



**UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**TESIS DE GRADO**

**TEMA:**

**ESTUDIO COMPARATIVO PARA LA CONSERVACIÓN DEL  
CAMARÓN (*Penaeus vannamei*) EN ZUMOS ÁCIDOS  
USANDO LIMÓN SUTIL Y MARACUYÁ CON AGENTES  
ANTIMICROBIANOS NATURALES**

**AUTOR:**

**FREDDY FERNANDO ZAMBRANO DUEÑAS**

**DIRECTOR:**

**ING. ALDO MENDOZA GONZÁLEZ**

**MANTA-MANABÍ-ECUADOR**

**2015**

## **DERECHO DE AUTORÍA**

Yo, Freddy Fernando Zambrano Dueñas, declaro bajo juramento que las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta tesis son de mi autoría; que no ha sido previamente presentada por ningún grado o calificación profesional; que se ha consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo, a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, Facultad de Ciencias Agropecuarias especialidad de Ingeniería Agroindustrial.

---

**Freddy Fernando Zambrano Dueñas**

## **APROBACIÓN DEL DIRECTOR**

En calidad de Director de Tesis, el Ing. Aldo Mendoza González certifica haber tutelado la tesis presentada por el señor Freddy Fernando Zambrano Dueñas, trabajo de investigación que reúne los requisitos para ser sometido a publicación y ser evaluado por parte del Tribunal Calificador como requisito previo para optar por el Título de Ingeniero Agroindustrial de acuerdo al REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí.

---

**Ing. Aldo Mendoza González**

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL**

Los suscritos miembros del tribunal correspondiente, declaramos que se ha APROBADO la tesis propuesta, desarrollada y sustentada por Freddy Fernando Zambrano Dueñas, previa a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí.

---

**Ing. Aldo Mendoza González**  
**DIRECTOR DE TESIS**

---

**Ing. José Coloma Hurel**  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

**Ing. Mirabella Lucas Ormaza**  
**MIEMBRO TRIBUNAL**

---

**Ing. Jeniffer Espinoza Zambrano**  
**MIEMBRO TRIBUNAL**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco en primer lugar a Dios por haberme iluminado y darme las fuerzas necesarias para culminar esta etapa de mi vida profesional.

Y es que el agradecimiento es el sentimiento más sublime de los seres humanos; quiero agradecer:

Al Ing. Aldo Mendoza Mg. Sc., director de Tesis, quien con sus oportunas sugerencias me supo guiar para poder culminar esta tesis.

A los Ing. Mirabella Lucas Ormaza y José Luis Coloma Hurel, excelentes catedráticos de la ULEAM, quienes me apoyaron con sus conocimientos en el desarrollo de esta tesis.

A mi amigo, el distinguido Ing. Nixon García, por su tiempo, esfuerzo y sabios consejos que permitieron que hoy cumpla este gran sueño.

A mis queridos suegros Ing. Carlos Rodríguez y Sra. Sonia Moreira, que siempre me han apoyado en mis emprendimientos y metas propuestas.  
Gracias por tenerme en sus oraciones.

A mi gran amigo Líder Muñoz, que siempre estuvo presto a ayudarme cuando lo necesite.

Y a todas las personas que de una manera u otra contribuyeron a la culminación de esta tesis, que ya es una meta cumplida.

**MUCHAS GRACIAS.**

Freddy Zambrano Dueñas

# DEDICATORIA

A MIS AMADOS HIJOS:

FERNANDO Y MILA ZAMBRANO RODRIGUEZ

Para empezar un gran proyecto hace falta valentía; pero para terminar un gran proyecto hace falta perseverancia. Que este esfuerzo sea un ejemplo a seguir para ustedes mis amados retoños.

A MI AMADA ESPOSA

ING. KARLITA RODRIGUEZ MOREIRA

“El amor verdadero todo lo puede, todo lo cree, todo lo espera y todo lo soporta.”

Por ser el complemento ideal y mi fortaleza

Por ser el impulso durante mi carrera y el pilar principal para la culminación de la misma, Te amo!

A MIS PADRES, SEGUNDO Y MIRIAM

Por ser dadores de vida.

A mi Madre porque gracias a ella sé que la responsabilidad se la vive como un compromiso de dedicación y esfuerzo y porque me enseñaste madre amada que en el camino hacia la meta se necesita fortaleza para aceptar las derrotas y coraje para derribar el miedo y que a pesar de la distancia siempre has mostrado el inmenso amor que me tienes y gracias por preocuparte y motivarme en todo momento y por el ejemplo de perseverancia, sacrificio y por luchar incansablemente por la superación.

A MIS HERMANAS Y HERMANO

CRISTINA, GABRIELA, SILVIA, SINDY Y JORGE

Porque la familia es el eje principal de todo ser humano.

A Uds. Por su apoyo y motivación constante a seguir avanzando, a dar más para ser mejor cada día.

Freddy Zambrano Dueñas

# ÍNDICE GENERAL

DERECHO DE AUTORÍA.....	II
APROBACIÓN DEL DIRECTOR.....	III
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL .....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
DEDICATORIA .....	VI
ÍNDICE GENERAL.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
ÍNDICE DE CUADROS.....	XI
RESUMEN .....	XII
SUMMARY.....	XIII
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>ANTECEDENTES</b>	
1.1 INTRODUCCIÓN.....	2
1.2 OBJETIVOS.....	4
1.2.1 OBJETIVO GENERAL.....	4
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>MARCO TEÓRICO</b>	
2.1 CAMARON ( <i>Penaeus vannamei</i> ). .....	5
2.1.1 HABITAD Y ORIGEN .....	5
2.1.2 PRINCIPALES PAÍSES PRODUCTORES.....	6
2.1.3 TAXONOMÍA.....	6
2.1.4 MORFOLOGÍA.....	7
2.1.5 CRECIMIENTO COMERCIAL DE LA INDUSTRIA CAMARONERA EN EL ECUADOR.....	8
2.2 EL LIMÓN SUTIL ( <i>Citrus aurantifolia Swingle</i> ).....	9
2.2.1 ORIGEN.....	9
2.2.2 DESCRIPCIÓN.....	9
2.2.3 ZONAS DE PRODUCCIÓN.....	10
2.2.4 CARACTERÍSTICAS Y DESCRIPCIÓN BOTÁNICAS .....	10

2.2.5	MORFOLOGÍA DEL LIMÓN SUTIL.....	11
2.3	MARACUYA ( <i>Passiflora edulis flavicarpa</i> ) .....	11
2.3.1	ORIGEN Y BOTÁNICA.....	11
2.3.2	CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA .....	12
2.3.3	PROPIEDADES NUTRICIONALES Y USOS.....	12
2.3.4	ZONA DE PRODUCCIÓN.....	13
2.4	CONSERVACIÓN DE LOS ALIMENTOS.....	14
2.4.1	LA CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS A TRAVÉS DE LA HISTORIA .....	14
2.4.2	BASES DE LA CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS.....	15
2.4.3	LA ALTERACIÓN DE LOS ALIMENTOS, CAUSAS Y CONSECUENCIAS .....	15
2.4.4	LOS MICROORGANISMOS EN LOS ALIMENTOS.....	17
2.5	LOS ÁCIDOS ORGÁNICOS.....	19
2.6	AGENTES ANTIMICROBIANOS .....	19
2.6.1	AGENTES ANTIMICROBIANOS NATURALES.....	21
2.6.2	EFFECTO ANTIMICROBIANO DE LOS ACIDOS ORGANICOS .....	31
2.7	EVALUACIÓN SENSORIAL .....	33
2.7.1	HISTORIA .....	33
2.7.2	LOS SENTIDOS .....	34
<b>CAPÍTULO III</b>		
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>		
3.1	UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO.....	37
3.2	CARACTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS .....	37
3.3	FACTORES EN ESTUDIO .....	37
3.4	TRATAMIENTOS.....	38
3.5	PROCEDIMIENTOS.....	38
3.5.1	DISEÑO EXPERIMENTAL .....	38
3.5.2	CARACTERÍSTICAS DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES.....	39
3.5.3	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS .....	39
3.5.4	MATERIALES Y EQUIPOS.....	40
3.6	MANEJO DEL EXPERIMENTO .....	42
3.7	METODOLOGÍA DE LA TOMA DE DATOS EN EL ESTUDIO DE LOS DIFERENTES ANÁLISIS.....	46
3.7.1	ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS .....	46

3.7.2	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS.....	49
3.7.3	ANÁLISIS SENSORIAL .....	50
<b>CAPÍTULO IV</b>		
<b>ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIONES</b>		
4.1	EVALUACIÓN SENSORIAL .....	52
4.1.1	ANÁLISIS DE LA VARIANZA .....	52
4.2	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS.....	53
4.2.1	POTENCIAL DE HIDRÓGENO.....	53
4.2.2	CLORURO DE SODIO .....	54
4.2.3	ACIDEZ.....	55
4.3	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO .....	56
4.3.1	Aerobios totales .....	57
4.3.2	Coliformes Totales .....	58
4.3.3	Mohos .....	59
4.3.4	Levaduras .....	61
4.4	ANÁLISIS ECONÓMICO .....	62
<b>CONCLUSIONES .....</b>		<b>63</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>		<b>64</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>		<b>65</b>
<b>ANEXOS.....</b>		<b>70</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Diagrama de bloques del proceso. ....	42
<b>Figura 2:</b> Variación del porcentaje de cloruro de sodio.....	54
<b>Figura 3:</b> Variación de acidez titulable.....	55
<b>Figura 4:</b> Resultados del recuento de aerobios totales. ....	57
<b>Figura 5:</b> Resultados del recuento de coliformes totales. ....	58
<b>Figura 6:</b> Resultados del recuento de mohos. ....	60
<b>Figura 7:</b> Resultados del recuento de levaduras.....	61

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1:</b> Formulación de los tratamientos.....	38
<b>Cuadro 2:</b> Análisis de varianza (ANOVA).....	39
<b>Cuadro 3:</b> pH de camarón en zumo ácido de limón almacenado condiciones de refrigeración (5°C).....	53
<b>Cuadro 4:</b> pH de camarón en zumo ácido de limón almacenado condiciones al ambiente.	53
<b>Cuadro 5:</b> Estimación económica. ....	62

## RESUMEN

Esta investigación se realizó con el objetivo de brindar una alternativa de conservación para el camarón (*Penaeus vannamei*), un crustáceo conocido y muy apetecido. Para esto se usaron los laboratorios de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la ULEAM, la investigación se desarrolló bajo un diseño completamente al azar, con cuatro réplicas para cada tratamiento, los factores fueron: zumos ácidos homogenizados y pasteurizados con agentes antimicrobianos naturales (Factor A) y temperatura (Factor B); el primer factor contó con 2 zumos, limón sutil y maracuyá; el segundo factor contó con 2 niveles de temperatura: 28°C y 5°C. En cuanto a pruebas físico-químicas las variables analizadas fueron el pH, acidez.

Para determinar el mejor tratamiento se realizó análisis sensorial sustentado estadísticamente los resultados.

Obteniendo como mejor tratamiento (**a1b2**). Evaluando y analizando su estabilidad microbiológica. En el cual Los recuentos demostraron que el método de conservación aplicado aumenta la estabilidad microbiológica del producto.

Los resultados indican que la conservación en zumos ácidos junto con agentes antimicrobianos naturales y la refrigeración aplicada como tratamiento para preservar el producto representa ser una buena alternativa.

## SUMMARY

This research was conducted with the aim of providing an alternative conservation for shrimp (*Penaeus vannamei*), a known crustacean and very appetizing. Homogenized and pasteurized juices acids with natural antimicrobials (Factor A: For this the laboratories of the Faculty of Agricultural Sciences ULEAM, research was developed under a completely randomized design with four replications for each treatment, the factors were used) and temperature (Factor B); the first factor had 2 juices, subtle lemon and passion fruit; the second factor had two levels of temperature: 28 °C y 5 °C. In terms of physical-chemical tests analyzed variables were pH, acidity.

To determine the best treatment statistically sensory analysis supported the results was performed.

Obtaining as best treatment (A1B2). Evaluating and analyzing its microbiological stability. In which counts showed that the preservation method applied increases the microbiological stability of the product.

The results indicate that conservation in acidic juices with natural antimicrobials and cooling applied as a treatment to preserve the product represents a good alternative.

# **CAPÍTULO I**

## **ANTECEDENTES**

### **1.1 INTRODUCCIÓN**

La industria camaronera se inicia en el Ecuador a finales de la década de los sesenta, cuando un grupo de capitalistas empezaron a explotar las pampas salinas o salitrales. Debido a que éste se convirtió en un negocio muy rentable, fueron tomando tierras agrícolas y manglares. En los ochenta, esta actividad creció agresivamente. En 1987 el Ecuador fue el primer exportador de camarón del mundo, pero en los noventa, comienza una baja constante. Esta industria creció a expensas de los bosques de manglar, y apoyada por todo tipo de subsidios y créditos, pues a pesar de ser muy rentable a corto plazo, es insustentable a largo plazo, Elizabeth Bravo, (2003).

Hace más de 30 años se inició la destrucción de los manglares para construir piscinas en playas y bahías. Según datos del ex INEFAN en enero del 2000 había 207.000 hectáreas de camaroneras, aunque la Cámara Nacional de Acuicultura sostiene que eran apenas 170.000 hectáreas. En todo caso, sólo 50.454 hectáreas operan lícitamente. El resto son ilegales. En la provincia de Esmeraldas, donde se encuentran los manglares mejor conservados del Ecuador y donde se han identificado los manglares más altos del mundo, más del 90 % de las piscinas instaladas son ilegales. Datos oficiales del CLIRSEN muestran que en 1984 había 89.368 hectáreas de piscinas camaroneras, lo que indica que la expansión camaronera en 16 años se incrementó en 117.632 hectáreas, Elizabeth Bravo, (2003).

Los microorganismos y las pérdidas que provoca: el Codex alimentarias establece que todas las personas tienen derecho a esperar que los alimentos que comen sean inocuos y aptos para el consumo.

Las alteraciones de origen microbiano son la principal causa de pérdida y deterioro de alimentos y pueden ser debido a bacterias, hongos y levaduras. Produciendo en el producto enturbiamiento de líquido o coloraciones anormales, viscosidad, acidificación, rancidez y producción de gases.

La conservación del camarón para la exportación en el Ecuador es mediante congelación, en estado entero, camarón cola sin cabeza y camarón pelado y desvenado (P&D), Elizabeth Bravo, (2003).

Los ácidos orgánicos son ampliamente utilizados en la industria alimentaria como aditivos. Como agentes de transformación, se agregan para controlar la alcalinidad de muchos productos, pueden actuar como taponadores o simplemente como agentes neutralizantes. Como conservantes, pueden actuar como agentes antimicrobianos frente a los antioxidantes. Ejemplos de ácidos carboxílicos como aditivos en los alimentos, Rita Netto, (2011).

En la actualidad ha surgido la necesidad de buscar alternativas de conservación, debido a que se ha asociado el consumo de conservadores químicos con intoxicaciones.

La demanda de productos mínimamente tratados está aumentando, así como el interés por los agentes antimicrobianos de origen natural (derivados de vegetales), por esto en la actualidad se busca la combinación de dos o más factores que interaccionen aditiva o sinérgicamente controlando a la población microbiana, Elvia Rodríguez, (2011).

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 OBJETIVO GENERAL**

Generar información para preservar el camarón (*Penaeus vannamei*) en medio de zumos ácidos usando lima verde acida y maracuyá.

### **1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- a) Comparar la aceptación sensorial de los tratamientos usando limón sutil y maracuyá como liquido de cobertura junto con agentes antimicrobianos naturales.
- b) Evaluar la estabilidad microbiológica del mejor tratamiento almacenado a temperatura ambiente y en refrigeración.
- c) Estimar el costo del mejor tratamiento en estudio.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 CAMARON (*Penaeus vannamei*).

##### 2.1.1 HABITAD Y ORIGEN

El camarón blanco es nativo de la costa oriental del Océano Pacífico, desde Sonora, México al Norte, hacia Centro y Sudamérica hasta Tumbes en Perú, en aguas cuya temperatura es normalmente superior a 20 °C durante todo el año. *Penaeus vannamei* se encuentra en hábitats marinos tropicales. Los adultos viven y se reproducen en mar abierto, mientras que la post larva migra a las costas a pasar la etapa juvenil, la etapa adolescente y pre adulta en estuarios, lagunas costeras y manglares. Los machos maduran a partir de los 20 g y las hembras a partir de los 28 g en una edad de entre 6 y 7 meses. Cuando *P.vannamei* pesa entre 30 y 45 g libera entre 100 000 y 250 000 huevos de aproximadamente 0,22 mm de diámetro. La incubación ocurre aproximadamente 16 horas después del desove y la fertilización. En la primera etapa, la larva, denominada nauplio, nada intermitentemente y es fototáctica positiva. Los nauplios no requieren alimentación, sino que se nutren de su reserva embrionaria. Las siguientes etapas larvarias (protozoa, mysis y postlarva temprana respectivamente) continúan siendo planctónicas por algún tiempo, se alimentan del fitoplancton y del zooplancton, y son transportados a la costa por las corrientes mareales. Las postlarvas (PL) cambian sus hábitos planctónicos unos 5 días después de su metamorfosis a PL, se trasladan a la costa y empiezan a alimentarse de detritos bénticos, gusanos, bivalvos y crustáceos, **FAO, (2006)**.

Los camarones son artrópodos pertenecientes a la clase Crustáceo, son organismos mandibulados con apéndices birrámeos articulados, con dos pares de antenas, branquias, caparazón, presentan larva nauplio y son de

hábitos acuáticos; poseen un gran potencial reproductivo, ya que las hembras pueden desovar hasta un millón de huevecillos, Cortés Jacinto, E. (1998).

### **2.1.2 PRINCIPALES PAÍSES PRODUCTORES**

Los principales países productores de *Penaeus vannamei* se muestran en el mapa, mientras que la lista completa de países incluye: China, Tailandia, Indonesia, Brasil, Ecuador, México, Venezuela, Honduras, Guatemala, Nicaragua, Belice, Vietnam, Malasia, P.C. de Taiwán, Islas del Pacífico, Perú, Colombia, Costa Rica, Panamá, El Salvador, Estados Unidos de América, India, Filipinas, Camboya, Surinam, Saint Kitts, Jamaica, Cuba, República Dominicana y Bahamas, **FAO, (2006)**.

### **2.1.3 TAXONOMÍA**

La ubicación taxonómica de los camarones peneidos es la siguiente:

**Phylum:** Artrópoda

**Clase:** Crustacea

**Subclase:** Malacostrácea

**Serie:** Eumalacostrata

**Superorden:** Eucárida

**Orden:** Decápoda

**Suborden:** Natantia

**Sección:** Penaeida

**Familia:** Penaeidae

**Género:** Peneaeus (también llamado Litopenaeus)

**Especie:** vannamei

#### **2.1.4 MORFOLOGÍA**

Según la **FAO (citada en Cabrera, H. et al, 2013)** comenta que los camarones marinos que son objeto de cultivo, poseen un cuerpo alargado y cubierto por un exoesqueleto o caparazón de consistencia quitinosa, con sales calcáreas. El cuerpo se encuentra dividido en dos partes: cabeza o cefalotórax y abdomen o cola. El cefalotórax (perión) este contiene un apéndice fino y dentado llamado rostro, que varía en forma y número de dientes según la especie, contiene además apéndices masticadores, anténulas, ojos, etc. Interiormente se encuentra el aparato digestivo, hepatopáncreas, branquias gónoras; exteriormente se observa pares de patas que le sirven para caminar y se llaman ambulacrales, caminadoras o periópodos. El abdomen (pleón) se encuentra en la parte posterior del cuerpo, además constituye la parte más importante (económicamente hablando), ya que es éste el que mayormente se comercializa, el abdomen se extiende de la parte posterior de la cabeza o cefalotórax hasta el extremo posterior del telson, posee 6 segmentos que van reduciendo su diámetro paulatinamente hasta llegar al telson a dos pares de apéndices llamados urópodos, que en conjunto forman el abanico caudal que le sirve para impulsarse. El camarón exteriormente posee 5 pares de patas natatorias o pleópodos, (Anexo 1).

Los camarones se alimentan por filtración en el fondo; presentan una boca en posición ventral y el aparato digestivo se ensancha a lo largo de dorso, para formar una glándula digestiva grande llamada hepatopáncreas que excreta enzimas digestivas. El cordón nervioso se extiende a lo largo del vientre. Su órgano excretor es la glándula antenal que lanza al medio las sustancias de desecho. El sistema circulatorio es abierto, y compuesto por vasos sanguíneos que transportan la hemolinfa la cual posee cobre y acarrea el oxígeno, por la que desarrolla un color azulado, el oxígeno y el dióxido de carbono es transportado desde y hasta las branquias de donde se realiza el intercambio gaseoso, (Ruppert. El at, 1996).

**Tabla 1:** Composición química y nutricional del *penaeus vannamei*.

1, Análisis Proximal	
Componente	Promedio (%)
Humedad	83,8
Grasa	0,8
Proteína	14,5
Sales minerales	1,1
Calorías	89
2, Componentes Minerales	
Macroelementos	Promedio (%)
Sodio (mg/100g)	324,4
Potasio (mg/100g)	150,1
Calcio (mg/100g)	88,9
Magnesio (mg/100g)	59,2
Microelementos	Promedio (%)
Hierro (ppm)	20,3
Cobre (ppm)	2,2
Cadmio (ppm)	0,3
Plomo (ppm)	1,3

Fuente: Cabrera, H. et al, (2013).

