

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA**

**DIAGNÓSTICO PARA DETERMINAR LOS FACTORES MICROBIOLÓGICOS  
PRESENTES EN LA LINEA DE PRODUCCIÓN DE JUGO DE NARANJA Y SU  
COMPORTAMIENTO EN EL TIEMPO**

**POR:**

**DIANA MELISSA HERNÁNDEZ TORRES**

**DIAGNÓSTICO**

**LICENCIADO EN TECNOLOGÍA ALIMENTARIA**



**CATACAMAS**

**OLANCHO**

**JUNIO, 2016**

**DIAGNÓSTICO PARA DETERMINAR LOS FACTORES MICROBIOLÓGICOS  
PRESENTES EN LA LINEA DE PRODUCCIÓN DE JUGOS DE LA NARANJA Y SU  
COMPORTAMIENTO EN EL TIEMPO**

**POR:**

**DIANA MELISSA HERNÁNDEZ TORRES**

**MILDRE ELEAZAR TURCIOS M.Sc.**

Asesor Principal

**DIAGNÓSTICO**

**PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO  
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
LICENCIADO EN TECNOLOGÍA ALIMENTARIA**

**CATACAMAS**

**OLANCHO**

**JUNIO, 2016**

## **ACTA DE SUSTETANCIÓN**

## **DEDICATORIA**

A **DIOS**, que supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento. A el por qué permitió mi existencia y me dio la sabiduría necesaria para poder lograr este éxito en mi vida, nunca me abandono y siempre me tendió su mano.

A mis **PADRES**, que desde siempre gozo de su apoyo, comprensión, amor y ayuda en los momentos más difíciles. Por apoyarme con los recursos necesarios para poder estudiar que con grandes esfuerzos lo han logrado y me han dado todo lo que hoy soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje, mi motor para conseguir mis objetivos. Gracias Ronald W. Hernandez y Ledin S. Torres a ustedes les dedico este éxito en mi vida los Amo son mi mayor felicidad.

A mis **ABUELAS**, que son unas guerreras de la vida y que son mi mayor ejemplo. Gracias Sonia Andrade y Marina Romero, por sus consejos, por su apoyo moral y por qué son una de mis muchas alegrías en mi vida.

A mis **HERMANOS**, Walter Hernandez, Miguel Hernandez y Nicolle Hernandez. Que son mi inspiración para seguir adelante y que agradezco a Dios por haberme dado estos hermanos con los cuales contare toda mi vida.

## **AGRADECIMIENTO**

A **DIOS**, por permitirme lograr esta meta más y por qué siempre ha estado presente en cada logro propuesto, porque el da lo que merecemos y sin duda alguno estuvo presente en cada paso de mi vida. Gracias señor porque tú eres bueno.

A mis **PADRES**, por siempre desear lo mejor para mi vida y también por depositar su confianza en mí, porque su apoyo y palabras de ánimo jamás me faltaron. Por siempre estaré agradecida con ustedes.

A mi **FAMILIA**, porque sus palabras de aliento estuvieron presentes durante mi periodo académico. Gracias por sus consejos y mejores deseos hacia mi persona.

A mis **ASESORES**, Lic. Francisco Sánchez, M Sc. Eleazar Turcios, M Sc. Sofía Pereira por brindarme su tiempo y paciencia en la realización de este proyecto.

Al **Ing. SELVIN SEVILLA**, por abrir las puertas de la empresa y permitir que realizara esta investigación, y por su conocimiento aportado.

A la **Universidad Nacional de Agricultura**, por ser mi ALMA MATER y acogerme en su seno y darme la oportunidad de formarme como un profesional en Tecnología Alimentaria.

A mis **AMIGAS**, Fernanda Gámez, Adath Bertoty, por cada risa, consejos, y momentos compartidos grandes amigas y hermanas. Las quiero.

## CONTENIDO

	Pág.
<b>ACTA DE SUSTETANCIÓN.....</b>	<b>i</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>ii</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>iii</b>
<b>CONTENIDO .....</b>	<b>iv</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>vi</b>
<b>LISTA DE TABLAS.....</b>	<b>vii</b>
<b>LISTA DE ANEXOS.....</b>	<b>viii</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>x</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. OBJETIVOS .....</b>	<b>2</b>
2.1 General .....	2
2.2 Específicos.....	2
<b>III. REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>	<b>3</b>
3.1 Descripción basica de la naranja .....	3
3.1.1 Fisiología de la madurez en la naranja .....	3
3.1.2 Descripción de la naranja valencia ( <i>Citrus sinensis</i> ).....	3
3.2 Produccion mundial de la naranja .....	4
3.4 Importancia económica de la naranja.....	6
3.5 Composición nutricional de una naranja .....	7
3.6 Infecciones pre cosecha de la naranja .....	7
3.7 Infección poscosecha de la naranja .....	8
3.8 Jugo (zumo) de naranja y sus derivados.....	9
3.9 Especificaciones microbiológicas de zumos de naranja.....	10
3.10 Microorganismos más comunes en los jugos de naranja.....	11
3.11 Efecto de la pasteurización en jugos de naranja.....	12
3.12 Factores que afectan la degradación de vitaminas en los jugos .....	13
3.13 Análisis químicos del jugo de naranja.....	13

3.14	Análisis microbiológico del jugo de naranja .....	14
3.15	Deterioro de la calidad del jugo de naranja .....	16
<b>IV</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODO.....</b>	<b>19</b>
4.1	Ubicación geográfica de la investigación.....	19
4.2	Descripción del proceso de jugo de naranja .....	19
4.3	Materiales y equipo .....	23
4.4	Metodología.....	23
4.5	Diseño estadístico.....	27
4.6	Variables Respuesta.....	27
4.6.1	Análisis químicos .....	27
4.6.2	Análisis Microbiológicos.....	28
<b>V</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>29</b>
5.1	Variable °Brix.....	29
5.2	Variable Acidez titulable .....	31
5.3	Factores microbiológicos.....	33
<b>VI</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>35</b>
<b>VII</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>36</b>
<b>VIII</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>37</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>.....</b>	<b>41</b>

