. climáticas del ensayo:	Temperatura 22.5 °C ± 2.5 °C± Y Humedad Relativa 55% ± 15%

Análisis Físico - Químicos				
Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.
Cadmio *	mg/Kg	< 0.02	---	AOAC 21st 999.11 *
Plomo *	mg/Kg	< 0.1	---	AOAC 21st 999.11 *

Los resultados emitidos corresponden exclusivamente a la muestra proporcionada por el cliente.

Las opiniones / interpretaciones / etc. que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.

\* Observaciones:

Se realizaron los parámetros bromatológicos solicitados por el cliente.

Los resultados bromatológicos se encuentran registrados en el cuaderno interno de trabajo de instrumental N° 4 página 398 1 de 2.

- 1.- \* Parámetros No Acreditados
- 2.- \* Parámetros Subcontratados
- 3.- En microbiología los valores expresados como < 1.0, < 1.1, < 1.8, < 2, < 3, y < 10 se estiman ausencia de acuerdo al método.
- 4.- Las contra muestras se almacenan en el laboratorio considerando su tiempo de vida útil y se desechan en un tiempo máximo de 1 mes posterior a la entrega del informe de resultados.
- 5.- Los resultados corresponden exclusivamente a la muestra analizada y proporcionada por el cliente.
- 6.- Reimpresión de informes de resultados se realizan con un plazo máximo de 5 años a partir de su emisión.
- 7.- Solicitar de cambios o revisiones del informe de resultados se aceptan con un plazo máximo de 6 meses posteriores a la entrega del mismo. La solicitud debe estar motivadamente justificada a criterio del laboratorio.
- 8.- Válido únicamente en el documento original.
- 9.- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento por cualquier medio sin permiso escrito de Laboratorio PROTAL.

  
**LABORATORIO**

desde 18/09/2019

REV. 01