### 2.1.5 CRECIMIENTO COMERCIAL DE LA INDUSTRIA CAMARONERA EN EL ECUADOR

El camarón es el producto de mar que más se comercializa en el mundo con una participación del 17 % del valor total internacional tranzado en pescado y mariscos (FAO, 2006). Las exportaciones de camarón en los primeros meses de 2005 (período Enero - Mayo), registraron una cifra récord de 35 854 toneladas, un 28 por ciento más en comparación con el mismo período en 2004. Los principales mercados del camarón Ecuatoriano son Estados Unidos, y Europa (España, Italia y Francia). Para el año 2008, según datos del Banco Central del Ecuador, el 44% de todas las exportaciones fueron a Estados Unidos, y un 16% se enviaron a España, un 15% a Italia, y un 9% a Francia, el restante 15% se repartió a otros países europeos.

## **2.2 EL LIMÓN SUTIL (*Citrus aurantifolia* Swingle)**

### **2.2.1 ORIGEN**

**Según Sánchez (2005)**, el origen histórico del cítrico se encuentra hace unos veinte millones de años, en la era terciaria, pero aquellas variedades, poco se parecen a las actuales naranjas dulces. Los cítricos se cultivan desde hace más de 4 000 años. Sus frutos al parecer atrajeron la atención de los pobladores primitivos, quienes se encargaron de cultivarlos mucho tiempo antes de que aparecieran en los países europeos a donde fueron llevados por los primeros viajeros gracias a la cautivante apariencia de su fruta y sus flores.

### **2.2.2 DESCRIPCIÓN**

El fruto del limón (*Citrus aurantifolia*) es ligeramente oval de 5 a 7 cm de largo y de 4 a 6 cm de diámetro, es de color verde a verde oscuro a la madurez y cambia a amarillo cuando esta sobre maduro, su peso es de 50 a 100 gr. Se utiliza en el mercado fresco y procesado. El árbol es moderadamente vigoroso de mediano a lato de 4.5-6 metros. La cáscara es fina y la pulpa no contiene semillas, (Anexo 2). La importancia del Limón persa radica en su valor nutricional, medicinal y en la cantidad de valiosos productos y subproductos que se obtienen en el proceso de industrialización, **LEÓN F, (2006)**.

El Ecuador debido a su ubicación geográfica se encuentra en una posición ventajosa para la producción de lima y limón. Todas las regiones del país cuentan con condiciones climáticas y ambientales adecuadas para su cultivo. Según el Censo Nacional Agropecuario del año 2000, el 57% de la producción nacional de limones se concentró en la Costa, principalmente en las provincias de Guayas y Manabí, la Sierra abarcó el 39% de la producción y el Oriente solamente el 1%. El Ecuador destina la mayor parte de su producción de lima y limón al mercado de fruta fresca, tanto para el consumo interno como para la exportación, lo que determina que en el país no exista una verdadera industria procesadora de limón, **CORPEI, (2009)**.

Según **RAMOS, (2004)**, el cultivo de este cítrico se lo viene realizando desde hace 40 años en la provincia de Manabí convirtiéndose en el eje de la economía en esta localidad.

### **2.2.3 ZONAS DE PRODUCCIÓN**

Según **PUENTE, C. (2006)**, este cítrico se lo cultiva en los valles cálidos de la sierra, valles secos de la costa y ciertas zonas amazónicas: Portoviejo, Península de Santa Elena, Santa Isabel, Puerto Quito, Echeandia, Chota, Guayllabamba, San José de Minas, Tumbaco, Puyo, Nueva Loja. En las zonas del valle de Portoviejo, como Riochico, Rocafuerte, La Balsita, Bijagual, Playa Prieta, La Encantada, Arreaga, San Vicente y Chacras.

### **2.2.4 CARACTERÍSTICAS Y DESCRIPCIÓN BOTÁNICAS**

Sistemática: Según Sánchez (2005).

Reino: Vegetal

Clase: Angiospermae

Subclase: Dicotiledónea

Orden: Rutae

Familia: Rutaceae

Género: Citrus

Subgénero: Eucitrus

Especie: Citrus aurantifolia Swingle

Nombres comunes: Limón criollo, lima mexicana, lima ácida, lima chica, lima boba, limón chiquito, limón corriente, limón agria.

El limón sutil es un árbol pequeño o arbusto de 4 a 5 m de altura, con tronco a menudo torcido y ramas con espinas axilares cortas y duras. Hojas oblongo-ovales o elíptico-ovales de 2.5 a 9 cm de longitud y 1.5 a 5.5 cm de ancho. Base redondeada y ápice ligeramente recortado. Márgenes ligeramente crenulados. Pecíolos notablemente alados. Flores blancas de 1.5 a 2.5 cm de diámetro, fragantes, que se disponen en inflorescencias

axilares de 1 a 7 flores. Frutos ovales o globosos con un ápice ligeramente deprimido, de color verde oscuro al principio pasando a verde amarillento o amarillo en la madurez. Mide 3.5 a 5 cm de diámetro o más. Su piel es delgada y se rompe fácilmente. La pulpa es verdosa, jugosa, muy ácida. Semillas pequeñas, ovales altamente poliembriónicas (producen dos o más plantas por semilla). Fue introducida en América desde los primeros viajes de Colón. **Sánchez (2004)**.

### **2.2.5 MORFOLOGÍA DEL LIMÓN SUTIL**

**Según Sánchez (2004)**, el limón sutil (*Citrus aurantifolia Swingle*) es una de las principales especies del género Citrus, los cítricos son sensibles a las heladas de invierno, se adapta con mayor facilidad en las zonas donde la temperatura promedio oscilan entre 18° C como temperatura mínima y 28° C como máxima y con un suelo franco arenoso con buen drenaje.

## **2.3 MARACUYA (*Passiflora edulis flavicarpa*)**

### **2.3.1 ORIGEN Y BOTÁNICA**

Esta planta es originaria de la región amazónica del Brasil, de donde fue difundida a Australia, pasando luego a Hawaii en 1923. En la actualidad se cultiva en Australia, Nueva Guinea, Sri Lanka, Sud-Africa, India, Taiwan, Hawaii, Brasil, Perú, Ecuador, Venezuela y Colombia. Una de las posibles explicaciones del origen del nombre maracuyá es que los indígenas de Brasil llamaron la fruta "maraú-ya", que proviene de fruto "marahu", que a su vez viene de "ma-râ-ú" que significa "cosa que se come de sorbo", por lo que la unión de las dos palabras significa "fruto que se come de un sorbo"; al conocerla los colonizadores, la palabra se degeneró llegando a la que hoy conocemos; maracujá (en portugués) o maracuyá (en español), **Robles A et al, (2009)**.

**Según Robles A et al, (2009)**, el maracuyá pertenece a la misma familia (Passifloraceae) de la Curuba (P. Mollissima), de la badea (P. Quadrangularis), y de la granadilla (P. Ligularis), a las que se parece en su hábito de

vegetativo y flor. En el mundo existe un sinnúmero de nombres para esta planta como parcha o parchita en Puerto Rico, Venezuela y algunas regiones de Colombia; ceibey en Cuba, lilikoi en Hawaii; couzou, gredille, barbadine y friut de la passion en Francia; PassionFruit en países de habla inglesa; Maracuja y Passionsfrucht en alemán.

### **2.3.2 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA**

División: Espermatofita  
Subdivisión: Angiosperma  
Clase: Dicotiledonea  
Subclase: Arquiclamidea  
Orden: Periales  
Suborden: Flacourtiinae  
Familia: Passifloraceae  
Género: Passiflora  
Especie: Edulis  
Variedad: Purpúrea y Flavicarpa

### **2.3.3 PROPIEDADES NUTRICIONALES Y USOS**

El maracuyá es fuente de proteínas, minerales, vitaminas, carbohidratos y grasa, se consume como fruta fresca, o en jugo. Se utiliza para preparar refrescos, néctares, mermeladas, helados, pudines, conservas, etc. Según el Instituto de Tecnología de Alimentos del Brasil, el aceite que se extrae de sus semillas podría ser utilizado en la fabricación de jabones, tintas y barnices. La composición general de la fruta de maracuyá es la siguiente: cáscara 50-60%, jugo 30-40%, semilla 10-15%, siendo el jugo el producto de mayor importancia. La concentración de ácido ascórbico en maracuyá varía de 17 a 35 mg/100g de fruto para el maracuyá rojo y entre 10 y 14 mg/100g de fruto para el maracuyá amarillo. La coloración amarillo anaranjada del jugo se debe a la presencia de un pigmento llamado caroteno ofreciendo al organismo que lo ingiere una buena cantidad de

vitamina A y C, además de sales minerales, como calcio, fierro y fibras. Cada 100 ml de jugo contiene un promedio de 53 cal, variando de acuerdo con la especie, **Robles A et al, (2009)**.

Según **Robles A et al, (2009)**, el fruto es una baya globosa u ovoide de color entre rojo intenso a amarillo cuando está maduro, las semillas con arilo carnoso muy aromáticas, miden de 6 a 7 cm de diámetro y entre 6 y 12 cm de longitud. El fruto consta de 3 partes. Exocarpio: Es la cáscara o corteza del fruto, es liso y está recubierto de cera natural que le da brillo. El color varía desde el verde, al amarillo cuando está maduro. Mesocarpio: Es la parte blanda porosa y blanca, formada principalmente por pectina, tiene grosor aproximadamente de 6mm que, al contacto con el agua, se reblandece con facilidad. Endocarpio: Es la envoltura (saco o arilo) que cubre las semillas de color pardo oscuro. Contiene el jugo de color amarillo opaco, bastante ácido, muy aromático y de sabor agradable.

Endocarpio: Es la envoltura (saco o arilo) que cubre las semillas de color pardo oscuro. Contiene el jugo de color amarillo opaco, bastante ácido, muy aromático y de sabor agradable.

El maracuyá (*Pasiflora edilus*), fruto de la flor de la pasión, es originario del Brasil. Es una fruta redonda u ovoide y pequeña de piel resistente que se arruga cuando la fruta está madura, adoptando una coloración roja, amarilla, dorada o café – morada. La pulpa, que contiene pequeñas semillas negras comestibles, es de color amarillo mostaza con intenso sabor aromático. Es un cultivo que se introdujo comercialmente al Ecuador en los años 70. Su utilización es en pulpa para la elaboración de jugos y helados. Su pulpa se utiliza también en mezclas con otros jugos por su cuerpo y sabor intenso, **BORJA, C. (2008)**.

#### **2.3.4 ZONA DE PRODUCCIÓN**

El cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis flavicarpa*) se encuentra ampliamente distribuido en el territorio ecuatoriano, especialmente en la

región costa siendo la provincia del Guayas la mayor productora de maracuyá (*Passiflora edulis flavicarpa*), teniendo niveles de producción bastante aceptables la provincia de Los Ríos, El Oro, Esmeraldas, Manabí; mientras que la provincia de Santo Domingo de los Tsachilas se destaca en la sierra con niveles muy bajos, **BORJA, C. (2008)**.

## **2.4 CONSERVACIÓN DE LOS ALIMENTOS**

### **2.4.1 LA CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS A TRAVÉS DE LA HISTORIA**

Las escasas oportunidades de obtener alimento para el primer hombre primitivo lo orillaba sólo a la caza. El hombre consumía los alimentos en estado natural; no obstante, durante su evolución comenzó a cocinarlos. “El nomadismo en el hombre primitivo estuvo asociado a la necesidad de obtener alimentos, es decir a la supervivencia”. Las sociedades a lo largo de la historia fueron aprendiendo de manera empírica formas y métodos tradicionales para conservar los alimentos. Estos métodos eran precarios, pero se fueron perfeccionando debido a las necesidades del trayecto del campo hacia las grandes ciudades. Esto desde luego, provocó una alta demanda de productos animales y vegetales. Al existir mayor demanda de productos, la prioridad fue inventar un sistema que incluyera la recepción, el manejo y la venta de productos a gran escala, **AGUILAR, J. (2012)**.

Según **AGUILAR, J. (2012)**, desde hace mucho tiempo han existido diferentes métodos de conservación, los cuales se han consolidado y se han perfeccionado; entre los métodos de conservación de alimentos más comunes se encuentran: el salado, el curado, el ahumado, el escabeche, el refrigerado y el calor.

## 2.4.2 BASES DE LA CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS

El significado de conservar un alimento es un tema muy amplio de estudiar, el cual depende de muchos factores culturales, ambientales, entre otros. El término conservación, de manera breve se define como “modo de mantener algo sin que sufra merma o alteración”. La conservación de alimentos, en su contexto más amplio se puede definir como la aplicación de tecnologías encargadas de prolongar la vida útil y disponibilidad de los alimentos para el consumo humano y animal, protegiéndolos de microorganismos patógenos y otros agentes responsables de su deterioro, y así permitir su consumo futuro. La conservación de alimentos utiliza mecanismos tradicionales así como nuevas tecnologías, el objetivo principal es preservar el sabor, los nutrientes, la textura, entre otros aspectos. Si un producto no logra lo anterior, entonces la conservación no cumple su propósito, **AGUILAR, J. (2012)**.

## 2.4.3 LA ALTERACIÓN DE LOS ALIMENTOS, CAUSAS Y CONSECUENCIAS

Según **AGUILAR, J. (2012)**, Debido a los cambios climáticos y a la ausencia de condiciones para conservar los alimentos, la industria ha establecido una clasificación general:

- 1) **Alimentos *perecederos***: Se integran esencialmente por los productos que tienen una vida útil muy corta, lo cual produce que entren en un proceso de descomposición muy rápido. Los productos de primera necesidad que se venden frescos son los que están más expuestos. Algunos ejemplos de este tipo de alimentos son la leche, las carnes, los huevos, las frutas y las hortalizas. Desde su obtención hasta consumo o procesado, pueden tener una vida útil (tiempo que dura el alimento con calidad aceptable) de horas o días a temperatura ambiente.
- 2) **Alimentos *semiperecederos***: Son aquellos que permanecen exentos de deterioro por mucho tiempo. Como las raíces o tubérculos,

granos o cereales, ejemplo de ellos son las papas, las nueces, arroz, pasas, frutas secas.

**3) Alimentos no perecederos:** Conservan su estructura, calidad y durabilidad, en buenas condiciones a temperatura ambiente, a menos que los invada una plaga. Ejemplo de ellos son las harinas, las pastas (cereales), frijoles secos (leguminosas) y el azúcar (miel). Siendo estos alimentos más estables, donde su vida útil puede ser de meses o años, debido principalmente a su baja actividad de agua.

La conservación de productos animales o vegetales ha sido objeto de innovaciones y de una constante actualización de las medidas tradicionales, **AGUILAR, J. (2012).**

**Tabla 2:** Alteraciones de los alimentos, orígenes y consecuencias.

<b>Agentes</b>	<b>Factor que interviene en la alteración de los alimentos</b>
<b>Agentes físicos</b>	Mecánicos
	Temperatura
	Humedad, Sequedad
	Aire
	Luz
<b>Agentes químicos</b>	Los agentes químicos miden la reacción de oscurecimiento (Maillard)
	Oxidación de vitaminas
	Descomposición protéica (mal olor)
	Fermentación glucidos (sabor picante)
	Enranciamiento de lípidos
<b>Agentes biológicos</b>	Enzimáticos
	Parásitos
	Microorganismos
	Bacterias

**Fuente:** AGUILAR, J. (2012). Métodos de conservación de alimentos.

La preservación de alimentos puede definirse como el conjunto de tratamiento que prolonga la vida útil de aquellos, manteniendo, en el mayor grado posible, sus atributos de calidad, incluyendo color, textura, sabor y

especialmente valor nutritivo. Esta definición involucra una amplia escala de conservación, desde períodos cortos, dados por métodos domésticos de cocción y almacenamiento en frío, hasta períodos muy prolongados, dados por procesos industriales estrictamente controlados como es el caso de la congelación y la deshidratación, **Leistner, (2006)**.

Los métodos de conservación tradicionales como congelación, pasteurización, esterilización, deshidratación, están basados en la manipulación de uno o dos factores de conservación. En la actualidad, se busca la combinación de dos o más factores que interaccionen aditiva o sinérgicamente controlando a la población microbiana, evitando la aplicación de un solo factor de conservación en forma severa, lo que mejora la calidad sensorial y nutricional del alimento; permitiendo el procesamiento de productos semejantes al producto fresco, más sanos, con menos aditivos y listos para preparar y servir, **Alzamora, (1997)**.

#### **2.4.4 LOS MICROORGANISMOS EN LOS ALIMENTOS**

La principal causa de deterioro de los alimentos es el ataque por diferentes tipos de microorganismos (bacterias, levaduras y mohos). El problema del deterioro microbiano de los alimentos tiene implicaciones económicas evidentes, tanto para los fabricantes (deterioro de materias primas y productos elaborados antes de su comercialización, pérdida de la imagen de marca, etc.) como para distribuidores y consumidores (deterioro de productos después de su adquisición y antes de su consumo), **Matamoros, (1998)**.

Uno de los factores que gobierna el crecimiento de los microorganismos en los alimentos es el pH. En general las bacterias crecen a pH cercanos a la neutralidad (pH 6.5 a 7.5) pero sin embargo son capaces de tolerar un rango de pH entre 4 y 9. A diferencia de éstas, los mohos y las levaduras toleran un rango más amplio de pH para su crecimiento, ya que pueden crecer a pH por debajo de 3.5.

Los factores principales que afectan la sobrevivencia y el crecimiento microbiano se pueden clasificar de la siguiente forma, **Alzamora, (1997)**:

- Factores implícitos y microbianos (microorganismos presentes, velocidades y las fases de crecimiento, efectos sinérgicos, etc.).
- Factores intrínsecos, aquellos factores químicos y físicos que actúan dentro del alimento (nutrientes, pH, actividad de agua, presencia de conservadores y otras sustancias antimicrobianas, microestructura, etc.).
- Factores extrínsecos (temperatura, humedad relativa, presión parcial de oxígeno, etc.).

Según **AGUILAR, J. (2012)**, la alteración es reconocible por la actividad que los microorganismos ejercen sobre los alimentos. Para que se desarrollen bacterias y otros microorganismos, requieren de condiciones favorables. Si en el almacenaje y distribución se cumplen las normas de calidad, esto se controla. Sin embargo, cuando un alimento está contaminado continúan ciertas etapas sucesivas:

- a) *Fase inicial*: La cantidad de microorganismos es muy reducido.
- b) *Etapa de aceleración del microorganismo*: Su capacidad de movilidad y desarrollo comienza.
- c) *Etapa logarítmica*: Los microorganismos se multiplican rápidamente, en consecuencia las toxinas aparecen degradando el alimento.
- d) *Etapa de aceleración negativa*: En esta etapa ya no se multiplican las toxinas, pero la cantidad de gérmenes continua.
- e) *Etapa estacionaria*: La cantidad de gérmenes es estable y constante.
- f) *Etapa de eliminación acelerada*.

- g) *Etapa de eliminación o declive*: La cantidad de gérmenes y microorganismos va en desaceleración.

La conservación de los alimentos requiere mantener al máximo la vida útil del producto, por ello es de vital importancia controlar las etapas de latencia y aceleración positiva del grado de descomposición. El objetivo es que se desarrollen la menor cantidad de microorganismos posibles, esto se logra evitando la contaminación con recipientes y utensilios; creando condiciones desfavorables para el crecimiento microbiano; y aplicando acción directa sobre algunos microorganismos a través de un método de conservación, **AGUILAR, J. (2012)**.

## **2.5 LOS ÁCIDOS ORGÁNICOS**

Se encuentran con frecuencia en frutas, como el ácido cítrico de los frutos cítricos, el ácido benzoico en arándanos agrios y ciruelas verdes, el ácido sorbido en la fruta del fresno, el ácido láctico se encuentra en tejidos animales, el galato de metilo en las hojas de diversas plantas, en las especias se encuentran varios ácidos orgánicos.

Los ácidos orgánicos también suelen ser utilizados como agentes antimicóticos e incluso en concentraciones muy elevadas son muy eficaces contra algunos virus. La mayor parte de los ácidos orgánicos son muy eficaces con valores del pH de 5.5 – 5.8 en los que crecen la mayor parte de la bacteria que causa toxiinfecciones, **Partanen, (1999)**.

Muchas frutas contienen diferentes ácidos orgánicos, como el ácido benzoico o el ácido cítrico. Los ajos, cebollas y muchas especias contienen potentes agentes antimicrobianos, o precursores que se transforman en ellos al triturarlos, **Matamoros, (1998)**.

## **2.6 AGENTES ANTIMICROBIANOS**

El uso de antimicrobianos (conservadores) es una práctica común en la industria de los alimentos, por muchos años se han utilizado antimicrobianos

sintetizados químicamente (que en algunos casos han causado daño en la salud de los consumidores, si se utilizan a grandes dosis o como en el caso de los sulfitos), redundando en un rechazo por parte de los consumidores de productos procesados, por lo cual ha surgido la necesidad de buscar otras opciones. En esta búsqueda se han encontrado nuevos agentes antimicrobianos de origen natural, como sustitutos de los tradicionalmente utilizados, **Nychas, (1995)**.

Algunos antimicrobianos naturales se obtienen principalmente de hierbas, plantas, y especias. Lo más difícil es extraer, purificar, estabilizar e incorporar dicho antimicrobiano al alimento sin afectar su calidad sensorial y seguridad, **Beuchat y Golden, (1989)**.

La actividad antimicrobiana de hierbas y plantas es generalmente atribuida a los compuestos fenólicos presentes en sus extractos o aceites esenciales, y se ha observado que la grasa, proteína, concentración de sal, pH y temperatura afectan la actividad antimicrobiana de estos compuestos, **Nychas, (1995)**.

Los antimicrobianos continúan estando entre los aditivos alimentarios más importantes. Actualmente, debido a la demanda por parte del consumidor de productos frescos mínimamente tratados como son las frutas frescas y frescas cortadas envasadas bajo diferentes atmósferas y refrigeradas, está aumentando el interés por los antimicrobianos de origen natural que puedan extraerse para ser utilizados con el fin de prolongar la vida útil y la seguridad para el consumidor, **Blanchard, (2000)**.