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 1</b> Principales países importadores de naranja .....	6
<b>Figura 2</b> Cadena de distribución del jugo a nivel nacional .....	18
<b>Figura 3</b> Flujo de proceso del jugo de naranja diluido a partir de concentrado .....	22
<b>Figura 4</b> Esquema de realización de análisis de cada lote.....	25
<b>Figura 5</b> Comparación de medias en los tratamientos A y B .....	31
<b>Figura 6</b> comparación de medias de la variable acidez titulable .....	33



## LISTA DE TABLAS

	Pág.
<b>Tabla 1</b> Análisis de Varianza para la variable Brix. ....	29
<b>Tabla 2</b> valores máximos y mínimos de la variable Brix .....	30
<b>Tabla 3</b> análisis de variancia para la variable acidez titulable.....	31
<b>Tabla 4</b> Comparación con prueba de Fisher para la variable de acidez titulable .....	32
<b>Tabla 5</b> valores máximos y mínimos de la variable acidez titulable .....	33

## LISTA DE ANEXOS

	Pág.
<b>Anexo 1</b> Muestras obtenidas de Brix de cada muestra de jugo analizada.....	41
<b>Anexo 2</b> Muestras obtenidas de Acidez de cada muestra de jugo analizada .....	41
<b>Anexo 3</b> Muestras obtenidas de analisis microbiologicos del Lote N°1 .....	42
<b>Anexo 4</b> Toma de muestras de hisopados aplicados al personal.....	42
<b>Anexo 5</b> Toma de hisopados aplicados a la maquinaria .....	43
<b>Anexo 6</b> Contenido nutricional de la fruta de naranja.....	43

**Hernández Torres, D.M** 2016. Diagnóstico para determinar factores microbiológicos presentes en la línea de producción de jugos de naranja y su comportamiento en el tiempo. en la Empresa. LEYDE. La Ceiba, Atlántida, Honduras. Lic. Tec. Ali. Universidad Nacional de Agricultura 53 pág.

## RESUMEN

Esta investigación fue realizada en el establecimiento “LEYDE” el cual se encuentra ubicado en el departamento de Atlántida, esta empresa desarrolla varios productos, sin embargo, el objetivo principal se basó en determinar si el jugo de naranja producido por la propia empresa salía con algún grado de contaminación microbiológica al exponer unas muestras al sol por un determinado tiempo, simulando la cadena de distribución que estos tienen. Respectivamente haciendo análisis químicos (°Brix y Acidez) y microbiológicos (*recuentos, E. coli, coliformes, hongos*) al jugo de naranja. Así mismo a la maquinaria se aplicó análisis con ayuda de hisopos a las partes que tenían contacto directo con el jugo. Tomando muestras de 15 jugos cada una de éstas fueron rotulados en parejas (A Y B; donde A eran las muestras expuestas al sol y B las muestras que se almacenaron en una cámara de refrigeración a una temperatura de 30 a 40 °F) las muestras fueron monitoreadas cada 2 días hasta que se ajustaron los 14 días respectivamente, una de las muestras se sometió al sol durante 2 horas, el día anterior a sus análisis, primeramente se aplicaban los análisis microbiológicos el cual consistía en tomar las muestras A y B N°1 de cámara fría y llevarlas al laboratorio seguido con la ayuda de una pipeta inocular 1 ml de cada jugo en placas petri y agregar el medio de cultivo que correspondía. Continuando con los análisis químicos los jugos que ya eran analizados se sometían a lo análisis antes mencionados obteniendo resultados de agrado pues se puede mencionar que durante la investigación el jugo permaneció limpio exento de cualquier contaminación. Las lecturas de parte de los análisis microbiológicos demostraron que el jugo de naranja se encontraba en excelentes condiciones puesto a que no presento ningún tipo de contaminación.

**Palabras clave:** factores, microbiológicos, jugo de naranja

## I. INTRODUCCIÓN

La citricultura es una actividad de gran importancia ya que es necesaria para la dieta de la humanidad, el zumo está enriquecido con vitamina “C”, hierro, fósforo, calcio, agua, carbohidratos, proteínas, entre otros.

En el planeta el país de mayor productor de naranjas es la Federación Rusa y en Europa el mayor productor, consumidor y exportador son España que ocupa el primer lugar siguiéndole Estados Unidos. En Honduras el mayor volumen de producción de naranja se da en el departamento de Colón; una de las empresas productoras de jugos de naranjas es la empresa LEYDE la que tiene una producción por día de 58,800 litros de jugo de naranja, lo que resulta en un proceso total al año 21,168,000 litros de jugo de naranja diluidos a 12° Brix.

Hoy en día, el cambio climático está provocando alteraciones químicas en los productos y procesos en todo lo que rodea al ser humano y mayor impacto tendrá en lo relacionado a la alimentación, más aun en productos que tienen una cadena de distribución larga, es decir aquellos productos donde las distancias de la planta procesadora al consumidor final, que puede ser una persona de montaña adentro, son considerablemente largas, sumando a esto la distorsión de la cadena fría y los maltratos en los envases y embalajes.

Tomando en consideración este contexto, la empresa LEYDE y la Universidad Nacional de Agricultura procuraron sumar esfuerzos para determinar la incidencia de exponer al sol por un determinado lapso de tiempo muestras de jugo de naranja, simulando la cadena de distribución y analizando la variabilidad de las características químicas y microbiológicas de dichos jugos de naranja

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1 General**

- Determinación de la variabilidad de los factores microbiológicos y químicos en los jugos de naranja en la línea de producción de la empresa LEYDE, simulado la cadena de distribución.

### **2.2 Específicos**

- Evaluación del comportamiento químico del jugo de naranja cuando se somete a condiciones adversas, antes y después de la pasteurización en el tiempo.
- Monitoreo de la carga microbiana que pudiese existir en equipos, superficie de contacto y manos por medio de hisopados.

### **III. REVISIÓN DE LITERATURA**

#### **3.1 Descripción básica de la naranja**

La fruta de naranja consta de varios gajos fáciles de separar, cada uno de los cuales contiene: una pulpa de color variable entre el anaranjado y el rojo, jugosa y succulenta, varias semillas y numerosas células acuosas, cubiertas por un exocarpo o cascara de color anaranjado cuyo interior es blanco, que contiene numerosas glándulas llenas de aceites esenciales. Entre las variedades más comunes y de mayor consumo se encuentran: valencia, victoria y piña (Calderón 2002).

##### **3.1.1 Fisiología de la madurez en la naranja**

El crecimiento y la madurez fisiológica de la naranja, solamente se da cuando permanece en la planta, tomando en cuenta que son frutas no climatéricas. Una vez que la naranja es recolectada sus características organolépticas pueden seguir, pero esto no se da como un proceso característico, sino como un proceso gradual ya que el índice de madurez apropiado solo se alcanza en el árbol, mientras que la coloración externa puede modificarse por la producción de etileno (Schav 2013).

##### **3.1.2 Descripción de la naranja valencia (*Citrus sinensis*)**

La naranja valencia es una de las variedades que tiene mayor demanda en el Honduras, es muy apetecida por los pobladores, puesto a que, ésta se produce en tamaño mediano y

tiende a ser muy jugosa, además que posee un rango de adaptación climático muy buena, lo cual es una ventaja para las grandes empresas industriales productoras de jugo (Clemencia 2010).

El rendimiento de la naranja valencia tiene que ver con la estabilidad del suelo, tiene que ser un suelo no muy ácido para esto se debe obtener información precisa que permita establecer con seguridad los requerimientos nutricionales del cultivo y las dosis óptimas de fertilizantes pues si estos se utilizaran o aplicaran mal provocarían alteraciones en las características químicas y físicas del fruto. Uno de los aspectos que más incide en el rendimiento de la naranja es la nutrición, principalmente cuando los árboles entran en la etapa de producción (Zamora 2004).

Las naranjas deberán recolectarse cuidadosamente y haber alcanzado un grado apropiado de desarrollo y madurez, tomando en cuenta el tiempo, recolección, y la zona en que se producen. A si se podrá determinar si la naranja obtenida brindara un jugo de excelente calidad (SAG 2012).

La madurez apropiada y el tiempo de cosecha del fruto son factores importantes para obtención de productos frescos. En la naranja valencia, encontraron que los sólidos solubles o °Brix incrementa durante la maduración y su acidez disminuye probablemente por los sustratos añadidos o por el aumento de tamaño y que hace producir más agua en el fruto (Rodríguez 2007).

### **3.2 Produccion mundial de la naranja**

Los principales países productores de cítricos en el mundo son: en América (Brasil, EE.UU., Argentina y México); en la cuenca del Mediterráneo (España, Italia y Grecia); Sudáfrica, Egipto y Marrueco en África; mientras que en Asia aparecen China, India y Japón. Consecuentemente, la producción mundial de naranjas para el ciclo 2010-2011 ascendió a

los 70,69 millones de toneladas, reportando a Brasil como el mayor productor con 19.81 millones de toneladas, seguido por Estados Unidos y China con 8.08 y 6.21 millones de toneladas respectivamente (Arredondo 2014).

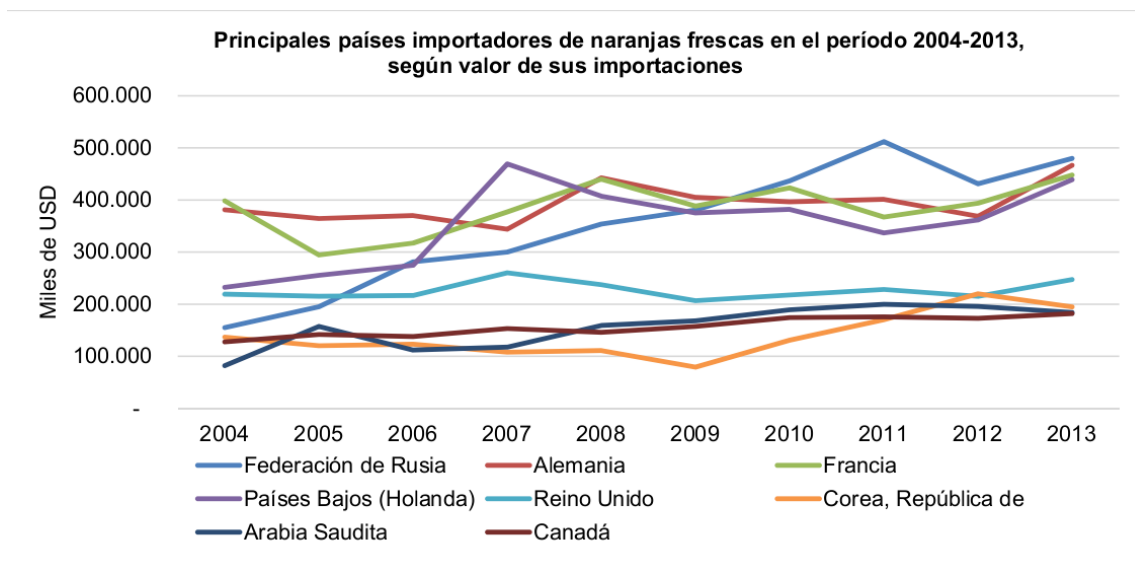
Sin embargo, Costa Rica sigue siendo entre los países latinoamericanos un importante productor y exportador de naranja con gran potencial de exportación de la fruta en presentaciones de jugo (FAO 2003).

Se podría mencionar que el volumen de las importaciones mundiales de naranjas frescas alcanzó a 6,9 millones de toneladas en el año 2013, experimentando un crecimiento de 29.3% entre los años 2004 y 2013, con una tasa anual de crecimiento de 2.9%, según cifras del Centro de Comercio Internacional (CCI). Por otra parte, el valor de las importaciones mundiales de naranjas frescas subió en 67% entre los años bajo análisis, con una alta tasa de crecimiento anual de 5.9%, alcanzando USD 5,463 millones en el año 2013 (Bravo 2014).

En la Figura 1 se observa que la Federación de Rusia durante el periodo 2004 estuvo por debajo de los países como: Alemania, Francia, Países Bajos y Reino Unido dejando a la Federación de Rusia en sexto, en el año 2010 y 2011 este país, tuvo un incremento en sus importaciones de naranjas y durante el 2012 y 2013 se mantuvo como el principal importador de naranjas a nivel mundial (Bravo 2014).