Con la evolución de la ciencia de alimentos han surgido muchos compuestos químicos con actividad antimicrobiana. El agente antimicrobiano del que se tiene el registro más antiguo es la sal de mesa, la cual se sigue utilizando en la actualidad para conservar productos cárnicos. En el siglo XX se dieron grandes avances en la conservación de alimentos por medio de agentes

químicos. Fue entonces cuando empezaron las revisiones de daños a la salud que cada agente podría causar, **López, (2000)**.

La velocidad de deterioro microbiológico no solo depende de los microorganismos presentes, sino también de la composición química del producto y del tipo de carga microbiana inicial. Los antimicrobianos son compuestos químicos añadidos o presentes en los alimentos que retardan el crecimiento microbiano o inactivan a los microorganismos y por lo tanto detienen el deterioro de la calidad y mantienen la seguridad del alimento, **Davidson, (2001)**.

La mayoría de agentes antimicrobianos usados en alimentos solo inhiben el crecimiento de bacterias y hongos, más no eliminan su crecimiento, por lo que el producto tiene una vida de anaquel restringida, y es necesario el uso de otros factores de conservación que aumenten la vida media del producto. Algunos antimicrobianos sintetizados químicamente reconocidos como GRAS (generally recognized as safe) por la FDA (Food and Drug Administration) son los siguientes, **Jay, (1991)**:

- Ácido propiónico y propionatos (mohos)
- Ácido sórbico y sorbatos (mohos)
- Ácido benzoico y benzoatos (mohos y levaduras)
- Parabenos (mohos y levaduras)
- Dióxido de azufre y sulfitos (mohos, levaduras y bacterias)
- Óxido de etileno y de propileno (mohos y levaduras)
- Diacetato de sodio (mohos y levaduras)
- Nisina (bacterias ácido lácticas, clostridios)
- Nitrito de sodio (clostridios)

### **2.6.1 AGENTES ANTIMICROBIANOS NATURALES**

El principal objetivo del procesamiento de alimentos es proveer bienestar al ser humano por medio de alimentos seguros, nutricionalmente adecuados y

cubrir las expectativas de sabor, aroma, apariencia y mayor comodidad. Es por esto el deseo de la sociedad moderna de consumir alimentos frescos, por lo que ha incrementado la popularidad de los alimentos “mínimamente o parcialmente procesados”. Este tipo de alimentos siguen los pasos mínimos de preparación, tratando de cambiar lo menos posible las cualidades de “alimento fresco” en la medida que sea posible, pero al mismo tiempo haciéndolo un alimento seguro y con una vida de anaquel suficiente para su transporte hasta el consumidor, **Alzamora, (1997)**.

Muchos alimentos contienen compuestos naturales con actividad antimicrobiana. En estado natural, estos compuestos pueden desempeñar el papel de prolongadores de la vida útil de los alimentos. Incluso muchos de ellos han sido estudiados por su potencial como antimicrobianos alimentarios directos. El uso de aditivos alimentarios de origen natural implica el aislamiento, purificación, estabilización e incorporación de dichos compuestos a los alimentos con fines antimicrobianos, sin que ello afecte negativamente a las características sensoriales, nutritivas y a su garantía sanitaria. Esto tiene que lograrse manteniendo los costos de formulación, procesamiento o comercialización. Los sistemas antimicrobianos naturales pueden clasificarse por su origen:

- a) Origen animal, incluye proteínas, enzimas líticas tales como lisozima, hidrolasas tales como lipasas y proteasas, **Beuchat, (2001)**.
- b) Origen vegetal, incluye compuestos fenólicos provenientes de cortezas, tallos, hojas, flores, ácidos orgánicos presentes en frutos y fitoalexinas producidas en plantas, **Beuchat, (2001)**.
- c) Origen microbiano, incluye compuestos producidos por microorganismos.

Muchas hierbas y especias contienen aceites esenciales que son antimicrobianos: se menciona que cerca de 80 productos de origen vegetal contiene alto niveles de antimicrobianos con uso potencial en alimentos por

ejemplo: clavo, ajo, cebolla, salvia, romero, cilantro, perejil, orégano, mostaza y vainilla entre otros, **Ismail y Pierson, (1990)**, (Anexo 3).

Muchas especias y hierbas exhiben actividad antimicrobiana; entre las usadas en alimentos se encuentran por ejemplo el apio, cilantro, laurel, almendra, albahaca, café, angélica, puerro, rábano picante, hierbabuena, tomillo, etc. Los compuestos presentes en especias y hierbas que tienen actividad antimicrobiana son derivados simples y complejos del fenol, los cuales son volátiles a temperatura ambiente. Las especias son raíces, cortezas, semillas, brotes, hojas o frutos de plantas aromáticas que se añaden a los alimentos como agentes saborizantes. Sin embargo, se sabe desde tiempos antiguos que las especias y sus aceites esenciales tienen diferentes grados de actividad antimicrobiana. El primer reporte del uso de las especias como conservadores se remonta a unos 1,550 años a.c., cuando los antiguos egipcios las empleaban para conservar alimentos y embalsamar a los muertos, **Davidson, (2001)**.

Ciertas especias inhiben el crecimiento de microorganismos. En general son más efectivos las especias frente a organismos gram-positivos, que frente a bacterias gram-negativas:

- Canela, clavo y mostaza: gran poder conservante.
- Pimienta negra/roja, jengibre: inhibidores débiles frente a una gran variedad de microorganismos.
- Pimienta, laurel, cilantro, comino, orégano, romero, salvia y tomillo: actividad intermedia.
- Otros: anís, menta, hinojo, apio, eneldo, cúrcuma.

Las oleorresinas se producen mediante la extracción de los compuestos aromáticos de las especias deshidratadas con solventes orgánicos. Los compuestos volátiles y no volátiles extraídos de las especias, representan el sabor completo de la especia fresca en una forma concentrada. Por esta razón, las oleorresinas son el extracto de especias preferido para saborizar productos y son:

- Pimienta negra
- Semilla de apio
- Curry
- Ajo
- Nuez mozcada
- Cápsica
- Capullo de clavo
- Semilla de Hinojo
- Jengibre
- Resinoide olibanum
- Cardamomo
- Semilla de Cilantro
- Fenugreek
- Enebro
- Cebolla
- Cassia
- Semilla de comino
- Jengibre rojo
- Lemongrass, hierbas cítricas
- Semilla de perejil

**a) El AJO(*Allium savitum*)**

El ajo, es una planta comúnmente utilizada como agente saborizante y condimento en los alimentos. El ajo (*Allium savitum*), pertenece a la familia

de las *liláceas* junto con la cebolla, el puerro y el tulipán. Es probablemente el alimento con potencial antimicrobiano más consumido. Las propiedades medicinales del ajo, han sido estudiadas desde hace siglos. Sin embargo, es hasta los años cuarenta, que aparece evidencia científica de sus propiedades antimicrobianas: Cavallito y Bailey en 1994, fueron los primeros en aislar el componente antimicrobiano del ajo a partir de bulbos frescos, utilizando destilación por arrastre con vapor. Identificaron al compuesto obtenido como *álicinao ácido dialiltiosulfónico*. Este compuesto, se describe como un aceite altamente aromático, incoloro y el responsable del olor característico en el ajo y la cebolla. En concentraciones de 1:85,000 en pruebas de laboratorio, la *alicinase* muestra como bactericida con un amplio espectro para microorganismos Gram positivos y Gram negativos, **Beuchat y Golden, (1989)**.

Según **Bender, D. Bárcenas M.E. (2013)**, el ajo (*Allium savitum*) es un bulbo perteneciente a la familia Liliaceae que contiene una gran cantidad de compuestos azufrados, entre ellos la alicina, varias enzimas, aminoácidos libres y algunos minerales que contribuyen a su actividad antioxidante y antimicrobiana. La alicina es el principal compuesto activo en el ajo; sin embargo, es un componente muy volátil e inestable, cuya vida media es muy corta y puede descomponerse muy rápidamente en otros compuestos azufrados, que aún mantienen su actividad biológica. Dada la amplia funcionalidad del ajo, este vegetal ha ganado interés entre los investigadores como fuente de compuestos antimicrobianos y antioxidantes naturales para incrementar la vida de anaquel de distintos alimentos. Los resultados de diversos estudios, han demostrado la efectividad del ajo en la conservación de alimentos.

En los tejidos frescos de ajo, se encuentra la alina (S- alil-L- cisterna-S-óxido), la cual por medio de hidrólisis se convierte en alicina, piruvato y amonio. El mecanismo de la actividad antimicrobiana del ajo, se basa en la inhibición de la actividad de enzimas como: fosfatasa alcalina, invertasa,

ureasa y papaína, así como de enzimas sulfhidricas. La alicina inhibe la actividad de enzimas sulfhidricas debido a la presencia de los grupos químicos S-O-S.

La mayoría de estas enzimas son inhibidas a concentraciones 0.0005 molar de alicina. Esto incluye a ureasa, papaína, colina estereasa, hexocinasa, trisafosfatodeshidrogenasa, carboxilasas, adenosintrifosfato y beta amilasa. Igualmente, muestra inhibición para enzimas no sulfhidricas como lactodeshidrogenasa, tirosinasa, fosfatasa alcalina. Muchos de los trabajos realizados sobre la actividad antimicrobiana del ajo, hacen referencia a su acción sobre bacterias patógenas, mohos micotoxigenicos y microorganismos deteriorativos. Organismos que tienen en común las enzimas sulfhidricas, **Davidson, (2001)**.

#### - **Aspectos generales del Ajo**

Diversas especies del género *Allium*, al que pertenece el ajo, han sido cultivadas durante miles de años por sus propiedades terapéuticas, higiénicas su significado religioso, su sabor y aroma. Esta hortaliza es un condimento natural por excelencia y forma parte de los hábitos alimentarios y terapéuticos de muchas culturas. Su origen se ubica en Asia Central, en donde se utilizaba desde la más remota antigüedad. En china se estima que en el año 2000 A.C. ya se conocía el ajo y formaba parte de la dieta diaria como condimento y componente medicinal importante. También se sabe que en Egipto alimentaban con ajos a los esclavos que construían las pirámides, porque se pensaba que les aportaba energía, **Bender, D. Bárcenas M.E. (2013)**.

#### - **Composición**

El ajo fresco posee distintos componentes entre los que se destacan el agua y los carbohidratos, como la fructosa, compuestos azufrados, fibra y aminoácidos libres. Tiene altos niveles de vitaminas A y C Y bajos niveles de vitaminas del complejo B. Asimismo, posee un alto contenido de compuestos

fenólicos, polifenoles y fitoesteroles. En general, el ajo presenta un mayor contenido de proteína que otros vegetales, pero a su vez. Tiene un contenido de grasa menor. En cuanto a los minerales, el ajo tiene niveles importantes de potasio, fósforo, magnesio, sodio, hierro y calcio. También presenta un contenido moderado de selenio y germanio, pero su concentración depende de los minerales presentes en el suelo donde crece el bulbo. Algunos compuestos en ajo intacto como lectinas (proteínas más abundantes en el ajo), prostaglandinas, fructanos, pectina, adenosina, algunas vitaminas y ácidos grasos, glicolípidos y fosfolípidos han sido ampliamente estudiados por su efecto biológico. De interés actual se ha demostrado la importancia de algunas saponinas y sapogeninas, como  $\beta$ -clorogenina, ya que ha mostrado actividad antimicrobiana y antiinflamatoria, entre otras. Otros componentes, como alixinas y selenio, se han investigado por sus propiedades antioxidantes, **Bender, D. Bárcenas M.E. (2013)**.

#### - **Propiedades y Toxicidad**

Según **Bender, D. Bárcenas M.E. (2013)**, el ajo tiene características muy variables, lo que lo hace ser un alimento funcional de muchos usos. Tiene una gran capacidad antioxidante, atribuida a sus compuestos azufrados, aminoácidos libres y selenio. También actúa como antimicrobiano, pues se ha usado como conservador de alimentos, al inhibir el crecimiento de microorganismos debido a la presencia de sus componentes activos. Además, desde épocas remotas ha sido utilizado como saborizante para la preparación de muchos tipos de alimentos. Así mismo estimula la destoxicación de las células y se ha utilizado como quimiopreventivo o coadyuvante para tratar el cáncer. El ajo también se ha utilizado como descongestionante, ayudando a liberar el tracto respiratorio de mucosa. Adicionalmente, tiene características anti-ateroscleróticas, ya que disminuye la cantidad de depósitos grasos en los vasos sanguíneos. Funciona como antibiótico, al estimular el sistema inmunológico y ha de mostrado tener propiedades anticoagulantes y antiparasitarias.

Sus características antiinflamatorias han permitido que se utilice en pacientes que padecen artritis, al reducir la inflamación de las articulaciones. Por otro lado, el ajo actúa como coadyuvante en la purificación de la sangre, al estimular el sistema linfático a eliminar los materiales residuales del cuerpo. También se ha visto que controla la tolerancia a la glucosa y su consumo resulta benéfico para personas que padecen de hipo e hiperglicemia. Por último, el ajo tiene funciones anti hipertensivas y en Japón se reconoce como tratamiento oficial para la alta presión arterial, **Bender, D. Bárcenas M.E. (2013).**

#### - **Potencial del ajo como agente antimicrobiano**

Según **Bender, D. Bárcenas M.E. (2013)**, históricamente se cree que Louis Pasteur fue el primero que descubrió el efecto antibacteriano en jugo de ajo en 1858, para tratar infecciones, el ajo contiene por lo menos 33 compuestos azufrados, varias enzimas, 17 aminoácidos y algunos minerales que contribuyen a su actividad antimicrobiana. De todas las especies de Allium, el ajo es el que contiene la mayor concentración de compuestos azufrados, lo que le da una actividad antimicrobiana muy potente, los principales compuestos azufrados son la aliina , alicina, ajoeno, tisufruro de dialilo , salilsisteina, vinilditiinas, disulfuro de alilpropilo , S-alilmercapto cisteína, entre otros. Entre las enzimas importantes en la actividad antimicrobiana se encuentra la alinasa, peroxidasa y mirosinasa. Los aminoácidos y sus glucosidos, en especial la arginina también influyen de manera importante en la actividad antimicrobiana, al igual que el selenio, germanio, telurio y trazas de otros minerales.

El compuesto biológico más activo en el ajo es la alicina, que se genera por reacciones enzimáticas cuando el ajo se tritura o se corta. Este compuesto se forma cuando la aliina, aminoácido azufrado inodoro que se encuentra en el citoplasma de las células del ajo fresco intacto. Entra en contacto con la alinasa, enzima presente en la vacuola, como consecuencia de la ruptura celular causada por la trituración o el corte. La reacción anterior ocurre

extremadamente rápido, en ella más del 80% de alicina se metaboliza en los primeros 2 minutos. La alicina es un componente muy volátil e inestable. Tiene una vida media muy corta, incluso a temperatura ambiente. En unas cuantas horas esta puede descomponerse en muchos tipos de tiosulfatos a través de diferentes vías metabólicas. Por medio de otras degradaciones no enzimáticas, los tiosulfatos se transforman en otros compuestos azufrados tales como mono, di, tri y tetrasulfuros, tioles, tiofenos y anhídrido sulfuroso, **Bender, D. Bárcenas M.E. (2013).**

#### **b) MOSTAZA**

Según **Mejía, B. López, A. (2011)**, la mostaza es una de las especias que desde tiempo muy antiguos ha sido usada como fuente de aceite comestible y en el área de medicina como antídoto en picaduras de escorpión y mordeduras de víboras. Actualmente las semillas y las hojas se cosechan para propósitos medicinales, alimenticios y ciertas aplicaciones agrícolas. La mostaza se define como el producto resultante de la molienda de las semillas.

Las investigaciones más recientes se han enfocado en el área de los alimentos, donde se ha evaluado su potencial uso como agente antimicrobiano o emulgente. Actualmente también se emplea como mostaza desactivada para elaborar quesos procesados y productos de panadería. Debido a sus propiedades antioxidantes, la mostaza está ganando terreno en comparación con otras especias; sin embargo, se continua realizando investigaciones sobre sus propiedades funcionales y otras áreas de aplicación que podría tener esta especia, **Mejía, B. López, A. (2011).**

#### **c) CLORURO DE SODIO (SAL)**

Según **AGUILAR, J. (2012)**, la salación o adición de sal es un método muy antiguo aplicado por el hombre para la conservación de carnes y pescados, ya que detiene o inhibe la proliferación de microorganismos. Este método o técnica de conservación se basa en someter un alimento a:

- La acción del cloruro sódico (sal común).
- Por difusión directamente en la superficie del alimento (seco).
- Mediante la inmersión del producto en una solución salina.

Este método se utiliza generalmente en variedades de carnes, en algunos quesos y en la conservación de algunos pescados como el salmón y el bacalao, y en ocasiones, se puede combinar con el método de ahumado, para brindar un mejor sabor y propiedades al alimento. Además de prolongar la vida útil del alimento, también proporciona características muy particulares en cuanto a sus propiedades sensoriales, originando las denominadas salazones. En términos simples, la curación es extraer el agua y agregar cantidades controladas de sal al alimento. Esto origina un proceso de maduración y desecación. La utilización de sal se explica por las siguientes razones:

1. El sabor es más atractivo debido al sodio que contiene la sal. El producto presenta un sabor intenso, aunque el grado puede variar dependiendo de la industria que lo aplique.
  - Las proteínas generan un catión de sodio.
  - Si la temperatura es elevada genera inestabilidad en el producto. En determinado momento, las grasas pueden inhibir el gusto y la sensibilidad.
  - Por otra parte, el grado de acidez puede provocar el rompimiento del catión de sodio.
2. Acción sobre las propiedades del tejido muscular de carnes y pescados. Consigue la solubilidad de miofibrilares, los cuales poseen cualidades emulsionantes y ligantes. El resultado es una concentración del 4 % de sal en la fase acuosa.

3. Un efecto adicional es que aumenta la retención de agua. “Acción sobre los microorganismos: La sal no mata a los microorganismos pero frena el desarrollo de muchos de ellos, al reducir la disponibilidad del agua ( $A_w$ )”.

En la práctica industrial, se emplean varios tipos de sal (cloruro sódico), cuyas propiedades dependen de varios factores: origen (sal marina o sal gema), modo de obtención y tratamientos recibidos. En cuanto a la pureza, la sal es susceptible de contener niveles de impurezas variables, entre 0,1 y 8%, debido a la presencia de otras sales, como el cloruro magnésico y los sulfatos de sodio, magnesio, calcio, etc. La impureza de la sal, puede causar serios inconvenientes a la eficacia de la actividad del cloruro sódico, pues entre otras cosas, pueden obstaculizar su solubilidad y afecta a la permeabilidad de las células de los tejidos musculares de carnes y pescados. La sal común se comercializa bajo diversas formas: fina, en grano, cristalizada; todas ellas higroscópicas, lo que significa que la velocidad de su solubilidad, será más rápida cuanto más fina sea la sal, **AGUILAR, J. (2012)**.

### **2.6.2 EFECTO ANTIMICROBIANO DE LOS ACIDOS ORGANICOS**

Todos los microorganismos tienen un pH óptimo de crecimiento y un intervalo de pH fuera del cual les resulta imposible proliferar. Esto se refiere al pH del medio o extracelular, ya que el pH intracelular tiene que estar necesariamente cerca de la neutralidad, incluso el de los organismos que crecen mejor a pH ácidos, **QUISPE, L. (2013)**.

Las bacterias entéricas, como Escherichia y Salmonella sólo crecen a Ph próximos a la neutralidad (neutrófilos). Dada la naturaleza logarítmica de la escala de pH, una disminución de 1 o 2 unidades (equivalente a un aumento de 10 o 100 veces en la concentración de protones) tiene un efecto drástico sobre la 25 proliferación de microorganismos. La mayoría de las bacterias crecen más a pH inferiores a 5, pero este nivel de acidez no garantiza,

naturalmente, la esterilidad microbiológica: muchas bacterias pueden sobrevivir en estas condiciones durante periodos prolongados de tiempo, **QUISPE, L. (2013)**.

El efecto de la acidificación del medio depende de la concentración y fuerza del ácido. Por tanto, este tipo de efecto antimicrobiano ocurrirá igual con ácidos orgánicos que inorgánicos, con la novedad de que se deberá utilizar una cantidad mayor de un ácido orgánico (débil) que de un ácido inorgánico (fuerte) para alcanzar el mismo pH, **Madigan et, al. (1997)**.

El modo de acción de los ácidos orgánicos en la inhibición del crecimiento microbiano parece estar relacionado con el mantenimiento del equilibrio ácido-base, la donación de protones y la producción de energía por las células. Los sistemas biológicos y químicos dependen de la interacción entre los sistemas ácido-base. La célula microbiana normalmente refleja este equilibrio atendiendo al mantenimiento de un pH interno cercano a la neutralidad. La homeostasis es la tendencia de una célula a sostener un equilibrio químico a pesar de las fluctuaciones en el ambiente. Este balance se mantiene por medio de la interacción de una serie de mecanismos químicos, causando su alteración la destrucción de las células microbianas. Las proteínas, los ácidos nucleicos y fosfolípidos pueden ser alterados estructuralmente por los cambios de Ph, **Doores, (1993)**.