De los cítricos principales cultivados son la naranja que se destaca más por su importancia económica, tanto para los países productores como para los consumidores. Del total producidos mundialmente aproximadamente el 88% corresponden a naranja dulce. El 52% de la producción mundial de cítricos se destina para uso industrial y el 48% para el consumo como fruta fresca (DESCA 2009).





**Figura 1** Principales países importadores de naranja

### 3.4 Importancia económica de la naranja en Honduras

Según DESCA (2009), la citricultura en Honduras representa una actividad económica muy importante, la ocupación de la tierra en forma permanente genera efectos multiplicadores para la economía del país, la mayor parte de la zona cítrica de Honduras se encuentra distribuida en 2 departamentos principales: Colón y Cortes.

Dentro de estos departamentos en los cuales existe una elevada producción de naranja fresca, el departamento de Colón es una de las áreas que tiene una empresa llamada Cofrutco que se dedica a la transformación de naranjas (valencia) en concentrado para jugos. Mientras tanto, Cortés que produce naranjas para consumo como fruta a nivel nacional.

Las actividades de producción de cítricos generan gran cantidad de mano de obra en las diversas etapas de producción, empaque, cosecha, transporte e industrialización y comercialización, no existen estadísticas oficiales sobre el área cultivada en cítricos, pero se estiman entre 10 a 12 mil hectáreas cultivadas. La naranja ocupa la mayor extensión, siguiendo en orden la toronja y el limón (SAG 2004).

### **3.5 Composición nutricional de una naranja**

Las características nutricionales de la naranja ayudan al fortalecimiento de las defensas del organismo, debido a su contenido de vitaminas, entre las cuales están: C, B1, B2, B3, B5, B, E; sales minerales, ácidos orgánicos, pectina y otros componentes que fortalecen a la circulación y propiedades anticancerígenas en el estómago (Arévalo 2013).

En Anexo 6 se aprecia que en 100 gramos de pulpa hay muchos nutrientes, en el cual el mayor contenido es agua (93.3 g), siguiéndole las vitaminas con un contenido de 53.2 g, y minerales como el calcio. Existen grandes cambios especialmente en color y sabor que tienen los jugos durante el almacenamiento y esto se deben a la disminución progresiva del ácido ascórbico que poseen la naranja (Arévalo 2013).

### **3.6 Infecciones pre cosecha de la naranja**

Los problemas que se pueden dar en la pre cosecha es la putrefacción que inicia en los tallos, y que son derivados por enfermedades en cítricos, estos son producidos por el agua estancada de las lluvias durante el desarrollo de la fruta inmadura. Estas enfermedades no afectan el centro de la fruta durante el crecimiento, sino que los hongos permanecen inactivos y permanecen en la cascara de la naranja (Schav 2013).

Mendieta 2014. Menciona que, las acciones preventivas que no van dirigidas directamente a la plaga, sino que se pretenden adelantarse a su presencia podrían ser; construir drenajes que eviten encharcamientos dentro del cultivo y específicamente en la base de la planta, realizar la fertilización basada en el análisis de suelo y los requerimientos nutricionales de la planta que permitan al técnico formular una recomendación adecuada, retirar las plantas afectadas por plagas y enfermedades de los sanos, evitar heridas en la base del tallo o raíces.

### 3.7 Infección poscosecha de la naranja

Según Schav (2013), el hongo *Geotrichum candidum* son los causantes de putrefacción agria y son generalmente los principales daños causados durante la cosecha y el manejo de la fruta. Estos patógenos invaden la fruta por presencia de insectos tales como moscas, mariposas y gusanos de naranja llamado *Anastrepha Ludens*. El cual produce un daño severo a la fruta.

Los cítricos son atacados por un amplio número de microorganismos; *penicillium digitatum* o *penicillium italicum* que son los que causan las podredumbres verde y azul, otro agente sería el *Geotrichum citri-aurantii* causante de podredumbre por herida y la podredumbre negra causada por *Alternaria spp.*, presentados en la poscosecha, mostrando signos de deterioro cuando el patógeno empieza a desarrollarse. Cuando esto sucede y la fruta esta defectuosa, lo más conveniente es desechar la fruta que se encuentra en mal estado (Clemencia 2010).

Cabe recalcar que la pérdida actual de frutas cítricas es debido a las infecciones antes mencionadas ya que afectan la variedad de la fruta, el área de producción, y condiciones ambientales durante la post cosecha. Estos microorganismos mencionados anteriormente que afectan y le dan mal aspecto al fruto, se pueden eliminar diferentes maneras (Schav 2013).

La naranja es un fruto no climatérico y por consiguiente durante la maduración su tasa de respiración y niveles de producción de etileno son bajos. El nivel de recolección establece su vida útil. En la senescencia la ausencia de control enzimático en los procesos metabólicos a la pérdida total de la calidad, estos fenómenos se pueden evitar durante periodos de tiempo controlando. las temperaturas de almacenamiento pueden ser de 5°C por un periodo de 30 a 45 días (Sánchez 2003).

A temperaturas bajas y humedades relativas elevadas altas 95%, reducen la transpiración y retardan por tanto la senescencia de la naranja. si la humedad es excesivamente alta, próxima al 100%, se favorece al desarrollo de hongos (Alfárez 2003).

➤ **Tipos de lavado que se aplica en naranjas para conservarlos**

- Drenchado: consiste en un baño de la fruta en un túnel de lluvia a presión con los fungicidas permitidos según SENASA.
- Volcado: se vuelca la fruta en un piletón con agua clorinada mínimo 200 ppm de renovación diaria. A medida que va ingresando fruta se debe monitorear el nivel de cloro para mantener la cantidad exigida.
- Encerado: consiste en la aplicación a las naranjas de recubrimientos artificiales.

Estos lavados permiten que la naranja que llega con agentes externos sean eliminados y que la fruta se mantenga fresca, aumentando en si una mejor presentación y para ello se pueden de almacenar a una temperatura de 3 a 7 °C por un tiempo de hasta 5 meses con el objetivo de alargar el periodo de comercialización y mantener la calidad de la fruta (SAG 2012).

### **3.8 Jugo (zumo) de naranja y sus derivados**

Se podría mencionar que el jugo se obtiene al exprimir una fruta respectivamente madura y limpia, sin diluir. Se consideran jugos naturales, aquellos productos obtenidos a partir de las partes comestibles de frutas sanas y maduras frescas o conservadas por refrigeración o congelación y que solamente se le ha agregado el agua que se perdió en el proceso (Moreno 2008).

El Codex alimentario menciona que los zumos que se preparan mediante procedimientos adecuados que mantienen las características físicas, químicas, organolépticas y nutricionales esenciales de la fruta de la que proceden, podrán ser turbios o claros y podrán contener sustancias aromáticas y aromatizantes volátiles. Podrán añadirse pulpas obtenidos por del mismo tipo de fruta (Codex Stan 2005).

- **Jugo (zumo) concentrado de naranja**

Es aquel que es obtenido a partir de jugo de fruta, al que se le ha eliminado físicamente una parte del agua, en una cantidad suficiente para elevar los sólidos solubles (Brix) en al menos, un 50% más que el valor Brix establecido (Moreno 2008).

- **Bebida de frutas de naranja**

Es el producto sin fermentar, pero fermentable, obtenido de la dilución del jugo o pulpa de frutas, concentradas y sin concentrar o la mezcla de estos, provenientes de una o más frutas con agua, ingredientes endulzantes y otros aditivos permitidos (Moreno 2008).

- **Néctar de naranja**

Es el producto con menor cantidad en fruta que el zumo. El contenido depende de la segunda fruta añadida, puede llevar azúcar o algunos edulcorantes, posiblemente una mezcla de ambos (Moreno 2008).

Para los zumos (jugos) y néctares reconstituidos, el agua potable que se utilice en la composición deberá satisfacer como mínimo los requisitos establecidos en la última edición de las Directrices de la OMS para la calidad del agua potable (Codex Stan 2005).

### **3.9 Especificaciones microbiológicas de zumos de naranja**

Los jugos son de gran riqueza nutritiva y por tanto sensibles al ataque o desarrollo de microorganismos (bacterias, levaduras, hongos) por otra parte, existen microorganismos patógenos que producen enfermedades y su presencia es indeseable por tanto su consumo es

muy peligroso. Para ello existen los análisis microbiológicos estos se realizan para identificar y cuantificar los microorganismos presentes en un producto, así como también crea una poderosa herramienta en la determinación de la calidad higiénico sanitaria del proceso que se aplicó, y permite identificar aquellas etapas del proceso que puedan favorecer la contaminación del producto (Rivera 2010).

Según la Revista de Salud Pública y Nutrición (2005), los límites máximos permisibles para zumos, néctares, y bebidas a base de fruta y verduras no pasteurizadas para mesófilos aerobios 100,000 UFC y para *coliformes totales* son de 100 unidades formadoras de colonias respectivamente.

### **3.10 Microorganismos más comunes en los jugos de naranja**

Según Vaccari (2005), las especies bacterianas asociadas al deterioro de los jugos de naranja y que son de importancia en el tratamiento de los alimentos ácidos, principalmente en frutas.

- *Leuconostoc*
- *Lactobacillus*
- *Streptococcus*
- *Alicyclobacillus*

Los cuales tienen la característica de ser bacterias formadoras de esporas, termofónicas o mesofílicas, de las cuales, la más termorresistente es *Bacillus coagulans*.

Los jugos, por su composición química constituyen un caldo que es sumamente agradable para los microorganismos, tanto alterantes como patógenos que contaminan no solo a partir de la materia prima si no también durante cada etapa de su elaboración (Arévalo 2013).

Uno de los medios de contaminación más comunes en cítricos procesados, ocurre durante su procesamiento o manejo durante el almacenamiento, la mayoría más que patógenos son de carácter deteriorativo (Vaccari 2005).

### **3.11 Efecto de la pasteurización en jugos de naranja**

Villareal (2013), menciona que los tratamientos térmicos son de vital importancia, pues gracias a ellos se pueden inactivar enzimas que degradan los productos alimenticios a si mismo destruir microorganismos patógenos, la pasteurización contribuye con el aumento de la vida útil de los alimentos. Zuleta (2010), señala que el principal desafío en la elaboración de una bebida es preservar sus nutrientes y hacerlo atractivo ante el punto de vista sensorial.

Una espora o microorganismo puede estar presentes en tres fases: activada, no activada o muerta. La que se mantiene activada es aquella que llega a producir colonia y que se puede reproducir cuando se alimenta. La que no está activa, es muy difícil de detectar o determinarla puesto a que se reproducen en condiciones adecuadas de calor. Pero estas esporas mueren cuando se aplica la pasteurización (Howe 2007).

El método de pasteurización conserva los alimentos por inactivación de sus enzimas y por destrucción de sus microorganismos sensibles a las altas temperaturas (bacterias no esporuladas, como levaduras o mohos), provoca cambios mínimos tanto en el valor nutritivo como en las características organolépticas del alimento. El objetivo principal aplicada alimentos de baja acidez ( $\text{pH} \geq 4.5$ ) es la destrucción de bacterias patógenas, mientras que los alimentos de pH inferior a 4.5 ocurre la destrucción de los microorganismos causantes de su alteración y la inactivación de sus enzimas. Aunque ayuda a conservar la vida comercial de los alimentos, este proceso debe ir acompañado por otros métodos de conservación (Villareal 2013).

El tratamiento térmico es el método más frecuente utilizado para reducir la actividad microbiológica en los alimentos. Las bacterias, que son los microorganismos que proliferan con mayor facilidad en zumos de cítricos recién extraídos, se reproducen por división celular cada 30 minutos en condiciones óptimas de medio y temperatura, lo que supone que en seis horas una sola bacteria habrá generado más de 4000 M.O (García 2009).

El zumo no pasteurizado puede contener miles o decenas de miles de bacterias por mililitro, que pueden producir un deterioro significativo del zumo si éste se reserva sin pasteurización durante varias horas. Por eso es importantes someterlos a tratamientos como la pasteurización (Howe 2007).

### **3.12 Factores que afectan la degradación de vitaminas en los jugos**

Osorio (2013) menciona que la degradación de vitaminas se da principalmente en el momento de pasteurización ya que aquí es sometido a temperaturas elevadas de 95° C por 2 minutos, así como también las bajas temperaturas 90° C por 5 minutos y de este modo se eliminan las bacterias que pudieran sobrevivir en frío y caliente, las vitaminas como los antioxidantes son sensibles a distintos tratamientos en los cuales se pueden desintegrar como ser: calor, oxidación, temperatura, luz, presencia de oxígeno.