La acción antimicrobiana de los ácidos orgánicos está relacionada en primer lugar con la reducción del pH. Sin embargo, su efecto más importante se debe a la capacidad de la forma no disociada de difundirse libremente a través de la membrana celular de los microorganismos hacia su citoplasma. Dentro de la célula, el ácido se disocia y altera el equilibrio del pH intracelular, suprimiendo sistemas enzimáticos y de transporte de nutrientes. La eficacia de la inhibición microbiana de un ácido depende de su pKa, que es el pH en el cual un 50 % del ácido esta disociado. Ácidos con un valor elevado de pKa son conservantes más efectivos. Como aditivos alimenticios,

debemos tener también en cuenta el aporte de energía bruta de los ácidos orgánicos, que varía considerablemente entre los diferentes compuestos. Se considera que en la mayoría de los casos la energía bruta es completamente metabolizada por el animal, **Lück, (1986)**.

## **2.7 EVALUACIÓN SENSORIAL**

### **2.7.1 HISTORIA**

Según **Hernández, E. (2005)**, la evaluación sensorial no es una disciplina reciente, ya que existen escritos sobre olores, aproximadamente del año 320 a.c. otro texto que hacen referencia a estos atributos es la Biblia. En la literatura en la cual se hace se habla de los alimentos, principalmente se trata de las características y naturaleza de los olores. Esta disciplina se ha venido estableciendo a través de investigaciones realizadas a evaluaciones sensoriales informales. La evaluación sensorial aun cuando admita circunstancias naturales, está apoyada en conocimientos científicos y en procesos de aprendizaje que se forman día tras día, con cada uno de las prácticas realizadas. La evaluación sensorial surge como disciplina para medir la calidad de los alimentos, conocer la opinión y mejorar la aceptación de los productos por parte del consumidor. Además la evaluación sensorial no solamente se tiene en cuenta para el mejoramiento y optimización de los productos alimenticios existentes, sino también para realizar investigaciones en la elaboración e innovación de nuevos productos, en el aseguramiento de la calidad y para su promoción y venta.

El Instituto de Alimentos de EEUU (IFT), define la evaluación sensorial como “la disciplina científica utilizada para evocar, medir analizar e interpretar las reacciones a aquellas características de alimentos y otras sustancias, que son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído”. El análisis sensorial o evaluación sensorial es el análisis de los alimentos u otros materiales a través de los sentidos. Otro concepto que se le da a la evaluación sensorial es el de la caracterización y análisis de aceptación o rechazo de un alimento por parte del catador o consumidor, de acuerdo a las sensaciones experimentadas desde el mismo momento que lo observa y

después que lo consume. Es necesario tener en cuenta que esas percepciones dependen del individuo, del espacio y del tiempo principalmente. También es considerada simplemente como: el análisis de las propiedades sensoriales, se refiere a la medición y cuantificación de los productos alimenticios o materias primas evaluados por medio de los cinco sentidos. La palabra sensorial se deriva del latín *sensus*, que significa sentido. Para obtener los resultados e interpretaciones, la evaluación sensorial se apoya en otras disciplinas como la química, las matemáticas, la psicología y la fisiología entre otras, **Hernández, E. (2005)**.

### **2.7.2 LOS SENTIDOS**

**Hernández, E. (2005)**, menciona que los sentidos son los medios con los que el ser humano percibe y detecta el mundo que lo rodea, como lo es la vista, el olfato, el gusto, el tacto y el oído.

#### **a) LA VISTA**

A través de este sentido se perciben las propiedades sensoriales externas de los productos alimenticios como lo es principalmente el color, aunque también se perciben otros atributos como la apariencia, la forma, la superficie, el tamaño, el brillo, la uniformidad y la consistencia visual (textura), **Hernández, E. (2005)**.

#### **b) OLFATO**

Los atributos que se perciben con el sentido del olfato son el olor y el aroma, el primer atributo tiene que ver con el producido por los alimentos por la volatilización de sustancias que se esparcen por el aire llegando hasta la nariz y el segundo consiste en la percepción de sustancias aromáticas de un alimento después de colocarlo en la boca. Al igual que el sentido de la vista las sensaciones percibidas pueden ser agradables o desagradables de acuerdo a las experiencias del individuo, **Hernández, E. (2005)**.

#### **c) EL GUSTO**

El sentido del gusto hace referencia a los sabores en los alimentos. Este atributo hace referencia a la combinación de tres propiedades: olor, aroma y

gusto. Cuando un individuo o catador se encuentra resfriado no puede percibir olores ni sabores, es por esto que cuando se realice una evaluación sensorial de sabor, no sólo se debe tenerse en cuenta que la lengua del panelista este en perfectas condiciones sino además que no tenga problemas con la nariz y con la garganta. Además de los cuatro sabores básicos, existen otros sabores que se denominan de acuerdo a la fuente de donde provienen clasificándose en: condimentos, frutas concentradas, especias, sabores procesados, oleorresinas, aceites esenciales y químicos aromáticos; también a diferentes calificativos que se les asigne como: picante, caliente, frío, astringente, refrescante, seco, etc., **Hernández, E. (2005).**

#### **d) EL TACTO**

La sensibilidad sensorial del tacto se percibe en la piel y en la lengua. A través de este sentido se detecta en un alimento: la textura, el tamaño, la forma, la viscosidad, la adhesividad, la untuosidad, la dureza, etc. La fase de masticación es la más importante para cuando se está catando un producto alimenticio, ya que cuando se está realizando este proceso se envía información al cerebro a través de impulsos nerviosos, el cual la relaciona con la información almacenada, emitiendo una respuesta sobre la textura del alimento que se está masticando. En el proceso de masticación intervienen los dientes, la lengua, el paladar, las encías, los músculos de la mandíbula, las glándulas salivales, los labios, y cada una de las articulaciones, **Hernández, E. (2005).**

#### **e) EL OIDO**

El oído es el aparato de la audición y del equilibrio. Sus órganos se encargan de la percepción de los sonidos y del mantenimiento del equilibrio. Cada oído consta de tres partes: oído externo, oído medio y oído interno.

La audición o sensación sonora se produce a partir de una vibración. Cuando el pabellón auricular recoge las ondas sonoras, estas se reflejan en sus pliegues y penetran en el conducto auditivo externo hasta que chocan con el tímpano. Esta membrana empieza a vibrar con una determinada

frecuencia e intensidad. La cadena de huesecillos del oído medio amplía este movimiento vibratorio y lo transmiten a la ventana oval, ya en el oído interno. Aquí, la energía mecánica de las ondas sonoras se transforma en energía eléctrica gracias a que las fibras del nervio auditivo estimulan el órgano de Corti, ubicado en el caracol, y transmiten la sensación auditiva al cerebro. El único camino que tiene el aire para entrar y salir del oído medio es la trompa de Eustaquio, un conducto que llega hasta la parte posterior de la nariz y se comunica con la faringe. Gracias a esta abertura, la presión del aire que hay en el oído medio se iguala con la presión del exterior, de tal manera que la fuerza del aire sobre el tímpano se equilibra. Si has viajado en avión, al ganar o perder altura habrás notado que se te "tapan" los oídos. Esto se debe al brusco cambio de presión del exterior, que produce una combadura del tímpano, **Hernández, E. (2005)**.

#### **f) EL FLAVOR**

El flavor de acuerdo al British Standard Institution se define como: "la combinación del sabor y el olor, puede estar influenciada por las sensaciones de dolor, calor, frío y sensaciones táctiles".

La percepción del flavor se divide en tres etapas:

- Evaluación del olor: aspirando el aroma del producto alimenticio antes de que penetre en la boca.
  
- Evaluación del flavor en la boca: cuando el producto alimenticio está en la boca.
  
- Evaluación del regusto: sensaciones percibidas una vez deglutida la muestra del producto alimenticio.

# CAPÍTULO III

## MATERIALES Y MÉTODOS

### 3.1 UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo de investigación se realizó en el laboratorio de cárnicos de la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ciencias Agropecuarias en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, localizada en la ciudadela Universitaria calle 12 vía San Mateo del cantón Manta, con latitud SUR 00° 57' 00" y en la longitud de OESTE 080° 43' 00" con una altura promedio de 20 MSNM.

### 3.2 CARACTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS

El laboratorio de cárnicos de la Facultad de Ciencias Agropecuaria de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, cuenta con las siguientes características climatológicas:

- Humedad relativa: 70 %
- Temperatura: 27° C
- Iluminación Media-Alta: 80%

### 3.3 FACTORES EN ESTUDIO

La descripción de los factores en estudio es la siguiente:

- **FACTOR A: Líquido de cobertura pasteurizado y homogenizado.**  
**a<sub>1</sub>:** Zumo de Limón Sutil y agentes antimicrobianos naturales.  
**a<sub>2</sub>:** Zumo de Maracuyá y agentes antimicrobianos naturales.
- **FACTOR B: Temperaturas en anaquel.**  
**b<sub>1</sub>:** Al ambiente 28°C  
**b<sub>2</sub>:** Refrigeración 5°C

### 3.4 TRATAMIENTOS

La combinación de los factores en estudio da como resultados los siguientes tratamientos:

**Cuadro1:** Formulación de los tratamientos.

TRATAMIENTOS	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
T1	$a_1 b_1$	Zumo de Limón Sutil y agentes antimicrobianos naturales al ambiente 28°C.
T2	$a_1 b_2$	Zumo de Limón Sutil y agentes antimicrobianos naturales en refrigeración 5°C.
T3	$a_2 b_1$	Zumo de Maracuyá y agentes antimicrobianos naturales al ambiente 28°C.
T4	$a_2 b_2$	Zumo de Maracuyá y agentes antimicrobianos naturales en refrigeración 5°C.

Elaborado por: ZAMBRANO F, (2014).

### 3.5 PROCEDIMIENTOS

#### 3.5.1 DISEÑO EXPERIMENTAL

El experimento se desarrolló bajo un Diseño Experimental completamente al Azar, en el cual se evaluaron 4 tratamientos con 4 repeticiones para un total de 16 unidades experimentales, con un arreglo bifactorial en donde el factor A corresponde a los zumos pasteurizados y homogenizados, en cuanto al factor B corresponde a las temperaturas en anaquel.

### 3.5.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES

Las unidades experimentales fueron envasadas en recipientes de vidrio con tapa tipo botón de metal con capacidad de 250ml, el cual constaba de 100g de camarón (pelado y desvenado) y 150ml del líquido de cobertura (zumo ácido) con agentes antimicrobianos naturales.

### 3.5.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Las pruebas a las que se sometieron los datos obtenidos de la evaluación sensorial de los tratamientos fueron:

- Análisis de Varianza (ANOVA) para determinar la significancia de los datos en el análisis sensorial de los tratamientos.
- Prueba de Tukey al 0.05% de probabilidad de error para caracterizar las diferencias entre tratamientos.

#### ➤ Esquema del análisis de varianza (ANOVA)

**Cuadro 2:** Análisis de varianza (ANOVA).

<b>F. VARIACIÓN</b>	<b>GL</b>
TOTAL	15
TRATAMIENTO	3
REPETICIONES	3
ERROR EXPERIMENTAL	9

**Elaborado por:** ZAMBRANO F, (2014).

### **3.5.4 MATERIALES Y EQUIPOS**

#### **a) Materia prima**

Los camarones en estado fresco, fueron comprados en el mercado mariscos del cantón Pedernales de la provincia de Manabí, los cuales fueron sometidos a análisis físico-químicos, y sensoriales.

- ✓ Camarón.
- ✓ Sal (cloruro de sodio).
- ✓ Agua purificada
- ✓ Limón sutil.
- ✓ Maracuyá.
- ✓ Ajo.
- ✓ Mostaza.

#### **b) Cristalería**

- ✓ Bureta 250 ml.
- ✓ Matraz de 50 ml.
- ✓ Termómetro de mercurio  $\pm 0.5$  °C.
- ✓ Vasos de precipitación de 500 ml.
- ✓ Envases de vidrio 250ml tapa tipo botón.
- ✓ Agitador.

#### **c) Materiales**

- ✓ Cuchillos.
- ✓ Tabla para cortar.
- ✓ Tamiz de acero inoxidable.
- ✓ Malla plástica.
- ✓ Mesas de trabajo.
- ✓ Olla de acero inoxidable.
- ✓ Guantes de látex.
- ✓ Mandil.
- ✓ Recipiente de polipropileno 500g.

**d) Equipos**

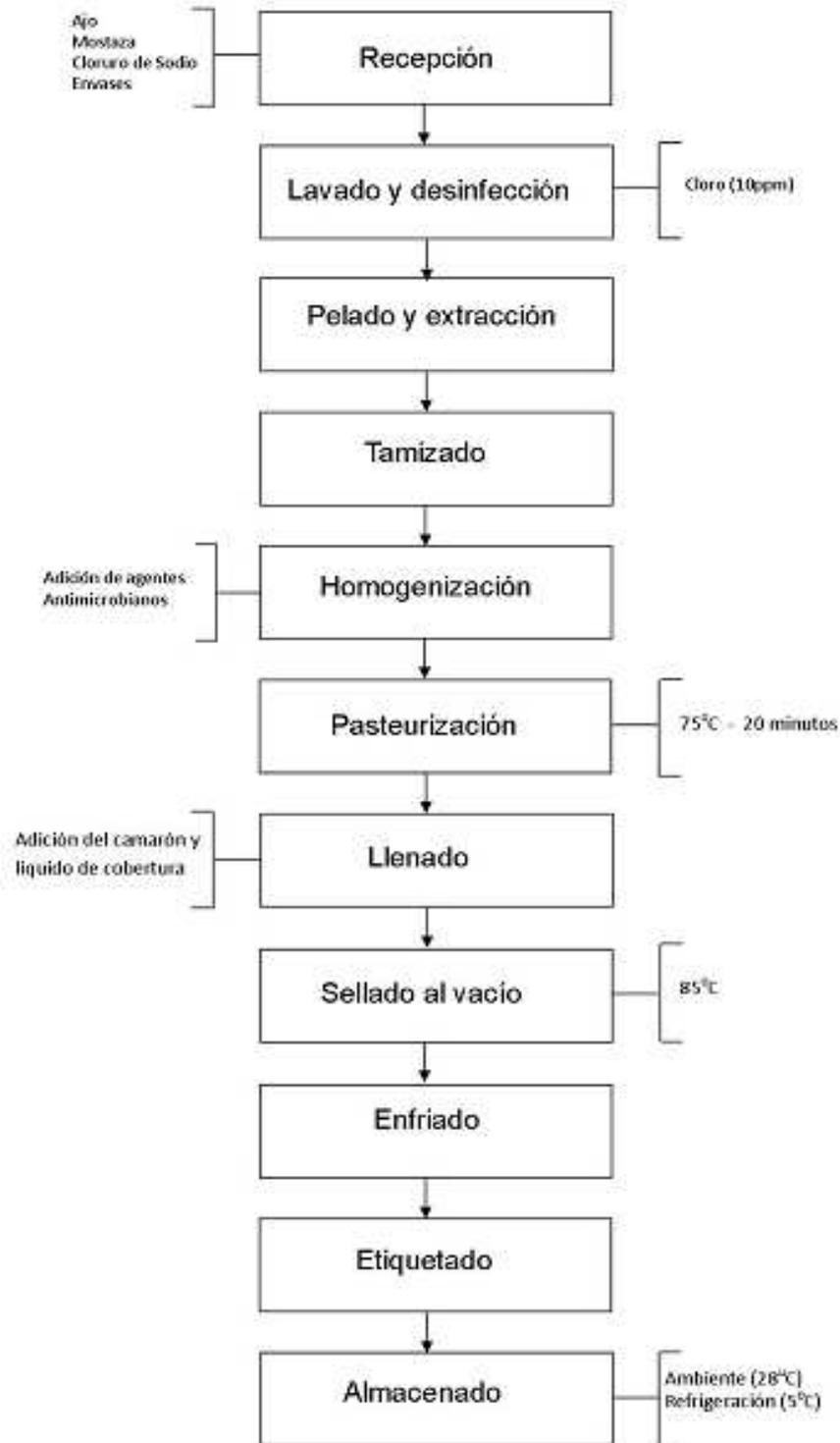
- ✓ Balanza gramera (SARTORIUS).
- ✓ Balanza analítica (SARTORIUS TE2145).
- ✓ Cocina eléctrica (ELECTROLUX).
- ✓ Autoclave (MRC UTKB-50LV).
- ✓ Licuadora (OSTER).
- ✓ Extractor eléctrico (OSTER).
- ✓ Cronómetro digital (CASIO).
- ✓ Calculadora (CASIO).

**e) Reactivos**

- ✓ Nitro benceno.
- ✓ 2.3.2 Ácido nítrico, solución 4N.
- ✓ Sulfato férrico amoniacal.
- ✓ Tiocianato de potasio.
- ✓ Nitrato de plata.

### 3.6 MANEJO DEL EXPERIMENTO

Figura 1: Diagrama de bloques del proceso.



Elaborado por: ZAMBRANO F, (2014).

#### **a) Recepción y selección**

La maracuyá y el Limón sutil se compraron en el mercado de San Isidro de la provincia de Manabí, para la maracuyá se verificó que tuviera el grado de madurez requerido y en buen estado, de igual forma que el limón estuviera en óptimas condiciones, de lo contrario podría ocasionar problemas al producto final, (Anexo 4).

En el caso del camarón se adquirió en estado fresco y después de haber cumplido con los parámetros sensoriales idóneos para evitar algún defecto de sabor, ejemplo: sabor a choclo, palo, tierra etc. que son características de mala calidad.

#### **b) Lavado y desinfección**

Los camarones se lavaron con agua purificada para retirar cualquier residuo contaminante. Las frutas fueron lavadas con agua purificada para remover cualquier tipo de impurezas que trajeran del campo, para luego ser sumergidas en una solución de Cloro a 10 ppm por un tiempo aproximado de dos minutos, evitando así tener contaminación en el producto final, (Anexo 5).

#### **c) Pelado y extracción**

Se retiraron las cabezas y las cáscaras de los camarones manualmente dejando solamente la cola, luego se procedió al desvenado mediante la utilización de un cuchillo de acero inoxidable de 3 pulgadas óptimo para este tipo de proceso, procurando no dejar restos de la vena (sistema digestivo y excretor del camarón) por ser un contaminante y provocar mal aspecto visual, se procedió a enjuagar con agua purificada para concluir el pelado del camarón. Para las frutas se utilizaron cuchillas de acero inoxidable, para la extracción de los zumos de limón sutil y de maracuyá se empleó un extractor eléctrico, (Anexo 6).

**d) Tamizado**

El tamizado de los zumo se realizó con la finalidad de separar las partículas sólidas, por ejemplo semillas, restos de cascaras que puedan afectar el experimento, se utilizó un tamiz de acero inoxidable y malla plástica, (Anexo 7).

**e) Adición de agentes antimicrobianos y Homogenización**

Esta operación se la realizó con la finalidad agregar los agentes antimicrobianos naturales (ajo, mostaza y sal) y homogenizar la mezcla hasta lograr la completa disolución de todos los ingredientes; esta operación se realizó durante 5 minutos en una licuadora convencional, (Anexo 8).

**f) Pasteurización**

Se realizó con la finalidad de reducir la carga microbiana y asegurar la inocuidad del producto. Para lo cual se colocó la solución de cobertura preparada con zumos ácidos y agentes antimicrobianos naturales en una olla de acero inoxidable y se calentó hasta una temperatura de 75°C durante 20 minutos para lograr la pasteurización, (Anexo 9).

**g) Llenado**

En recipientes de vidrio con tapa tipo botón de metal con capacidad de 250ml se agregaron 100gr de camarón pelado y desvenado en estado crudo y se adicionó 150ml del líquido de cobertura, (Anexo 10).

**h) Sellado al vacío**

Se lo realizó en caliente a una temperatura de 85°C. El líquido de cobertura debe dejar un espacio de cabeza, dejando un vacío dentro del envase; Inmediatamente se colocó la tapa de forma manual, se utilizó tapa denominada tapa tipo botón, (Anexo 11).

**i) Enfriado**

Al producto envasado se lo sacó procurando colocarlo en una superficie que este a su misma temperatura para evitar el rompimiento del envase de vidrio a causa de los cambios bruscos de temperatura, se lo dejó reposar 24horas, (Anexo 12).

**j) Etiquetado**

Se procedió a la identificación del producto con la información referente en una etiqueta de material resistente a la humedad, (Anexo 13).

**k) Almacenado**

El almacenado de los tratamientos se los realizó de acuerdo al factor B del estudio, con temperaturas al ambiente 28°C y a temperatura refrigeración 5°C, (Anexo 14).

### 3.7 METODOLOGÍA DE LA TOMA DE DATOS EN EL ESTUDIO DE LOS DIFERENTES ANÁLISIS

Las muestras del mejor tratamiento elegido mediante evaluación sensorial se analizaron en el centro de servicios para el control de la calidad “CE.SE.C.CA.” ubicada en la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. La frecuencia de los análisis se realizó cada siete días, se obtuvieron datos de análisis fisicoquímicos y microbiológicos.

#### 3.7.1 ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS

##### a) Determinación de acidez titulable (AOAC 942.15 de 2005).

La determinación de la acidez en los tratamientos se realizó para determinar los cambios de acidez provocados por el líquido de cobertura a diferentes temperaturas (5°C – 28°C). Se realizó por medio de titulación (AOAC 942.15 de 2005), con una solución valorada de NaOH 0.1 N frente a fenolftaleína como indicador, agitando constantemente hasta que la solución se torne con una coloración rosa que persista por 30 segundos para luego proceder a registrar el porcentaje de acidez titulable a través de la ecuación.

$$\%Acidez\ Titulable = \frac{V * N * MeqAc. * 100}{m}$$

**Dónde:**

**V** = Consumo en ml de NaOH 0.1 N

**N** = Normalidad de NaOH

**Meq. Ac.** = Miliequivalente del ácido predominante (0.07 del ácido cítrico en frutas).

**m** = Peso de la muestra en gramos.

##### b) Determinación del Ph (NTE INEN 0181 de 1991).

La determinación del pH de las muestras se efectuó de acuerdo con lo establecido en la NTE INEN 0181 (1991) en la cual el método se basa en la medición de la diferencia del potencial establecido entre dos electrodos sumergidos en la muestra.

### **Instrumental**

Equipo usual de laboratorio y en particular.

Potenciómetro, debidamente calibrado, calibración que se la hace de la siguiente manera:

- Se toma una solución etalón con pH conocido (con p-H: 4-7).
- Se fija la temperatura a 20° C (temperatura de determinación).
- Se introducen los electrodos en la solución etalón y se llega a valor de p-H 7, valor correspondiente a la solución etalón.
- Se sacan los electrodos de la solución etalón y se los lava con agua destilada antes de introducirlos en las muestras.

### **Procedimiento**

- Tomar una cantidad de muestra, en un vaso de precipitación, introducir los electrodos limpios y tomar la lectura directa, que da el potenciómetro.
- Una vez determinado el p-H, se lavan los electrodos con agua destilada.
- Los resultados se aproximan hasta la décima, la diferencia de dos determinaciones realizadas simultáneamente o en rápida sucesión por el mismo analista, no será mayor que 0,1 unidades de p-H.

#### **c) Determinación de cloruro de sodio (NTE INEN 0181 de 1991).**

La determinación del contenido de cloruro de sodio se la verificó mediante el método NTE INEN 0181 (1991), que consiste en la extracción de una porción de prueba con agua caliente y la precipitación de las proteínas, seguido de una filtración y acidificación, por adición al extracto de un exceso

de solución de nitrato de plata y la titulación con solución valorada de tiocianato de potasio.

### Soluciones para precipitación de proteínas

Reactivo 1. Disolver 106 g de ferrocianuro de potasio trihidratado,  $K_4Fe(CN)_6 \cdot 3H_2O$ , en agua, y diluir hasta 1 000 cm<sup>3</sup>.

Reactivo 2. Disolver 220g de acetato de zinc dihidratado,  $ZnCH_3COO_2 \cdot 2H_2O$  y 30cm<sup>3</sup> de ácido acético glacial en agua y diluirá 1 000 cm<sup>3</sup>.

La determinación se debe efectuar por duplicado sobre la misma muestra preparada, y convenientemente homogenizada.

- Se pesan 10 gramos de muestra preparada con aproximación a 0,0001g, y se transfiere cuantitativamente a un matraz volumétrico de 250 cm<sup>3</sup>.

#### Desproteización:

- Se adicionan 100 cm<sup>3</sup> de agua caliente sobre la muestra. Se calienta el matraz con su contenido por 15 minutos en agua caliente, agitándolo en forma continua.
- Se enfría el matraz y su contenido hasta temperatura ambiente, y se adiciona sucesivamente 2 cm<sup>3</sup> del reactivo 1, más 2 cm<sup>3</sup> del reactivo 2, mezclando completamente después de cada adición.
- Se deja en reposo el matraz por 30 minutos, hasta lograr que su temperatura sea igual a la del ambiente.
- Se diluye el contenido del matraz con agua destilada hasta el enrase, se mezcla completamente por agitación y se filtra a través de papel filtro plegado.
- Se transfiere 20 cm<sup>3</sup> del filtrado en un erlenmeyer de 250 cm<sup>3</sup>, por medio de una pipeta volumétrica, y se agregan 5 cm<sup>3</sup> de la solución de ácido nítrico y 1 cm<sup>3</sup> de la solución indicadora.

- Se añaden por medio de una pipeta volumétrica de 20 cm<sup>3</sup> de solución valorada de nitrato de plata y, luego, 3 cm<sup>3</sup> de nitrobenzono y se mezclan completamente.
- Se agita fuertemente el matraz, para coagular el precipitado y se titula el contenido con la solución valorada de tiocianato de potasio, hasta lograr un color pardo rojizo. Se deberá anotar con la aproximación de 0,02 cm<sup>3</sup> el volumen de la solución de tiocianato de potasio empleado.

### **Cálculos**

El contenido de cloruros de la muestra, expresado en porcentaje de cloruro de sodio, se calcula mediante la ecuación siguiente:

$$\% \text{ Cloruros} = 5,85 \frac{(20 - V)}{m}$$

En donde:

% Cloruros = contenido de cloruros, en porcentaje de masa en cloruro de sodio.

5,85 = g de hidróxido de sodio correspondiente a 1 cm<sup>3</sup> de AgNO<sub>3</sub> 0,1 N.

20 = volumen en cm<sup>3</sup> solución de nitrato de plata 0,1 N añadido.

V = volumen en cm<sup>3</sup>, de solución de tiocianato de potasio 0,1 N, añadido.

m = masa en gramos de la porción de análisis.

### **3.7.2 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS**

Las muestras del mejor tratamiento se evaluaron microbiológicamente en condiciones de temperatura al ambiente (28°C) y refrigeradas (5°C), se realizaron recuentos de aerobios totales y coliformes totales representados en UFC/g y recuentos de mohos & levaduras representados en UPC/g, se evaluó mediante seguimiento cada 7 días a partir de su fecha de elaboración y en los días de almacenamiento.

#### **a) Procedimiento**

- Las muestras se homogenizaron previamente.
- Se tomaron 10g de la muestra homogenizada y se enraso en 90 ml de diluyente (dilución  $10^{-1}$ ).
- Se tomó 1ml de esta dilución, inoculando por duplicado en placas 3M™ Petrifilm™ para recuento de aerobios totales, Coliformes totales y mohos y levaduras.

#### ➤ **Aerobios Totales (FDA/CFSAN-BAM 2006 Cap. 3).**

Para la incubación de Aerobios totales fue utilizado el método de referencia FDA/CFSAN-BAM 2006 Cap. 3.

#### ➤ **Coliformes Totales (AOAC. 991.14).**

Para Coliformes totales se incubó durante  $48 \text{ h} \pm 4 \text{ h}$  a  $35^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  (AOAC. 991.14).

#### ➤ **Mohos & Levaduras (AOAC Método Oficial 997.02).**

El tiempo de incubación y temperatura de las placas 3M™ Petrifilm™ para mohos & levaduras se empleó el indicado por el método AOAC Método Oficial 997.02 que indica incubar 5 días entre  $21^{\circ}\text{C}$  y  $25^{\circ}\text{C}$ .

### **3.7.3 ANÁLISIS SENSORIAL**

El análisis sensorial fue realizado en la facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, con el objetivo de elegir el mejor tratamiento evaluando la aceptabilidad organoléptica de dos muestras de camarón en zumos ácidos (limón sutil y maracuyá) ambas muestras codificadas para asegurar la transparencia de los resultados, se evaluaron los siguientes parámetros, color, olor, sabor, textura y aceptabilidad. Para este trabajo se contó con la colaboración de 30 panelistas conformados por docentes y estudiantes de la facultad de Agropecuaria. Para la obtención de datos se utilizó una tabla para prueba de escala de control (Anexo 15) presentada por HERNANDEZ, E. (2005), los resultados del análisis sensorial

fueron analizados estadísticamente por el software estadístico InfoStat  
Versión actualizada 02-11-2014.

# CAPÍTULO IV

## ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 4.1 EVALUACIÓN SENSORIAL

#### 4.1.1 ANÁLISIS DE LA VARIANZA

Los resultados de la evaluación sensorial de los parámetros de color, sabor, olor, textura y aceptabilidad que sometidos a un análisis de varianza y prueba de significación de Tukey (0.05%) por el software estadístico InfoStat, mostrando los resultados en la tabla 3.

Determinando que el tratamiento m1 (Camarón en Zumo de Limón Sutil) es superior al tratamiento m2 (Camarón en Zumo de Maracuyá) dando la pauta que la combinación de agentes usados le dio color, olor, sabor, textura y aceptabilidad mucho más agradables en cuanto a estos parámetros.

**Tabla 3:** Resultados de la evaluación sensorial de los parámetros de color, olor, sabor, textura y aceptabilidad, (Anexo 16).

**Evaluación sensorial: color**

M2	5,33	A
M1	6,23	B

**Evaluación sensorial:olor**

M2	5,53	A
M1	6,17	B

**Evaluación sensorial:sabor**

M2	5,41	A
M1	6,40	B

**Evaluación sensorial:textura**

M2	5,17	A
M1	6,37	B

**Evaluación sensorial:aceptabilidad**

M2	5,40	A
M1	6,47	B

## 4.2 ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS

### 4.2.1 POTENCIAL DE HIDRÓGENO

**Cuadro 3:** pH de camarón en zumo ácido de limón almacenado condiciones de refrigeración (5°C).

Camarón en zumo ácido de limón (REFRIGERACIÓN)			
pH			
FECHA	UNIDADES	RESULTADO	MÉTODO
Día 1	-	<4	PEE/CESECCA/QC/01 METODO REF. NTE INEN 181.1991
Día 7			
Día 14			
Día 21			

Elaborado por: ZAMBRANO F, (2014).

**Cuadro 4:** pH de camarón en zumo ácido de limón almacenado condiciones al ambiente.

Camarón en zumo ácido de limón (AMBIENTE)			
Ph			
FECHA	UNIDADES	RESULTADO	MÉTODO
Día 1	-	<4	PEE/CESECCA/QC/01 METODO REF. NTE INEN 181.1991
Día 7			
Día 14			
Día 21			

Elaborado por: ZAMBRANO F, (2014).

En los cuadros 3 y 4 se observan los resultados de la estabilidad del pH en el tiempo que fueron almacenadas las muestras del mejor tratamiento (Camarón en zumo ácido de limón sutil y agentes antimicrobianos naturales) para verificar la influencia del líquido de cobertura con lo que podemos decir que el pH se mantuvo igual en todos los análisis realizados a las muestras del mejor tratamiento en refrigeración y al ambiente.

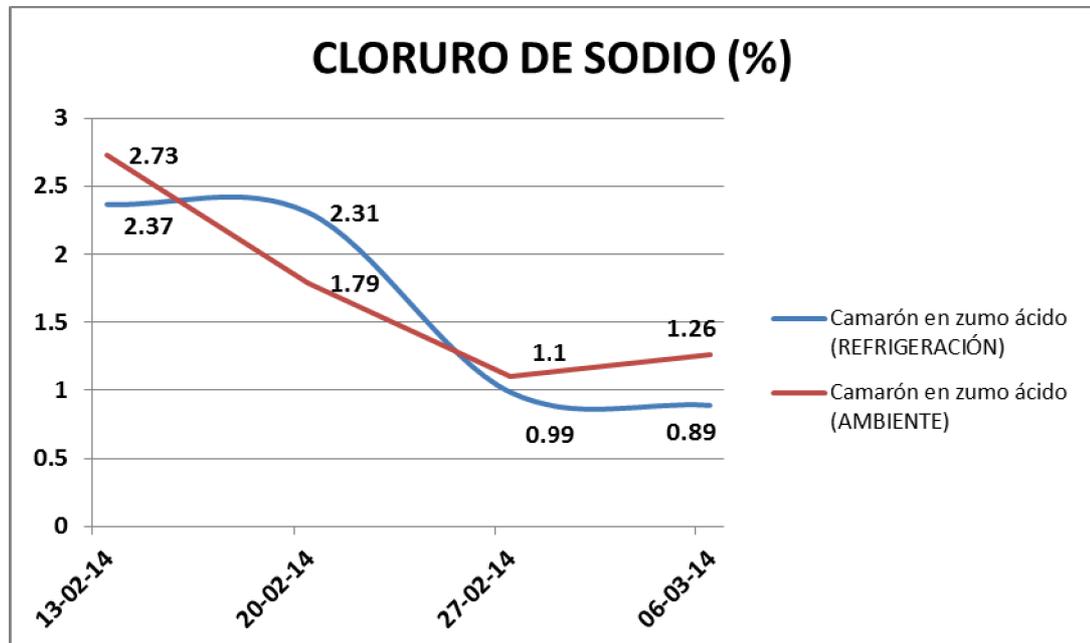
Esta difiere con la “Evaluación fisicoquímica de filetes de bagre salados en salmuera empacados al vacío y almacenados en refrigeración” investigada por Diana Rodriguez, Marinela Barrero, Makie Kodaira. (ALAN, vol.59 n.2 Caracas. Junio 2009), donde se atribuye a que los cambios pueden ser por

el desarrollo de bases volátiles y rancidez en las muestras analizadas a 90 días y dando cita otra investigación de Valls y Col encontraron que los valores de PH van en aumento en el último mes de almacenamiento con respecto al tiempo cero, indicando que a pesar de la baja temperatura empleada se siguen produciendo sustancias básicas.

**Gonzales. E, (2009)**, hace referencia que el valor de pH igual o inferior a 4,5 es un punto de control crítico (PCC) en el procesado térmico de alimentos enlatados para inhibir el crecimiento de *Clostridium botulinum*. A pH inferiores a 4,2 se controlan casi todos los microorganismos que producen intoxicaciones alimentarias, pero algunas levaduras, hongos y bacterias acidolácticas se desarrollan bien a pH inferiores a éste.

#### 4.2.2 CLORURO DE SODIO

**Figura 2:** Variación del porcentaje de cloruro de sodio.



Elaborado por: ZAMBRANO F, (2014).

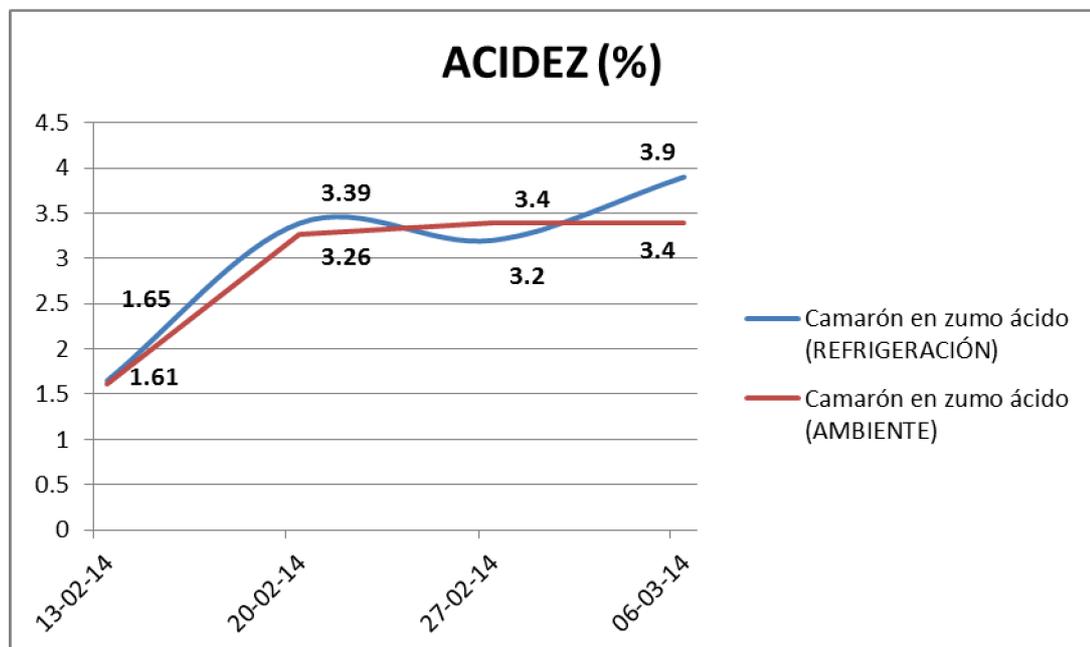
En la **Figura 2** observamos que en el día uno los porcentajes del cloruro de sodio de las muestras empiezan con valores altos, al día siete la muestra al

ambiente desciende rápidamente mientras que el porcentaje de cloruro de sodio se mantiene en la muestra refrigerada, para el día catorce ambas muestras descienden consecutivamente reflejando valores similares, al finalizar el análisis en el día veintiuno se incrementó levemente el porcentaje de cloruro de sodio para la muestra al ambiente mientras que en la muestra en refrigeración se mantuvieron los resultados del día catorce.

El resultado obtenido es similar al trabajo de investigación “Evaluación fisicoquímica de filetes de bagre salados en salmuera empacados al vacío y almacenados en refrigeración” investigada por Diana Rodríguez, Marinela Barrero, Makie Kodaira. (ALAN, vol.59 n.2 Caracas. Junio 2009), donde enfatiza que el bajo porcentual de sal de la muestra en refrigeración se debe a la disminución de la solubilidad de la sal a bajas temperaturas.

#### 4.2.3 ACIDEZ

**Figura 3:** Variación de acidez titulable.



Elaborado por: ZAMBRANO F, (2014).

En la **Figura 3** se muestran los resultados graficados en el análisis del parámetro fisicoquímico de acidez, observando que la acidez en ambas muestras se mantiene baja, en el análisis del día siete la acidez aumentó de manera significativa en ambas muestras, siendo superior la acidez de la muestra refrigerada por una mínima diferencia; para el día catorce se mantienen en los valores de acidez, al finalizar el análisis al día veintiuno tiene un ascenso el porcentaje de acidez de la muestra en refrigeración.

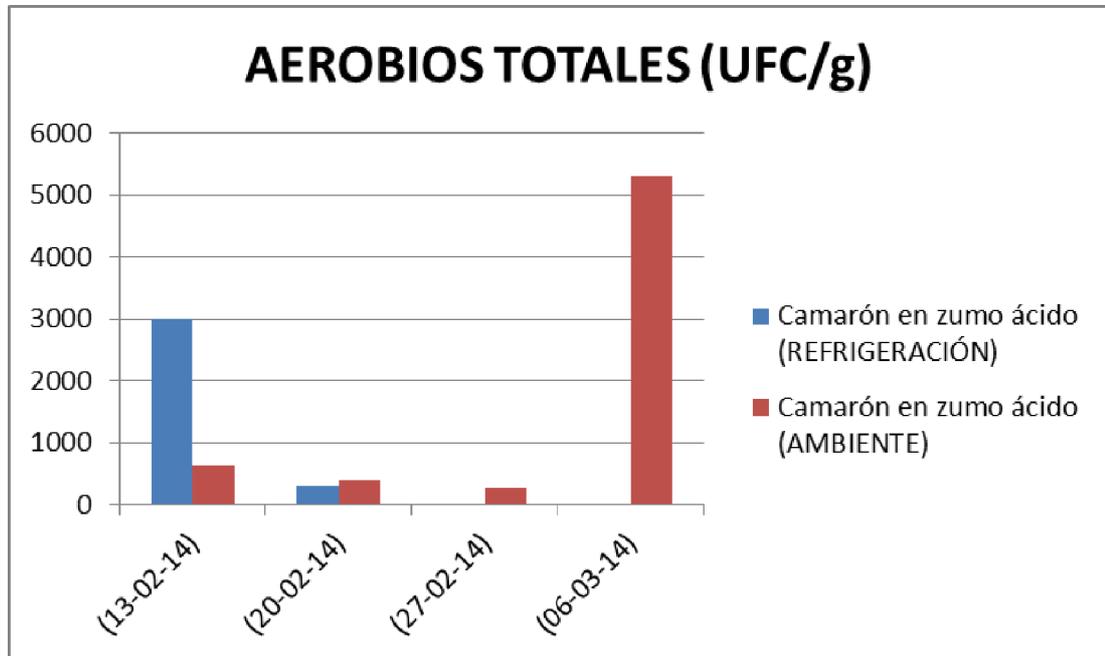
Coincidiendo con los resultados de la investigación “Evaluación fisicoquímica de filetes de bagre salados en salmuera empacados al vacío y almacenados en refrigeración” investigada por Diana Rodriguez, Marinela Barrero, Makie Kodaira. (ALAN, vol.59 n.2 Caracas. Junio 2009), en el cual citan que mediante la medición de acidez los valores de pH aumentan en el último mes de almacenamiento con respecto al tiempo cero, indicando q a pesar de la baja temperatura empleada se siguen produciendo sustancias básicas.

### **4.3 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO**

Para el análisis de los resultados de los parámetros microbiológicos de aerobios totales y coliformes totales se evaluaron con la tabla presentada por el Criterios Microbiológicos para los Alimentos (CAC/GL-21(1997)) del Codex Alimentarius, (Anexo 17).

### 4.3.1 Aerobios totales

**Figura 4:** Resultados del recuento de aerobios totales.



Elaborado por: ZAMBRANO F, (2014).

En la **Figura 4** se notan diferencias en el día uno entre las muestras (ambiente y refrigerada), observando un incremento significativo del camarón en zumo ácido de limón sutil y agentes antimicrobianos en refrigeración comparado con la muestra al ambiente.

En el análisis del día siete se observa una disminución drástica de aerobios totales en la muestra refrigerada del mejor tratamiento, pero con la observación que la muestra al ambiente se mantiene.