### **3.13 Análisis químicos del jugo de naranja**

Según Arévalo (2013), los análisis fisicoquímicos del jugo de naranja se describen de la siguiente manera:

- Grados °Brix

Este método ayuda a determinar la concentración de sacarosa presente en el jugo de naranja que se analiza con ayuda del refractómetro, el cual se vierte una gota de la solución sobre



una de las placas se cierra y se apunta hacia la luz, allí se observara una escala del 0 al 30. Mostrada de 5 en 5. Por medio de la escala se puede determinar cuánto es el porcentaje de grados brix que contiene la muestra analizada.

- Acidez titulable

Representa el porcentaje de ácido característico de la fruta del que se elaboran los jugos y néctares. Se cuantifica a través de un método volumétrico. El cual consiste en adicionar en un vaso de plástico 12 ml de la solución luego agregar 5 gotas de fenolftaleína y titular con hidróxido de sodio hasta lograr que se observe el cambio de color. Esta se puede calcular mediante una formula donde  $\% \text{ acidez} = a * b * \frac{c}{d} * 100$

### 3.14 Análisis microbiológico del jugo de naranja

Según Pineda (2008), los análisis microbiológicos se describen de la siguiente manera:

- Bacterias *aerobias mesófilos totales*

Su determinación nos muestra la carga bacteriana total de microorganismos aerobios presentes en el producto. Con un límite máximo de 100,000 UFC.

- Organismos *Coliformes totales*

Estos se encuentran ampliamente distribuidos en la naturaleza, aunque predominan en el intestino del hombre y de animales. Con un límite máximo de 100 unidades formadoras de colonias respectivamente.

- *Escherichia coli*

Su detección es indicador sanitario y confirma la presencia de contaminación de origen fecal en el producto. Con un límite por debajo de 10.

### **3.14.1 Medio de cultivo utilizado en inoculación de M.O**

Según Mondino (2009), son una mezcla de nutrientes, que en concentraciones adecuadas y en condiciones físicas óptimas, permiten el crecimiento de los microorganismos.

La elaboración de medios de cultivo requiere proporcionar elementos que aporten energía para que ellos puedan desarrollarse y crecer en una forma adecuada. Además, en ciertos casos, es necesario añadir a los medios de cultivo algunos aminoácidos o vitaminas. El crecimiento del microorganismo facilita la formulación del medio de cultivo más adecuado para el mismo, considerando que el crecimiento de las bacterias permite producir un gran número de ellas, las cuales se desarrollan después del periodo de incubación en las condiciones ambientales adecuadas, se produce una colonia observable a simple vista y formada por individuos iguales (Guillen 2007).

Según Rojas (2008), existen 2 sistemas para detectar y medir el crecimiento de microorganismos

1.- Recuento directo: consiste en la observación al microscopio de volúmenes muy pequeños de suspensiones de bacterias. Se usan unos portaobjetos especiales denominados cámaras de Petroff-Hausser.

2.- Recuento de viables: consiste en sembrar un volumen determinado de cultivo o muestra sobre el medio de cultivo sólido adecuado para estimar el número de viables contando el número de colonias que se forman puesto que cada una de esta derivada de una célula aislada. Para que la medida sea correcta desde el punto de vista estadístico, es necesario contar más de 300 UFC. Se hace por medio de un contador de colonias.

### **3.15 Deterioro de la calidad del jugo de naranja**

Gould (2000), definen calidad como el conjunto de propiedades inherentes a un producto que permite distinguir entre unos y otros frutos, además tienen importancia en el grado de aceptación por el consumidor.

Las condiciones de humedad y temperatura a la que permanecen los frutos en la línea de acondicionamiento provocan variaciones en la calidad interna: azúcares, acidez, y variaciones de sabor. Esto puede conducir a un deterioro importante de calidad y sabor (Pérez 2003).

La elaboración y conservación de los alimentos con adecuada calidad es un requerimiento imprescindible para satisfacer las demandas de los consumidores. Una de las principales causas de disminución de calidad y seguridad biológica de los jugos es el desarrollo de microorganismos alteradores causantes de cambios organolépticos y causantes de enfermedades, entre estos están: hongos y levaduras. Estos se encuentran ampliamente distribuidos en la naturaleza y se pueden encontrar en cualquier alimento como agentes contaminantes, también en los equipos lavados inadecuadamente. Debido a la utilización de su metabolismo estos van provocando mal olor, sabor y apariencia provocando un deterioro en la calidad del jugo (Fonseca 2008).

El agua es otro de los componentes que ha sido el causante de un deterioro acelerado a causa de las incontroladas acciones humanas y que cada vez es más difícil disponer de ellas en condiciones de calidad que garanticen las necesidades de quienes la requieran. El agua es un agente muy usual para el proceso de jugos y es por ello que las industrias buscan la manera de darle tratamiento a su agua para evitar los tipos de contaminación antes mencionado (Fonseca 2008).

El deterioro de los jugos contribuye a que sea considerado por los consumidores como inaceptable, debido a sus características sensoriales. Estas generalmente presentan

apariencias como: color, olor, sabor, textura del alimento; las personas que son más persuasivas pueden identificar dichas apariencias al estar en mal estado. Por lo tanto, podría mencionarse que los microorganismos son los responsables del deterioro de los alimentos, con que exista una mínima cantidad de ellos se puede presentar alteraciones (Arroyo 2008)