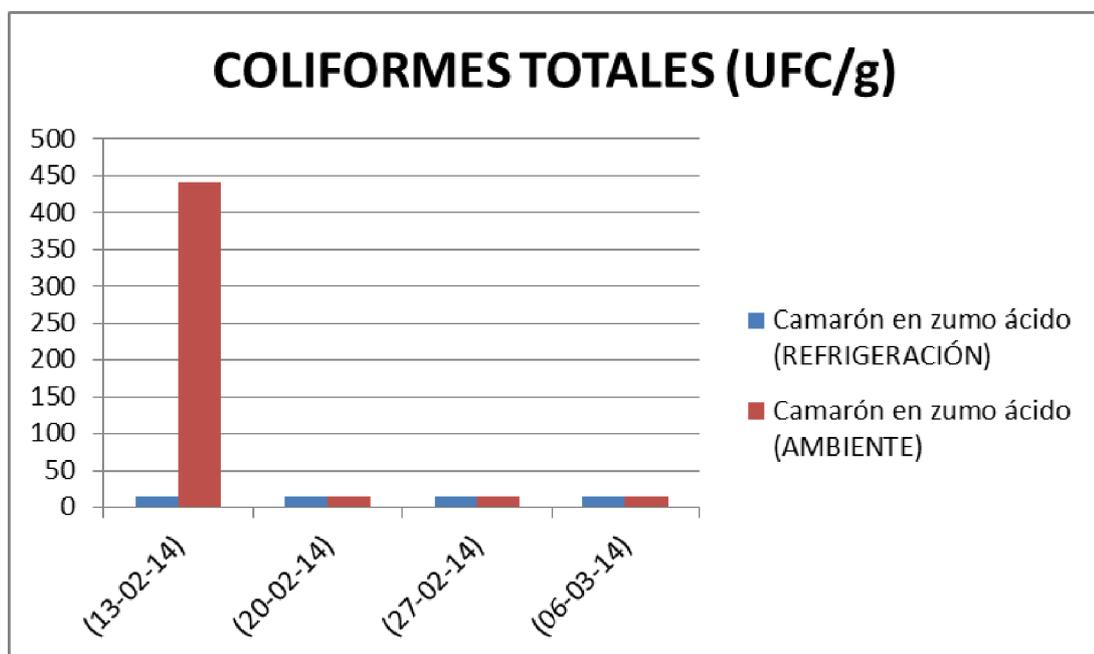
En el análisis del día catorce se observa una disminución total de aerobios totales en la muestra en refrigeración mientras que en la muestra al ambiente la disminución es mínima.

Para el día veintiuno se observa que hay un incremento de manera admirable de aerobios totales del tratamiento al ambiente mientras que para el tratamiento en refrigeración no se observa presencia de aerobios totales.

A medida que el pH disminuye, la resistencia al calor de los microorganismos se reduce y, si el pH es suficientemente bajo, puede causar la coagulación de las proteínas celulares inactivando los microorganismos presentes, **José A. Barreiro y Aleida J. Sandoval B, (2006).**

#### 4.3.2 Coliformes Totales

**Figura 5:** Resultados del recuento de coliformes totales.



Elaborado por: ZAMBRANO F, (2014).

En la **Figura 5** se observa una diferencia muy significativa de crecimiento de coliformes en el análisis del primer día en cuanto se refiere a la muestra al ambiente, mientras que para la muestra en refrigeración el crecimiento es mínimo. Para el día siete las dos muestras se observan con niveles mínimos e iguales en cuanto a crecimiento de coliformes y para el día catorce hasta el día veintiuno se verifica que las muestras en estudio mantienen con los mismos resultados del día siete.

Con estos resultados se comprueba que el efecto del líquido de cobertura por su pH y acidez conjuntamente con los agentes antimicrobianos naturales

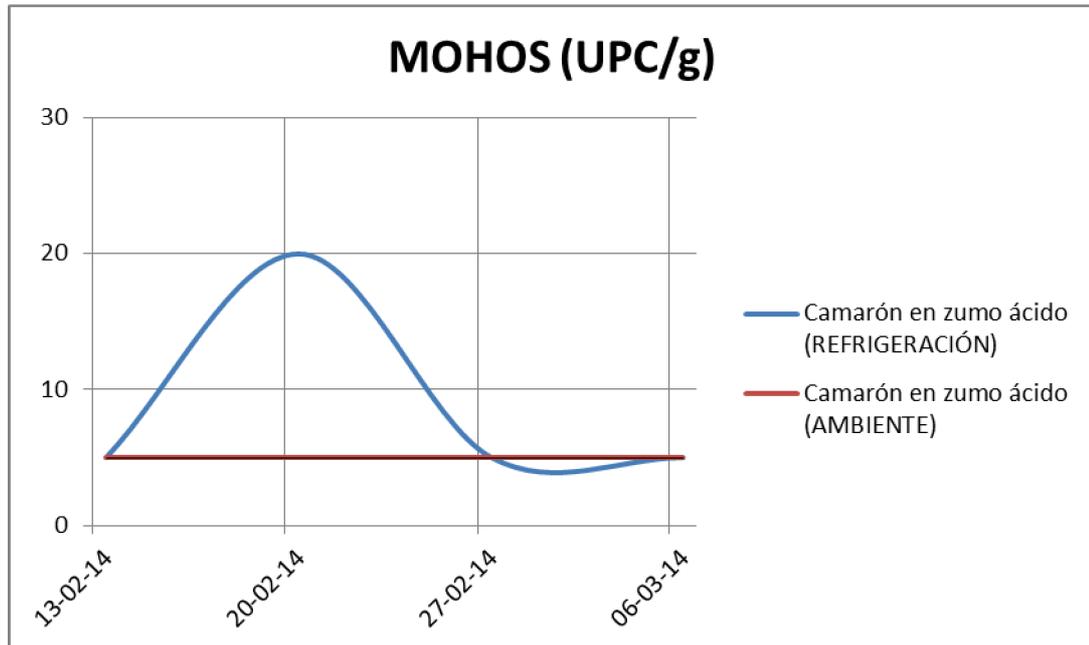
impiden el desarrollo de microorganismos patógenos asegurando la estabilidad y aumentando la vida útil del camarón. Los principales factores que afectan al crecimiento bacteriano son el tiempo, la temperatura, los nutrientes, el agua y el pH. Este último es la medida de acidez o alcalinidad de un alimento, un factor determinante para controlar el crecimiento bacteriano. Con un pH bajo (condiciones ácidas) se detiene el desarrollo de bacterias, **CHAVARRIAS M, (2013)**.

Resultados que coinciden con la investigación “Evaluación microbiológica de alimentos listos para consumo procesados por pequeñas industrias costarricenses” presentada por Rodríguez E, *et. al*, (2010), donde los encurtidos fueron los más ácidos y se preparan con ingredientes escaldados fueron los productos que más frecuentemente dieron lugar a valores negativos en indicadores de vida útil e higiene esto a pesar que los vegetales son reconocidos como portadores de una amplia variedad y cantidad de microorganismos.

#### **4.3.3 Mohos**

Se aplicaron los parámetro microbiológicos presentados en la recopilación de normas microbiológicas de alimentos, asimilados y otros parámetros físico-químicos de interés sanitario presentada por Moragas E, M., & Pablo Busto, M. B. D. (2006), que especifican que para mohos y levaduras el límite máximo es  $10^2$ ufc/g.

**Figura 6:** Resultados del recuento de mohos.



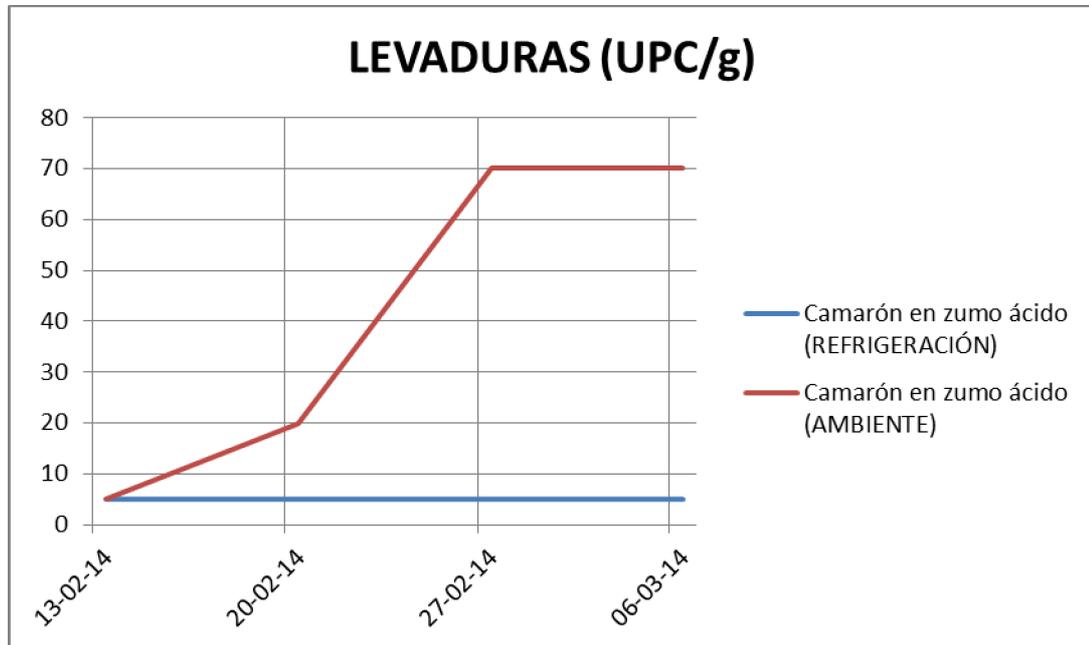
Elaborado por: ZAMBRANO F, (2014).

En la **Figura 6** se observa que hay poco crecimiento de mohos desde el día uno al día veintiuno en cuanto a las muestras de camarón en zumo ácido al ambiente se refiere.

Mientras que en el tratamiento de camarón en zumo ácido en refrigeración se observan cambios desde el día uno con un ascendente crecimiento hasta el día siete para luego descender la población de mohos hasta el día dieciséis y logrando mantenerse con la misma población hasta el día veintiuno.

#### 4.3.4 Levaduras

Figura 7: Resultados del recuento de levaduras.



Elaborado por: ZAMBRANO F, (2014).

En la **Figura 7** se muestra el crecimiento lento de levaduras en la muestra al ambiente durante los primeros siete días, y entre el día ocho al día catorce existe una elevada población para luego estabilizar su crecimiento poblacional hasta el día veintiuno; Mientras que para la muestra en refrigeración se observa que no existe crecimiento de levaduras desde el día uno al día veintiuno.

#### 4.4 ANÁLISIS ECONÓMICO

El análisis de costo al mejor tratamiento (Camarón en zumo ácido de limón sutil y agentes antimicrobianos naturales), el cual fue elegido mediante análisis sensorial y analizado estadísticamente se representó en el siguiente cuadro:

**Cuadro 5:** Estimación económica.

##### CUADRO DE ESTIMACIÓN ECONOMICA

MATERIA PRIMA	CANTIDAD USADA GRAMOS/CM <sup>3</sup>	PRECIO KILO/LITRO/UND.	PRECIO FINAL.
CAMARÓN	1600g	\$11	\$17,60
LIMÓN SUTIL	2400cm <sup>3</sup>	\$5	\$12
SAL	86,7g	\$0,40	\$0,03
MOSTAZA	160g	\$6,25	\$1,00
AJO	26,6cm <sup>3</sup>	\$10	\$0,26
ENVASES	16 UND.	\$0,60	\$9,60
ETIQUETAS	16 UND.	\$0,07	\$1,12
<b>TOTAL</b>			<b>\$41,61</b>

Elaborado por: ZAMBRANO F, (2014).

## CONCLUSIONES

En base a los objetivos específicos planteados se determinó que el mejor tratamiento es el (A1B2) camarón en zumo de limón sutil con agentes antimicrobianos naturales, resultado del análisis sensorial el cual fue evaluado estadísticamente y en él se evaluaron las variables de color, sabor, olor , textura y aceptabilidad.

En lo que a la estabilidad microbiológica se refiere, las muestras del tratamiento (A1B2) camarón en zumo de limón sutil con agentes antimicrobianos en refrigeración presentaron menores recuentos de aerobios mesófilos como también de mohos y levaduras. Dando como resultado menor conteo poblacional de microorganismos, demostrando que la conservación en medio de zumos ácidos orgánicos con agentes antimicrobianos combinado con barrera de frío es una alternativa para alargar la vida útil del camarón.

El costo estimado de producción de cada unidad de 250g en envase de vidrio con tapa tipo botón es de \$ 2.60, siendo este producto asequible para los consumidores.

## RECOMENDACIONES

El aplicar este método de conservación para camarones en combinación de tratamientos térmicos y adición de otro agente antimicrobiano que posea características de inhibir el crecimiento microbiano además de aportar cualidades de aroma y sabor, tratando de mantener sus características.

Mejorar la apariencia del producto final, podría ser una alternativa usar un estabilizante para evitar el asentamiento en el líquido de cobertura previo análisis y estudio investigativo para comprobar que dicho estabilizante no afecte las propiedades organolépticas del producto.

Se recomienda utilizar el líquido de cobertura del mejor tratamiento en otro tipo de mariscos para evaluar la estabilidad y compararlas con la del camarón.

Usar otro tipo de envase tipo lata que soporte temperaturas de esterilización para así lograr una mayor vida útil del producto esperando que no cambie drásticamente las características organolépticas.

Se recomienda utilizar el mejor tratamiento, formula liquido de cobertura en 150 ml (zumo limón sutil 90%, mostaza 6%, sal 3%, ajo 1%)más 100g camarón P&D.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Amaya Robles, Julio E, (2009). "EL CULTIVO DEL MARACUYÁ" Passifloraedulisform. Flavicarpa. Gerencia Regional Agraria. La Libertad, Trujillo-Perú. 30p.
2. Análisis Sensorial de Alimentosl (2011). Conceptos generales del análisis sensorial. Recuperado en octubre 16, 2011. Disponible en: [http://es.wikibooks.org/wiki/An%C3%A1lisis\\_Sensorial\\_de\\_Alimentos/Conceptos\\_generales\\_del\\_an%C3%A1lisis\\_sensorial#El\\_sabor.html](http://es.wikibooks.org/wiki/An%C3%A1lisis_Sensorial_de_Alimentos/Conceptos_generales_del_an%C3%A1lisis_sensorial#El_sabor.html)
3. AGUILAR, J. (2012). Métodos de conservación de alimentos. Primera edición. Pp. 12-70.
4. Alzamora, S.M. 1997. Preservación. Alimentos conservados por factores combinados. En: J.M. Aguilera (Ed.). Temas en tecnologías de Alimentos.1. México. CYTED.IPN.P. 45-48.
5. Blanchard J., 2000. Los antimicrobianos naturales refuerzan la seguridad en los alimentos.Consulta 20/Oct./2014. Disponible en: <http://www.directoalpaladar.com/2006/10/28-los-antimicrobianos-naturales-refuerzan-la-seguridad-en-los-alimentos>.
6. Bender, D. Bárcenas M.E. (2013). Temas selectos de ingeniería de alimentos. El ajo y sus aplicaciones en la conservación de alimentos. Pp12.
7. Beuchat, L.R. 2001. Control of foodborne pathogens and spoilage microorganisms by naturally occurring antimicrobials. En: Microbial Food Contamination. Wilson CL, S Droby. (Ed.). CRC Press. London, UK. Pp. 149-169.

8. BORJA CHRISTIAN, (2008). Tesis de Grado, “Caracterización de las principales variedades de maracuyá (*passifloraedulis*) en el Ecuador”. Pp. 6 – 10.
9. Beuchat, L.R. y Golden, D.A. 1989. Antimicrobials occurring naturally in foods. *FoodTechnol.* 43(1). Pp. 134-142.
10. Cabrera Hernández, Y. D. C., Medina, P., & Paulo, P. (2013). Determinación de parámetros óptimos para la elaboración de langostino (*Penaeusvannamei*) ahumado.
11. Cortés Jacinto, E. (1998). Frecuencia y distribución alimenticia en el cultivo intensivo de juveniles del camarón blanco *Penaeusvannamei* (Doctoral dissertation).
12. CORPEI (2009). Centro de Información e Inteligencia Comercial “PERFIL DE LIMONES Y LIMAS”. Pp30.
13. Davidson, P.M. 2001. Chemical preservatives and natural antimicrobial compounds. En: *Food Microbiology: and Fundamentals and frontiers*, 2 Ed. Doyle MP, LR Beuchat, TJ Montville (Eds.). ASM Press, Washington, D.C., USA. Chap. Pp. 593-627
14. Elizabeth Bravo, (2003). La industria camaronera en ecuador. Consultado el 10-11-2014. Disponible en:  
<http://www.edualter.org/material/sobirania/enlace7.pdf>
15. FAO. (2006). Especies acuícolas Programa de Información. *Penaeusvannamei*. Las especies cultivadas Acuático Programa de Información. Consultado: 10- 12- 2013. Disponible en:  
[http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Litopenaeus\\_vannamei/es.html](http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Litopenaeus_vannamei/es.html)

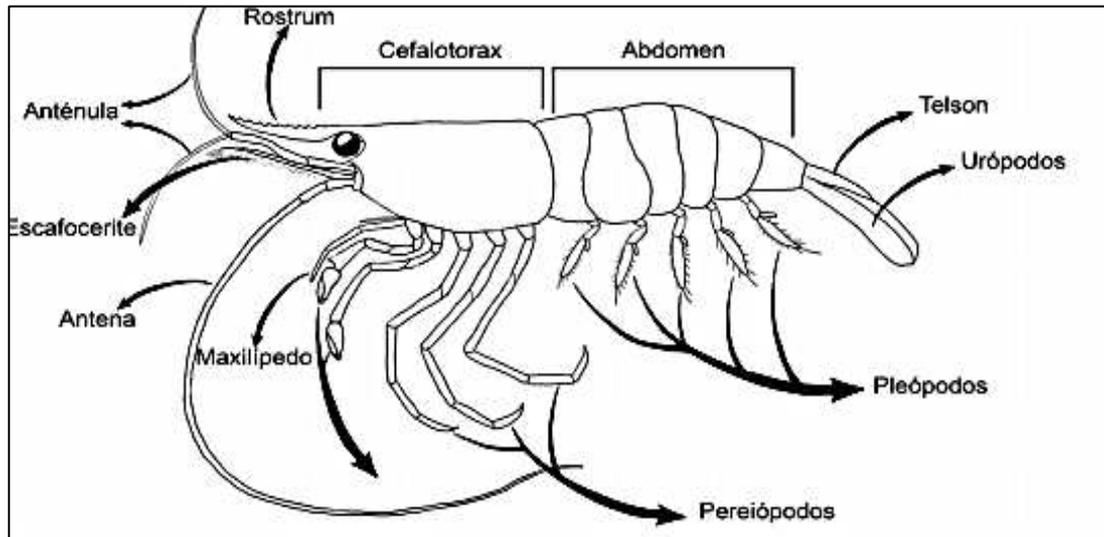
16. FAO, (2006). Fisheries & Aquaculture - Programa de información de especies acuáticas - *Penaeus vannamei* (Boone, 1931).
17. Hernández, E. (2005). Evaluación Sensorial. Bogotá, CO, Universidad Nacional Abierta y a Distancia. 128 p.
18. Hernández, P.L.C. 2003. Actividad inhibitoria y letal de los extractos de ajo para *E. coli* y *L. innocua*. Tesis de Licenciatura. Universidad de Las Américas.
19. Ismaiel, A. y Pierson, M.D. 1990. Inhibitory of growth and germination of *C. Botulinum* 33A, 40B Y 1623E by essential oil of apices. *J. FoodSci.* 55(6):1676.
20. Jay, J.M. 1991. Modern Food Microbiology. Chapman y Hall. New Cork.
21. LEÓN F, (2006). SISTEMA DE PRODUCCIÓN ECOLÓGICA, LIMÓN PERSA (*Citrus aurantifolia* L.). Pp 2-10.
22. López-Malo, A. 2000. La preservación multiobjetivo de Alimentos: Efecto de Factores Tradicionales y Emergentes en la Respuesta de *Aspergillus flavus*. Tesis doctoral. Universidad de Buenos Aires.
23. LÜCK, E. 1986. Chemische Lebensmittelkonservierung. Stoffe, Wirkungen, Methoden-Springer-Verlag, Heidelberg.
24. Mejía, B. López, A. (2011). Temas selectos de ingeniería de alimentos. Mostaza: características químicas, botánicas y su aplicación en el área de alimentos. Pp 9.

25. Matamoros, L., (1998). Aumenta el uso de antimicrobianos naturales en la UE para garantizar la seguridad de los alimentos manteniendo sus características. Consulta 27 / Ago. /2014. Disponible en:  
<http://www.salud7.com.mx/nutricion/2006/12/antimicrobianos-aturales-y-conservacin.Html>
26. Nychas, G.J.E., P.N., Skandamis, C.C., Tassou. 2003. Antimicrobials from herbs and spices. En: Natural AntimicrobialsfortheMinimal
27. Leistner L., (2006). Tecnologías Emergentes de Conservación de Alimentos, técnica. Consulta 27 /Ago. /2014. Disponible en:  
[http://www.alimentatec.com/muestrapaginas.asp-contenido-content="+pdf](http://www.alimentatec.com/muestrapaginas.asp-contenido-content=)
28. PARTANEN K, (1999). Los ácidos orgánicos para el perfeccionamiento de la actuación en las dietas de pollos. Las Revisiones de Investigación de nutrición. Pp. 12, 117 – 145.
29. Processing of Foods. Roller S. (Ed.). CRC Press. Washington, D.C. Chap. 9: 177-199.
30. PUENTE, C. (2006). TESIS DE GRADO “DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL LIMÓN SUTIL (*Citrus aurantifolia*Swingle)”. Pp 4-20
31. QUISPE LUIS, (2013). Tesis de Grado, “Utilización de ácidos orgánicos (acético, propiónico) y yodoforo al (5%) como promotores de crecimiento en cerdos en el proyecto porcino de la universidad estatal de bolivar”. Pp. 25 – 32.
32. R, Maestro Durán y R. Borja Padilla, (1993). Actividad antioxidante de esteróles y ácidos orgánicos naturales. Instituto de la Grasa y sus Derivados (C.S.I.C). Vol. 44 Fase. 3.

33. RUPPERT E., BARNES D. 1996, Zoología de los invertebrados, McGraw-Hill. Pp 683-690.
34. SÁNCHEZ, C. (2005). "Producción y Comercialización de Cítricos", ediciones Ripalme, Lima. p 25 a 29; 110,111.
35. CHAVARRIAS M,( 2013) el pH bajo. Consulta 22 /Dic. /2014.  
Disponible en:  
[www.consumer.es/seguridad-alimentaria/sociedad-y-consumo](http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/sociedad-y-consumo)

## ANEXOS

### ANEXO 1: Anatomía externa del camarón (*Peneaeus vannamei*).



Fuente: Cabrera, H. et al, (2013).

### ANEXO 2: El Limón Sutíl (*Citrus aurantifolia*).



Fuente: LEÓN F, (2006).

**ANEXO 3:** Lista de FDA de especias, aromatizantes, y saborizantes naturales considerados GRAS.

<b>Ajedrea</b>	<b>Cebollines</b>	<b>Jengibre</b>	<b>Pimienta de cayenne</b>
<b>Ajo</b>	<b>Cilantro</b>	<b>Laurel</b>	<b>Pimienta de jamaica</b>
<b>Albahaca</b>	<b>Clavo</b>	<b>Mejorana</b>	<b>Pimentón</b>
<b>Alcaravea</b>	<b>Comino</b>	<b>Menta</b>	<b>Romero</b>
<b>Anís</b>	<b>Cúrcuma</b>	<b>Mostaza</b>	<b>Salvia</b>
<b>Azafrán</b>	<b>Eneldo</b>	<b>Nuez moscada</b>	<b>Té limón</b>
<b>Canela</b>	<b>Estragón</b>	<b>Perejil</b>	<b>Tomillo</b>
<b>Cardamomo</b>	<b>Hinojo</b>	<b>Pimienta</b>	<b>Vainilla</b>

**Fuente:** Hernández, P.L.C. 2003. Actividad inhibitoria y letal de los extractos de ajo para E. coli y L. innocua.

**ANEXO 4:** Recepción de materias primas.



**ANEXO 5: Lavado y desinfección.**



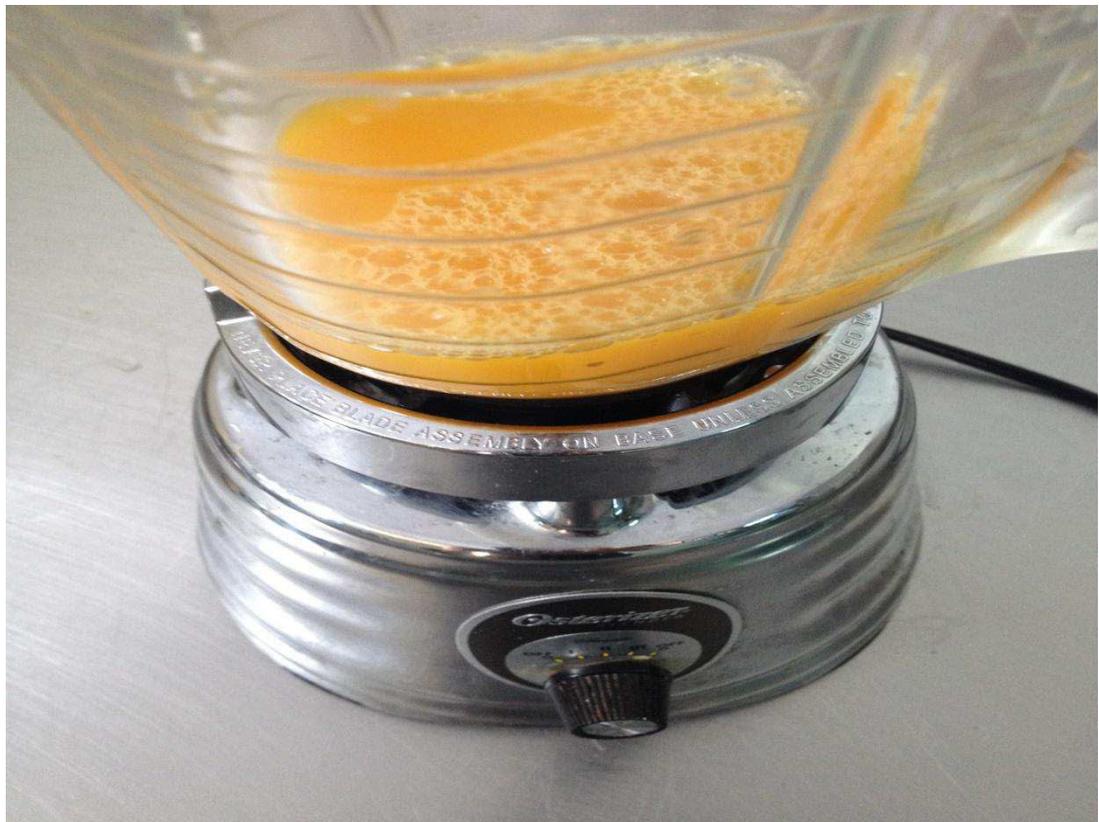
**ANEXO 6: Pelado y extracción.**



**ANEXO 7: Tamizado.**



**ANEXO 8: Adición y homogenización.**



**ANEXO 9: Pasteurización.**



**ANEXO 10: Llenado.**



**ANEXO 11: Sellado al vacío.**



**ANEXO 12: Enfriado.**



**ANEXO 13: Etiquetado**



**ANEXO 14: Almacenado.**



**ANEXO 15: Tabla de análisis sensorial.**

**EVALUACIÓN SENSORIAL**

NOMBRE: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_  
 CURSO: \_\_\_\_\_

Frente a usted hay dos muestras codificadas de \_\_\_\_\_, las cuales debe probar una a la vez; Marque con una X su juicio sobre cada muestra.

COLOR	MUESTRAS	
	M1	M2
Me gusta mucho		
Me gusta moderadamente		
Me gusta poco		
Me es indiferente		
Me disgusta poco		
Me disgusta moderadamente		
Me disgusta mucho		

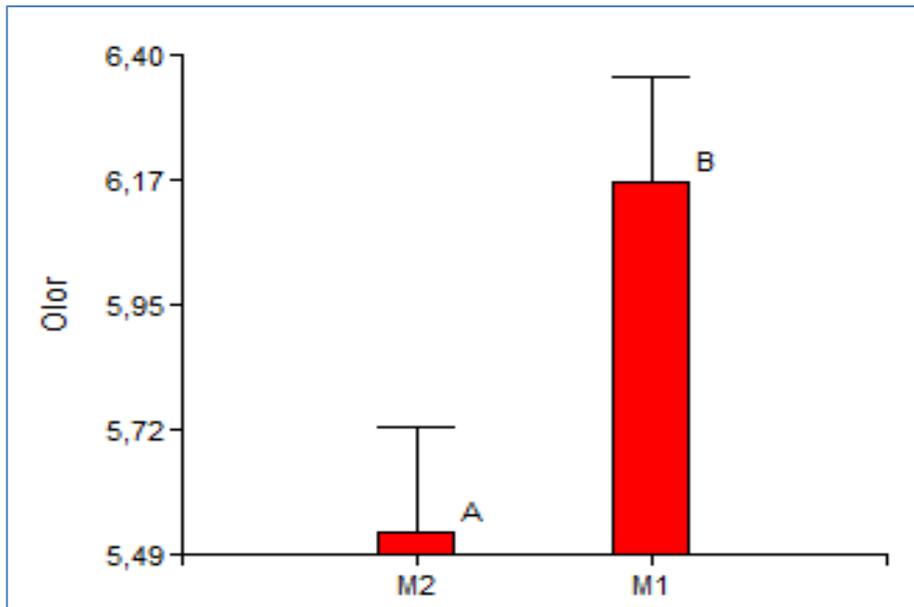
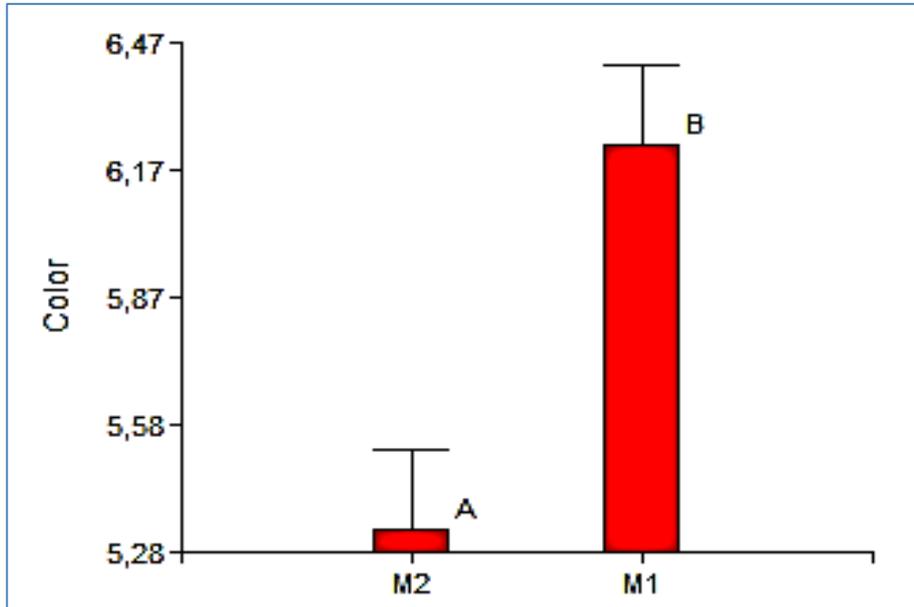
OBSERVACIONES \_\_\_\_\_

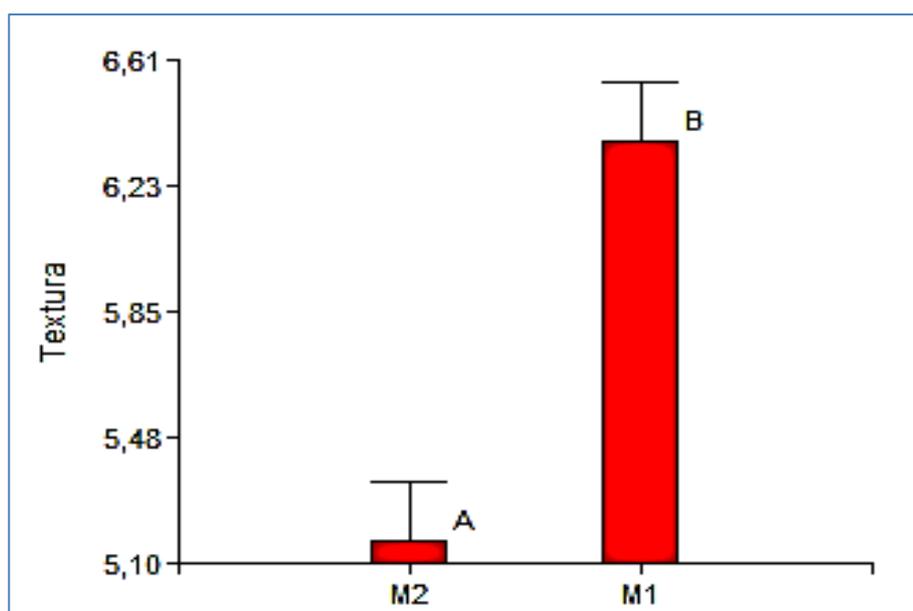
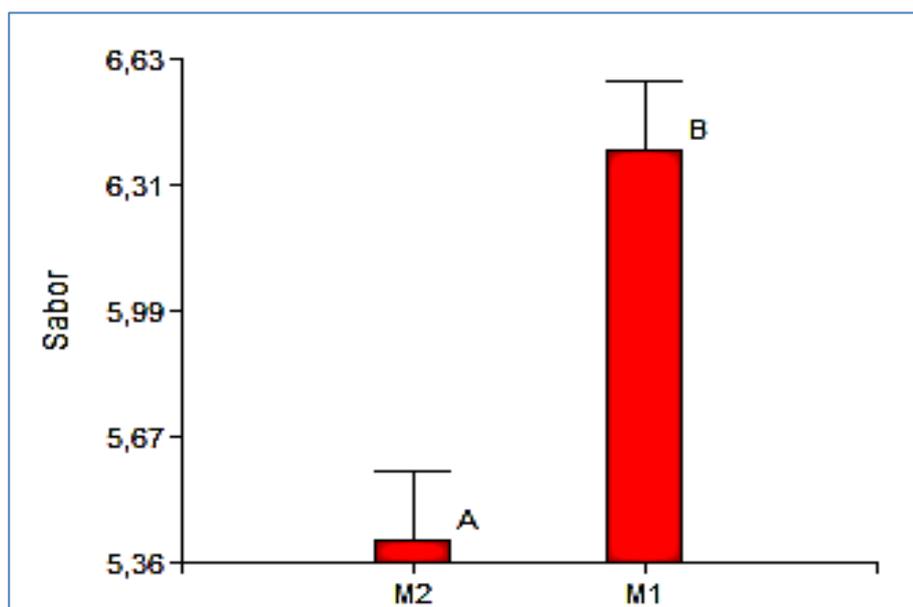
**GRACIAS..**

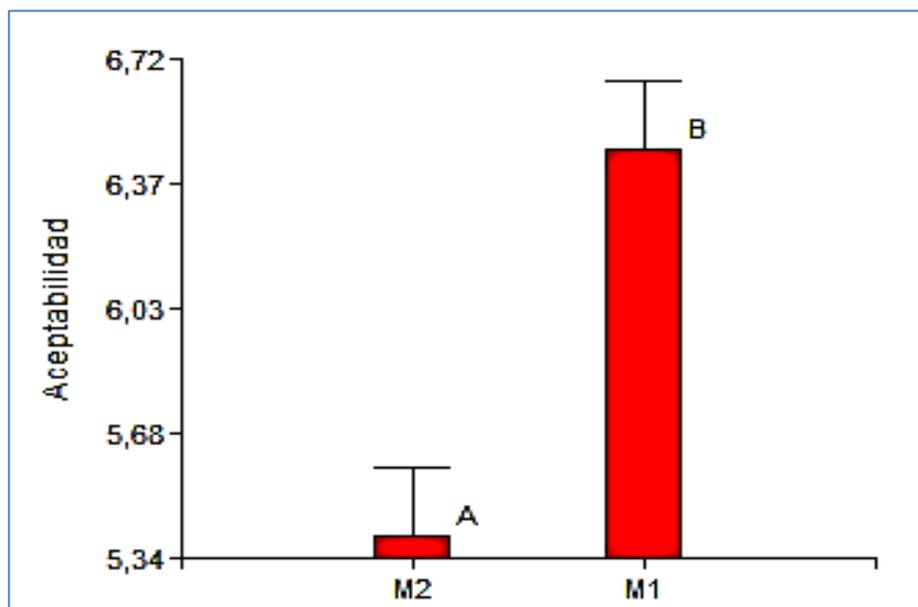
**Fuente:** Hernández, E. (2005). Evaluación Sensorial



**ANEXO 16:** Gráficos de la evaluación sensorial.







### ANEXO 17: Parámetros microbiológicos

11.6 Crustáceos – Enteros crudos, Descorticados crudos							
Agentes microbianos	Categoría	Clases	n	c	Limite por g/mL		
					m	M	
<i>Coliformes termotolerantes</i>	5	3	5	2	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>	
<i>Staphylococcus aureus</i> coagulasa +	6	3	5	1	10	10 <sup>3</sup>	
<i>Salmonella</i> en 25g.	10	2	5	0	0	---	
<i>Listeria monocytogenes</i>	10	2	5	0	10 <sup>2</sup>	0	

# ANEXO 18: Análisis del Mejor tratamiento



## UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL CENTRO DE SERVICIOS PARA EL CONTROL DE LA CALIDAD "CE.SE.C.CA."

### INFORME DE LABORATORIO

IE/CESECCA/38103

CLIENTE:	SR. FREDDY ZAMBRANO DUEÑAS	FECHA MUESTREO:	N/A
ATENCIÓN:	SR. FREDDY ZAMBRANO DUEÑAS	FECHA DE INGRESO:	12/02/2014
DIRECCIÓN:	PORTOVIEJO	FECHA INICIO DE ENSAYO:	14/02/2014
ESPECIE:	N/A	FECHA FINALIZACION ENSAYO:	14/02/2014
TIPO DE ENVASE:	ENVASE DE VIDRIO	FECHA EMISION RESULTADOS:	17/02/2014
No. CAJAS:	N/A	FACTURA:	16749
UNIDADES/PESO:	1/100ml	ORDEN:	38103
MARCA:	N/A	PAIS DE DESTINO:	N/A
TIPO DE PRODUCTO:	ZUMO DE LIMON		

ENSAYO	LOTE	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE Expandida (k=2)	LIMITES	MÉTODO
pH	Fecha de Producción: 12/02/2014 Hora: 11am (Refrigeración)	-	1,94	-	-	PEE/CESECCA/QC/01 METODO REF. NTE INEN 181:1991
Acidez		%	3,78	-	-	PEE/CESECCA/QC/10 METODO REF. AOCS Ca-5a-40

Observaciones:

Muestreo realizado Por: El cliente ( X ) El Laboratorio ( )

Nota 1 Los resultados reportados corresponden unicamente a la(s) muestra(s) analizada(s) en el laboratorio. Este reporte no debe ser reproducido total o parcialmente, excepto con la aprobación escrita del laboratorio.

N/A: No aplica

ND: No detectable

Ing. Amado Alcivar Cusdros  
Jefe Técnico de Laboratorio  
CESECCA



Ing. Leonor Vizcaino Galbor, MBA  
Directora General  
CESECCA

U.L.E.A.M

MC2201-10

DIR: Cdla. Universitaria Km. 1 Via Manta- San Mateo • Telefax. 593-5-2629053 /2678211/ 2678243

E-mail: cesecca@uleam.edu.ec / uleam.cesecca@yahoo.com

Manta - Manabí - Ecuador

Página 1 de 1

INFORME DE LABORATORIO

IE/CESECCA/38098

CLIENTE:	SR. FREDDY ZAMBRANO DUEÑAS	FECHA MUESTREO:	N/A
ATENCIÓN:	SR. FREDDY ZAMBRANO DUEÑAS	FECHA DE INGRESO:	12/02/2014
DIRECCIÓN:	PORTOVIJEJO	FECHA INICIO DE ENSAYO:	06/03/2014
ESPECIE:	N/A	FECHA FINALIZACION ENSAYO:	11/03/2014
TIPO DE ENVASE:	ENVASE DE VIDRIO	FECHA EMISION RESULTADOS:	12/03/2014
No. CAJAS:	N/A	FACTURA:	16749
UNIDADES/PESO:	2/370g c/u	ORDEN:	38098
MARCA:	N/A	PAIS DE DESTINO:	N/A
TIPO DE PRODUCTO:	CAMARON EN ZUMO ACIDO (LIMA VERDE ACIDA+LIQUIDO DE COBERTURA)		

ENSAYO	LOTE	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE Expandida (k=2)	LIMITES	MÉTODO
pH	4 <sup>a</sup> Prueba Fecha de Produccion: 12/02/2014 Hora: 11am (Ambiente)	-	<4	-	-	PEE/CESECCA/QC/01 METODO REF. NTE INEN 181:1991
Cloruro de Sodio		%	1,26	+/- 0,18	-	PEE/CESECCA/QC/02 METODO REF. NTE INEN 181:1991 AOAC Ed 18, 2005 Apéndice A1.11 Method 941.18
Acidez*		%	3,4	-	-	PEE/CESECCA/QC/10 METODO REF. AOCS Ca-5a-40
Mohos spp*		UFC/g	<1x10	-	-	PEE/CESECCA/MI/20 AOAC Cap. 17.2.09 Official Method 997.02
Levaduras spp*		UFC/g	7x10	-	-	PEE/CESECCA/MI/21 AOAC Cap. 17.2.09 Official Method 997.02
Aerobios Totales		UFC/g	5,3x10 <sup>3</sup>	+/- 1,9x10 <sup>3</sup>	-	PEE/CESECCA/MI/19 Método de Referencia FDA/CFR 21.101 CAP 3, 2008
Coliformes Totales		UFC/g	<1,5x10	-	-	PEE/CESECCA/MI/10 Método de Referencia AOAC Ed 18, 2005 991.14

Observaciones:

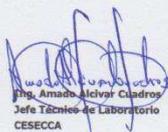
Muestreo realizado Por: El cliente ( X ) El Laboratorio ( )

Nota 1 Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s) en el laboratorio. Este reporte no debe ser reproducido total o parcialmente, excepto con la aprobación escrita del laboratorio.

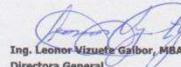
Nota 2 "Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE"

N/A: No aplica

ND: No detectable



Ing. Amador Alcivar Cuadros  
Jefe Técnico de Laboratorio  
CESECCA

Ing. Leonor Vizuela Galbar, MBA  
Directora General  
CESECCA

MC2201-10

DIR: Cda. Universitaria Km. 1 Via Manta- San Mateo • Telefax. 593-5-2629053 /2678211/ 2678243

E- mail: cesecca@uleam.edu.ec / Uleam.cesecca@yahoo.com

Manta - Manabí - Ecuador

Página 1 de 1



UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
CENTRO DE SERVICIOS PARA EL CONTROL DE LA CALIDAD  
"CE.SE.CA."