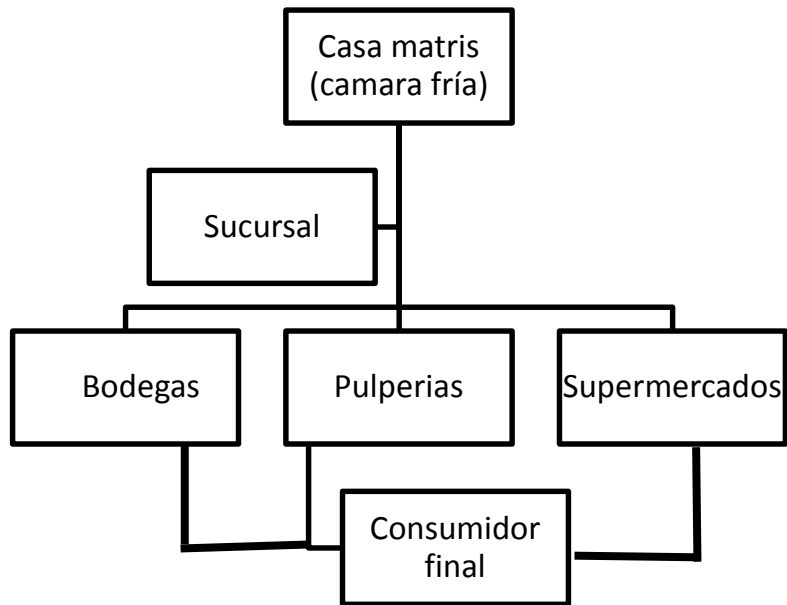
Según Pérez (2003), para evitar pérdidas del producto e incrementar su vida útil será necesario:

- Evitar la contaminación de la materia prima y del producto
- Usar métodos convenientes de conservación.

### **3.16 Cadena de distribución de jugo**

La cadena productiva de cítricos a nivel nacional tiene una gran demanda tanto en fruta fresca como en zumo. El jugo que está finalizado en determinada empresa, es pasado al área de producto terminado al depósito de cámara fría central o principal, después de esto, el contenedor es trasladado a caja de ventas para hacer su respectiva facturación luego son enviados en los diferentes carros repartidores, estos se dirigen a las diferentes rutas foráneas y locales, después pasan a las sucursales de las diferentes ciudades nacionales (Navarrete 2007).

En la Figura 2, representa el esquema de distribución de jugo de naranja. Este sale hacia todas las sucursales en contenedores, ya una vez estando el producto en cada uno de los diferentes puntos es distribuido en camiones repartidores a cada ruta establecida. Llegando a: supermercados, maxis despensas, despensas, pulperías, mini súper y gasolineras.



**Figura 2** Cadena de distribución del jugo a nivel nacional

## IV MATERIALES Y MÉTODO

### 4.1 Ubicación geográfica de la investigación

El diagnóstico se llevó a cabo en el departamento de Atlántida en la ciudad de La Ceiba, específicamente en la línea de producción de jugos de naranja de la empresa LEYDE y en el laboratorio microbiológico de dicha empresa.

### 4.2 Descripción del proceso de jugo de naranja

Como se muestra en la Figura 3 la empresa LEYDE maneja un flujo de proceso a base de concentrado de naranja el cual se describe a continuación:

**Recepción de materia prima:** consiste en almacenar la materia prima; azúcar, esencia de naranja, concentrado de naranja. que se usara en el proceso del jugo.

**Pesado de insumos:** los insumos adicionar; ácido ascórbico, betacaroteno, ácido cítrico, esencia de naranja, benzoato son pesados para llevar un control y que la formula no sea alterada.

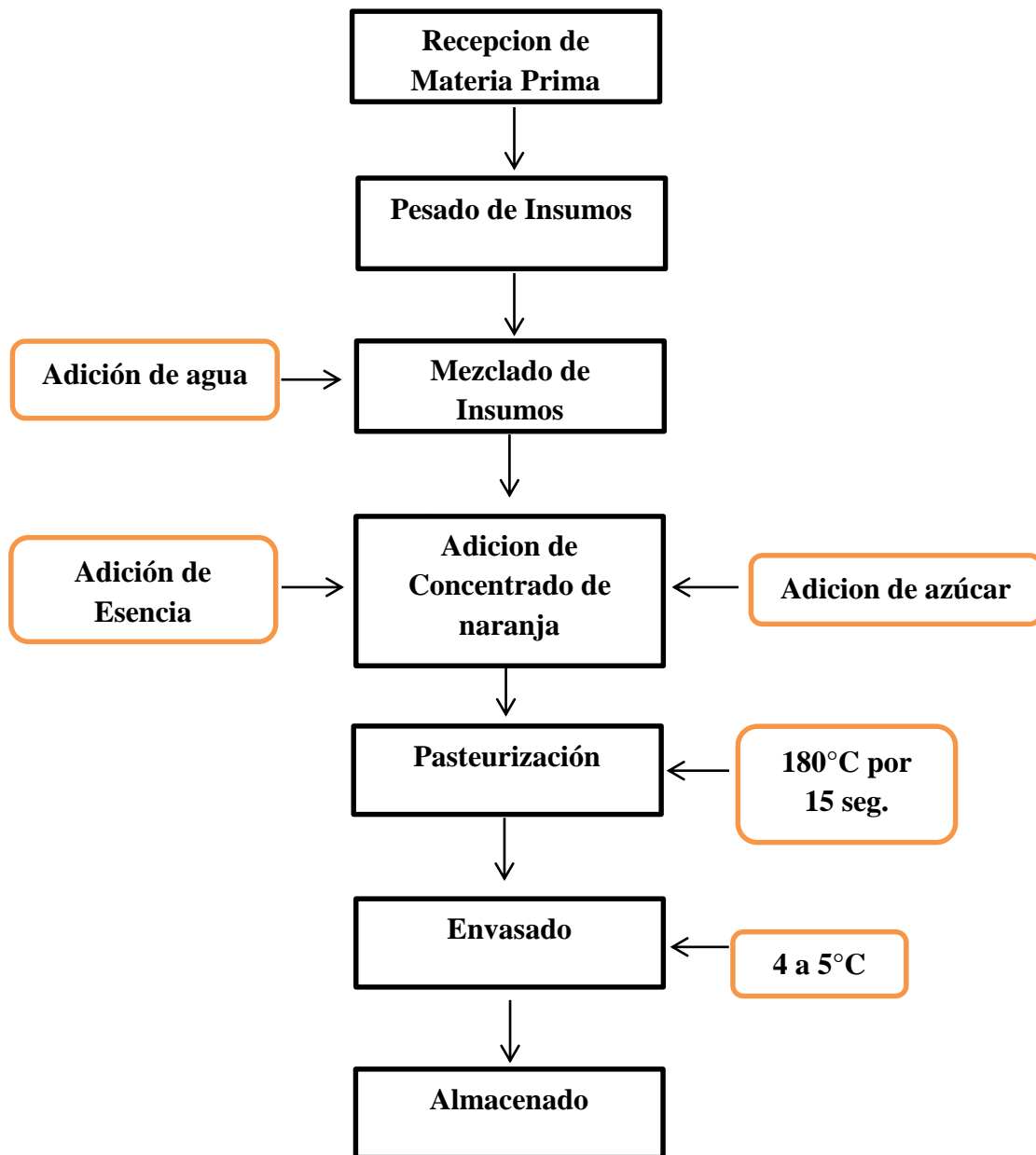
**Mezclado de insumos:** una vez pesados los insumos, el concentrado de naranja son agregados individualmente al tanque agitador adicionando agua para lograr hacer la mezcla y esta es a temperatura ambiente.