INFORME DE LABORATORIO

IE/CESECCA/38102

CLIENTE: SR. FREDDY ZAMBRANO DUEÑAS  
ATENCIÓN: SR. FREDDY ZAMBRANO DUEÑAS  
DIRECCIÓN: PORTOVIEJO  
ESPECIE: N/A  
TIPO DE ENVASE: ENVASE DE VIDRIO  
No. CAJAS: N/A  
UNIDADES/PESO: 2/370g c/u  
MARCA: N/A  
TIPO DE PRODUCTO: CAMARON EN ZUMO ACIDO (LIMA VERDE ACIDA+LIQUIDO DE COBERTURA)

FECHA MUESTREO: N/A  
FECHA DE INGRESO: 12/02/2014  
FECHA INICIO DE ENSAYO: 06/03/2014  
FECHA FINALIZACION ENSAYO: 11/03/2014  
FECHA EMISION RESULTADOS: 12/03/2014  
FACTURA: 16749  
ORDEN: 38102  
PAIS DE DESTINO: N/A

ENSAYO	LOTE	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE Expandida (k=2)	LIMITES	MÉTODO	
pH	4 <sup>ta</sup> Prueba Fecha de Producción: 12/02/2014 Hora: 11am (Refrigeración)	-	<4	-	-	PEE/CESECCA/QC/D1 METODO REF. NTE INEN 181:1991	
Cloruro de Sodio		%	0,89	+/- 0,13	-	-	PEE/CESECCA/QC/Q2 METODO REF. NTE INEN 181:1991 ACAC Ed 18, 2005 Apéndice A1.11 Method 941.18
Acidez*		%	3,9	-	-	-	PEE/CESECCA/QC/I10 METODO REF. AOCS Ca-5a-40
Mohos spp*		UPC/g	<1x10	-	-	-	PEE/CESECCA/M/20 AOAC Cap. 17.2.09 Official Method 997.02
Levaduras spp*		UPC/g	<1x10	-	-	-	PEE/CESECCA/M/21 AOAC Cap. 17.2.09 Official Method 997.02
Aerobios Totales		UFC/g	<1x10	-	-	-	PEE/CESECCA/M/19 Método de Referencia FDA/CFR/21CFR/163.306
Coliformes Totales		UFC/g	<1,5x10	-	-	-	PEE/CESECCA/M/10 Método de Referencia AOAC Ed 18, 2005 991.14

Observaciones:

Muestreo realizado Por: El cliente ( X ) El Laboratorio ( )

Nota 1 Los resultados reportados corresponden unicamente a la(s) muestra(s) analizada(s) en el laboratorio. Este reporte no debe ser reproducido total o parcialmente, excepto con la aprobación escrita del laboratorio.

Nota 2 "Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE"

N/A: No aplica

ND: No detectable

Ing. Amador Alvarado Cuadros  
Jefe Técnico de Laboratorio  
CESECCA



Ing. Leonor Vizuela Galbor, MBA  
Directora General  
CESECCA

DIR: Cda. Universitaria Km. 1 Via Manta- San Mateo • Telefax 593-5-2629053 /2678211/ 2678243  
MC22201-0  
E- mail: cesecca@uleam.edu.ec / uleam.cesecca@yahoo.com  
Fecha: Mayo 2013  
Manta - Manabí - Ecuador

Página 1 de 1

INFORME DE LABORATORIO

IE/CESECCA/38097

CLIENTE:	SR. FREDDY ZAMBRANO DUEÑAS	FECHA MUESTREO:	N/A
ATENCIÓN:	SR. FREDDY ZAMBRANO DUEÑAS	FECHA DE INGRESO:	12/02/2014
DIRECCIÓN:	PORTOVIJEJO	FECHA INICIO DE ENSAYO:	25/02/2014
ESPECIE:	N/A	FECHA FINALIZACIÓN ENSAYO:	05/03/2014
TIPO DE ENVASE:	ENVASE DE VIDRIO	FECHA EMISIÓN RESULTADOS:	06/03/2014
No. CAJAS:	N/A	FACTURA:	16749
UNIDADES/PESO:	2/370g c/u	ORDEN:	38097
MARCA:	N/A	PAÍS DE DESTINO:	N/A
TIPO DE PRODUCTO:	CAMARON EN ZUMO ACIDO (LIMA VERDE ACIDA+LIQUIDO DE COBERTURA)		

ENSAYO	LOTE	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE Expandida (k=2)	LIMITES	MÉTODO
pH	3 <sup>ra</sup> Prueba Fecha de Producción: 12/02/2014 Hora: 14pm (Ambiente)	-	<4	-	-	PEE/CESECCA/QC/01 Método REF. NTE INEN 181:1991
Cloruro de Sodio		%	1,1	+/- 0,16	-	PEE/CESECCA/QC/02 Método REF. NTE INEN 181:1991 AOAC Ed 18, 2005 Apéndice A1.11 Method 941.18
Acidez*		%	3,4	-	-	PEE/CESECCA/QC/10 Método REF. AOCS Ca-5e-40
Mohos spp*		UFC/g	<1x10	-	-	PEE/CESECCA/M/20 AOAC Cap. 17.2.09 Official Method 997.02
Levaduras spp*		UFC/g	7x10	-	-	PEE/CESECCA/M/21 AOAC Cap. 17.2.09 Official Method 997.02
Aerobios Totales		UFC/g	2,7x10 <sup>2</sup>	+/- 1,0x10 <sup>2</sup>	-	PEE/CESECCA/M/19 Método de Referencia FDA/CFR/21CFR CAP 3, 2008
Coliformes Totales		UFC/g	<1,5x10	-	-	PEE/CESECCA/M/10 Método de Referencia AOAC Ed 18, 2005 991.14

Observaciones:

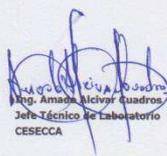
Muestreo realizado Por: El cliente ( X ) El Laboratorio ( )

Nota 1 Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s) en el laboratorio. Este reporte no debe ser reproducido total o parcialmente, excepto con la aprobación escrita del laboratorio.

Nota 2 "Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE"

N/A: No aplica

ND: No detectable



Ing. Amador Alcívar Cuadros  
Jefe Técnico de Laboratorio  
CESECCA



E.A.M



Ing. Leonor Vizueta Galbor, MBA  
Directora General  
CESECCA

MC2201-10

DIR: Cda. Universitaria Km. 1 Via Manta- San Mateo • Telefax.593-5-2629053 /2678211/ 2678243

E- mail: cesecca@uleam.edu.ec / uleam cesecca@yahoo.com

Página 1 de 1

Manta - Manabí - Ecuador

INFORME DE LABORATORIO

IE/CESECCA/38101

CLIENTE:	SR. FREDDY ZAMBRANO DUEÑAS	FECHA MUESTREO:	N/A
ATENCIÓN:	SR. FREDDY ZAMBRANO DUEÑAS	FECHA DE INGRESO:	12/02/2014
DIRECCIÓN:	PORTOVIEJO	FECHA INICIO DE ENSAYO:	25/02/2014
ESPECIE:	N/A	FECHA FINALIZACIÓN ENSAYO:	05/03/2014
TIPO DE ENVASE:	ENVASE DE VIDRIO	FECHA EMISION RESULTADOS:	06/03/2014
No. CAJAS:	N/A	FACTURA:	16749
UNIDADES/PESO:	2/370g c/u	ORDEN:	38101
MARCA:	N/A	PAIS DE DESTINO:	N/A
TIPO DE PRODUCTO:	CAMARON EN ZUMO ACIDO (LIMA VERDE ACIDA+LIQUIDO DE COBERTURA)		

ENSAYO	LOTE	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE Expandida (k=2)	LIMITES	MÉTODO
pH	3 <sup>ra</sup> Prueba Fecha de Producción: 12/02/2014 Hora: 14pm (Refrigeración)	-	<4	-	-	PEE/CESECCA/QC/01 METODO REF. NTE INEN 181:1991
Cloruro de Sodio		%	0,99	+/- 0,14	-	PEE/CESECCA/QC/02 METODO REF. NTE INEN 181:1991 AOAC Ed 18, 2005 Apéndice A1.11 Method 941.18
Acidez*		%	3,2	-	-	PEE/CESECCA/QC/10 METODO REF. AOCS Ca-5a-40
Mohos spp*		UPC/g	<1x10	-	-	PEE/CESECCA/MI/20 AOAC Cap. 17.2.09 Official Method 997.02
Levaduras spp*		UPC/g	<1x10	-	-	PEE/CESECCA/MI/21 AOAC Cap. 17.2.09 Official Method 997.02
Aerobios Totales		UPC/g	<1x10	-	-	PEE/CESECCA/MI/19 Método de Referencia FDA/CFR/21CFR 163.306
Coliformes Totales		UPC/g	<1,5x10	-	-	PEE/CESECCA/MI/10 Método de Referencia AOAC Ed 18, 2005 991.14

Observaciones:

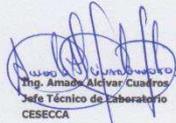
Muestreo realizado Por: El cliente ( X ) El Laboratorio ( )

Nota 1 Los resultados reportados corresponden unicamente a la(s) muestra(s) analizada(s) en el laboratorio. Este reporte no debe ser reproducido total o parcialmente, excepto con la aprobación escrita del laboratorio.

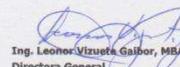
Nota 2 "Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE"

N/A: No aplica

ND: No detectable

  
Ing. Arnaldo Alvarado Cuadros  
Jefe Técnico de Laboratorio  
CESECCA



  
Ing. Leonor Vizueta Gallo, MBA  
Directora General  
CESECCA



UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
CENTRO DE SERVICIOS PARA EL CONTROL DE LA CALIDAD  
"CE.SE.C.A."



INFORME DE LABORATORIO

IE/CESECCA/38096

CLIENTE: SR. FREDDY ZAMBRANO DUEÑAS  
ATENCIÓN: SR. FREDDY ZAMBRANO DUEÑAS  
DIRECCIÓN: PORTOVIEJO  
ESPECIE: N/A  
TIPO DE ENVASE: ENVASE DE VIDRIO  
No. CAJAS: N/A  
UNIDADES/PESO: 2/370g c/u  
MARCA: N/A  
TIPO DE PRODUCTO: CAMARON EN ZUMO ACIDO (LIMA VERDE ACIDA+LIQUIDO DE COBERTURA)

FECHA MUESTREO: N/A  
FECHA DE INGRESO: 12/02/2014  
FECHA INICIO DE ENSAYO: 19/02/2014  
FECHA FINALIZACION ENSAYO: 25/02/2014  
FECHA EMISION RESULTADOS: 26/02/2014  
FACTURA: 16749  
ORDEN: 38096  
PAIS DE DESTINO: N/A

ENSAYO	LOTE	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE Expandida (k=2)	LIMITES	MÉTODO	
pH	2 <sup>a</sup> Prueba Fecha de Producción: 12/02/2014 Hora: 10am (Ambiente)	-	<4	-	-	PEE/CESECCA/QC/01 METODO REF. NTE/INEN 181:1991	
Cloruro de Sodio		%	1,79	+/- 0,26	-	-	PEE/CESECCA/QC/02 METODO REF. NTE/INEN 181:1991 ACAC Ed 18, 2005 Apéndice A1.11 Method 941.18
Acidez*		%	3,26	-	-	-	PEE/CESECCA/QC/10 METODO REF. AOC8 Ca-5a-40
Mohos spp*		UPC/g	<1x10	-	-	-	PEE/CESECCA/M/20 AOAC Cap. 17.2.09 Official Method 997.02
Levaduras spp*		UPC/g	<1x10	-	-	-	PEE/CESECCA/M/21 AOAC Cap. 17.2.09 Official Method 997.02
Aerobios Totales		UFC/g	4x10 <sup>2</sup>	+/- 2x10 <sup>2</sup>	-	-	PEE/CESECCA/M/19 Método de Referencia FDA/CFSAN/BAM CAP 3, 2006
Coliformes Totales		UFC/g	<1,5x10	-	-	-	PEE/CESECCA/M/10 Método de Referencia ACAC Ed 18, 2005 991.14

Observaciones:

Muestreo realizado Por: El cliente ( X ) El Laboratorio ( )

Nota 1 Los resultados reportados corresponden unicamente a la(s) muestra(s) analizada(s) en el laboratorio. Este reporte no debe ser reproducido total o parcialmente, excepto con la aprobación escrita del laboratorio.

Nota 2 "Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE"

N/A: No aplica

ND: No detectable

Ing. Amado Fajardo Cuadros  
Jefe Técnico de Laboratorio  
CESECCA



Ing. Leonor Visueta Galbor, MBA  
Directora General  
CESECCA

MC2201-10

DIR: Cda. Universitaria Km. 1 Via Manta- San Mateo • Telefax. 593-5-2629053 /2678211/ 2678243

E- mail: cesecca@uleam.edu.ec / uleam.cesecca@yahoo.com

Página 1 de 1

Manta - Manabí - Ecuador



UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
CENTRO DE SERVICIOS PARA EL CONTROL DE LA CALIDAD  
"CE.SE.C.A."



INFORME DE LABORATORIO

IE/CESECCA/38100

CLIENTE: SR. FREDDY ZAMBRANO DUEÑAS  
ATENCIÓN: SR. FREDDY ZAMBRANO DUEÑAS  
DIRECCIÓN: PORTOVIEJO  
ESPECIE: N/A  
TIPO DE ENVASE: ENVASE DE VIDRIO  
No. CAJAS: N/A  
UNIDADES/PESO: 2/370g c/u  
MARCÁ: N/A  
TIPO DE PRODUCTO: CAMARON EN ZUMO ACIDO (LIMA VERDE ACIDA+LIQUIDO DE COBERTURA)

FECHA MUESTREO: N/A  
FECHA DE INGRESO: 12/02/2014  
FECHA INICIO DE ENSAYO: 19/02/2014  
FECHA FINALIZACION ENSAYO: 25/02/2014  
FECHA EMISION RESULTADOS: 26/02/2014  
FACTURA: 16749  
ORDEN: 38100  
PAIS DE DESTINO: N/A

ENSAYO	LOTE	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE Expandida (k=2)	LIMITES	MÉTODO	
pH	2 <sup>da</sup> Prueba Fecha de Produccion: 12/02/2014 Hora: 11:30am (Refrigeracion)	-	<4	-	-	PEE/CESECCA/QC01 METODO REF. NTE INEN 181:1991	
Cloruro de Sodio		%	2,31	+/- 0,34	-	-	PEE/CESECCA/QC02 METODO REF. NTE INEN 181:1991 AOAC Ed 18, 2005 Apéndice A1.11 Method 941.18
Acidez*		%	3,39	-	-	-	PEE/CESECCA/QC10 METODO REF. AOCS Ca-5a-40
Mohos spp*		UFC/g	2x10	-	-	-	PEE/CESECCA/M/20 AOAC Cap. 17.2.09 Official Method 997.02
Levaduras spp*		UFC/g	<1x10	-	-	-	PEE/CESECCA/M/21 AOAC Cap. 17.2.09 Official Method 997.02
Aerobios Totales		UFC/g	3x10 <sup>2</sup>	+/- 1,8x10 <sup>2</sup>	-	-	PEE/CESECCA/M/19 Método de Referencia FDA/CFR 21CFR 181.101
Coliformes Totales		UFC/g	<1,5x10	-	-	-	PEE/CESECCA/M/10 Método de Referencia AOAC Ed 18, 2005 991.14

Observaciones:

Muestreo realizado Por: El cliente ( X ) El Laboratorio ( )

Nota 1 Los resultados reportados corresponden unicamente a la(s) muestra(s) analizada(s) en el laboratorio. Este reporte no debe ser reproducido total o parcialmente, excepto con la aprobación escrita del laboratorio.

Nota 2 "Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE"

N/A: No aplica

ND: No detectable

Ing. Armado Alvarado Cuadros  
Jefe Técnico del Laboratorio  
CESECCA



Ing. Leonor Vizueta Gallo, MBA  
Directora General  
CESECCA

MC2201-10

DIR: Cda. Universitaria Km. 1 Vía Manta- San Mateo • Telefax.593-5-2629053 /2678211/ 2678243

E- mail: cesecca@uleam.edu.ec / uleam.cesecca@yahoo.com

Manta - Manabí - Ecuador

Página 1 de 1

INFORME DE LABORATORIO

IE/CESECCA/38095

CLIENTE:	SR. FREDDY ZAMBRANO DUEÑAS	FECHA MUESTREO:	N/A
ATENCIÓN:	SR. FREDDY ZAMBRANO DUEÑAS	FECHA DE INGRESO:	12/02/2014
DIRECCIÓN:	PORTOVIEJO	FECHA INICIO DE ENSAYO:	13/02/2014
ESPECIE:	N/A	FECHA FINALIZACION ENSAYO:	18/02/2014
TIPO DE ENVASE:	ENVASE DE VIDRIO	FECHA EMISION RESULTADOS:	19/02/2014
No. CAJAS:	N/A	FACTURA:	16749
UNIDADES/PESO:	2/370g	ORDEN:	38095
MARCA:	N/A	PAIS DE DESTINO:	N/A
TIPO DE PRODUCTO:	CAMARON EN ZUMO ACIDO (LIMA VERDE ACIDA+LIQUIDO DE COBERTURA)		

ENSAYO	LOTE	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE Expandida (k=2)	LIMITES	MÉTODO
pH	1 <sup>ra</sup> Prueba Fecha de Producción: 12/02/2014 Hora: 11am (Ambiente)	-	<4	-	-	PEE/CESECCA/QC/01 METODO REF. NTE INEN 181:1991
Cloruro de Sodio		%	2,73	+/- 0,40	-	PEE/CESECCA/QC/02 METODO REF. NTE INEN 181:1991 ACAC Ed 18, 2005 Apéndice A1.11 Method 941.18
Acidez*		%	1,61	-	-	PEE/CESECCA/QC/10 METODO REF. AOC9 Ca-06-40
Mohos spp*		UFC/g	<1x10	-	-	PEE/CESECCA/M/20 ACAC Cap. 17.2.09 Oficial Method 997.02
Levaduras spp*		UFC/g	<1x10	-	-	PEE/CESECCA/M/21 ACAC Cap. 17.2.09 Oficial Method 997.02
Aerobios Totales		UFC/g	6,3x10 <sup>2</sup>	+/- 2,4x10 <sup>2</sup>	-	PEE/CESECCA/M/19 Método de Referencia FDA/CFSAN/BAM CAP 3, 2006
Coliformes Totales		UFC/g	4,4x10 <sup>2</sup>	+/- 1,7x10 <sup>2</sup>	-	PEE/CESECCA/M/10 Método de Referencia ACAC Ed 18, 2005 991.14

Observaciones:

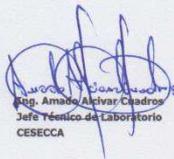
Muestreo realizado Por: El cliente ( X ) El Laboratorio ( )

Nota 1 Los resultados reportados corresponden unicamente a la(s) muestra(s) analizada(s) en el laboratorio. Este reporte no debe ser reproducido total o parcialmente, excepto con la aprobación escrita del laboratorio.

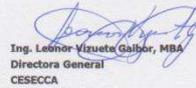
Nota 2 "Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE"

N/A: No aplica

ND: No detectable



Reg. Amador Alvariz Cuadros  
Jefe Técnico de Laboratorio  
CESECCA

Ing. Lenor Vizuela Galbar, MBA  
Directora General  
CESECCA

INFORME DE LABORATORIO

IE/CESECCA/38099

CLIENTE:	SR. FREDDY ZAMBRANO DUEÑAS	FECHA MUESTREO:	N/A
ATENCIÓN:	SR. FREDDY ZAMBRANO DUEÑAS	FECHA DE INGRESO:	12/02/2014
DIRECCIÓN:	PORTOVIEJO	FECHA INICIO DE ENSAYO:	13/02/2014
ESPECIE:	N/A	FECHA FINALIZACION ENSAYO:	18/02/2014
TIPO DE ENVASE:	ENVASE DE VIDRIO	FECHA EMISION RESULTADOS:	19/02/2014
No. CAJAS:	N/A	FACTURA:	16749
UNIDADES/PESO:	2/370g c/u	ORDEN:	38099
MARCA:	N/A	PAIS DE DESTINO:	N/A
TIPO DE PRODUCTO:	CAMARON EN ZUMO ACIDO (LIMA VERDE ACIDA+LIQUIDO DE COBERTURA)		

ENSAYO	LOTE	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE Estandar (k=2)	LIMITES	MÉTODO
pH	1 <sup>ra</sup> Prueba Fecha de Producción: 12/02/2014 Hora: 11am (Refrigeración)	-	<4	-	-	PEE/CESECCA/QC/01 METODO REF. NTE INEN 181.1891
Cloruro de Sodio		%	2,37	+/- 0,34	-	PEE/CESECCA/QC/02 METODO REF. NTE INEN 181.1891 ACAC Ed 18, 2005 Apéndice A1.11 Method 941.18
Acidez*		%	1,65	-	-	PEE/CESECCA/QC/10 METODO REF. AOCS Ca-5a-40
Mohos spp*		UPC/g	<1x10	-	-	PEE/CESECCA/M/20 AOAC Cap. 17.2.09 Official Method 997.02
Levaduras spp*		UPC/g	<1x10	-	-	PEE/CESECCA/M/21 AOAC Cap. 17.2.09 Official Method 997.02
Aerobios Totales		UFC/g	3,0x10 <sup>3</sup>	+/- 1,1x10 <sup>3</sup>	-	PEE/CESECCA/M/19 Método de Referencia FDA/CFR/21CFR 163.306
Coliformes Totales		UFC/g	<1,5x10	-	-	PEE/CESECCA/M/10 Método de Referencia AOAC Ed 18, 2005. 991.14

Observaciones:

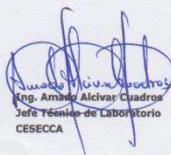
Muestreo realizado Por: El cliente ( X ) El Laboratorio ( )

Nota 1 Los resultados reportados corresponden unicamente a la(s) muestra(s) analizada(s) en el laboratorio. Este reporte no debe ser reproducido total o parcialmente, excepto con la aprobación escrita del laboratorio.

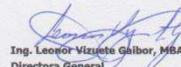
Nota 2 "Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE"

N/A: No aplica

ND: No detectable



Ing. Amador Alcivar Cuadros  
Jefe Técnico de Laboratorio  
CESECCA

Ing. Leonor Vizcaino Galbor, MBA  
Directora General  
CESECCA