**Adición de concentrado de naranja:** cuando la mezcla está preparada se adiciona el concentrado de naranja y la esencia de naranja. En esta misma etapa se agrega el azúcar.

**Pasteurizado:** el jugo recibe un tratamiento térmico de 180°C por 15 segundos. Una vez transcurrido el tiempo de pasteurizado, la operación se completa con el enfriamiento rápido del producto hasta una temperatura de 5 °C, a fin de producir un choque térmico que inhibe el crecimiento de los microorganismos que pudieran haber sobrevivido al calor.

**Envasado:** el equipo que se encarga de inyectar el jugo envasa a una temperatura de 4 a 5 °C, la inspección que se hace en este proceso es de revisar que las cajas salgan con la fecha de elaboración y vencimiento.

**Almacenado:** después de envasado los jugos son trasladados por una banda o rodo la cual los dirige hasta cámara fría donde llega el producto terminado. Al estar completo, sale a sus respectivas rutas para hacer las distribuciones correspondientes.



**Figura 3** Flujo de proceso del jugo de naranja diluido a partir de concentrado



### **4.3 Materiales y equipo**

#### **Materia prima**

La materia prima que se utilizó para esta investigación fue:

- Jugo de naranja diluido a 12 °Brix, el cual se tomó de la línea de producción líquido.

Los materiales que se necesitaron para realizar los análisis microbiológicos fueron:

- Hisopos para muestreos microbiológicos
- Placas Petric
- Medios de Cultivo (Orange, Rojo violet)
- Pipetas
- Tubos de ensayo

#### **Equipo**

Entre los equipos que se utilizaron están:

- Incubadora SHIELAB
- Computadora
- Refractómetro ATAGO con escala de 0 a 30 °Brix

### **4.4 Metodología**

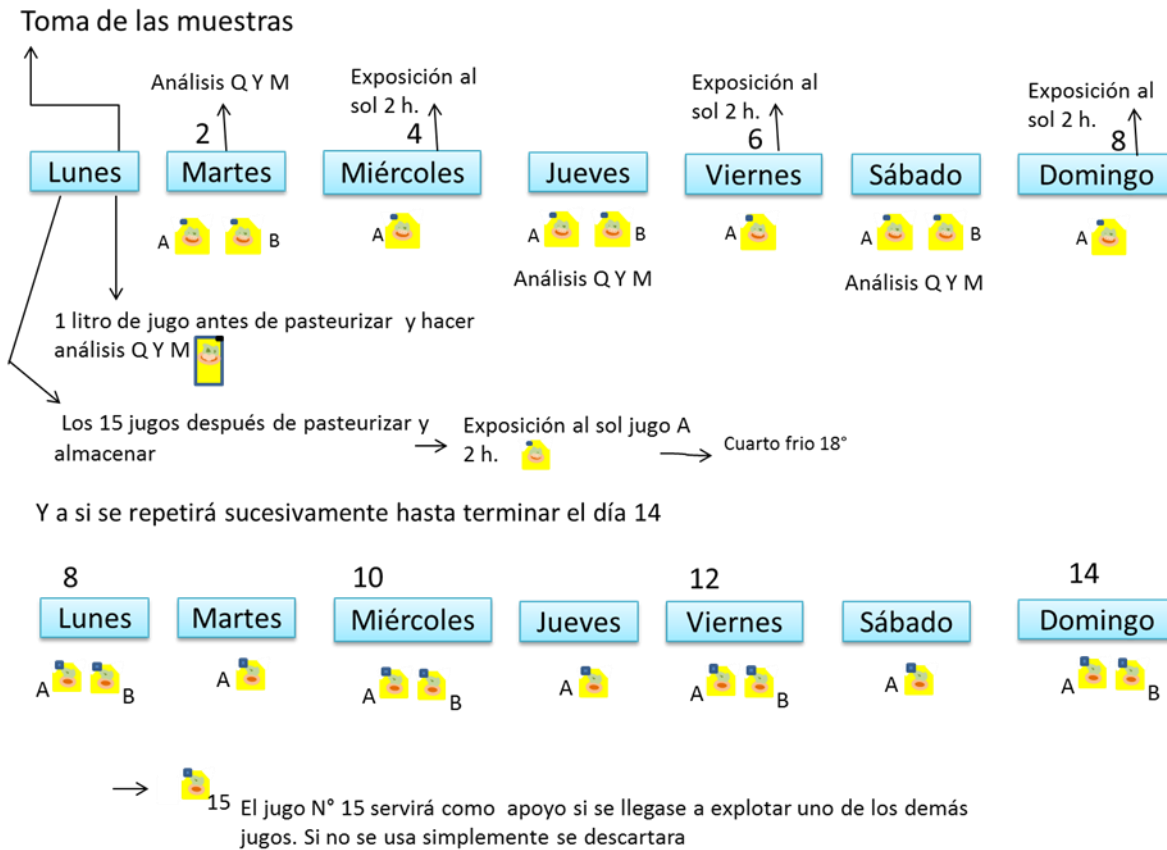
La presente investigación se llevó a cabo de la siguiente manera:

**Componente 1:** Efecto de la fluctuación de temperatura ambiente en la calidad del jugo de naranja

En este componente se verificó el comportamiento del jugo de naranja extraído de la línea de producción, tomándose muestras antes y después de pasteurizar, lo cual se explica a continuación:

La muestra antes de pasteurizar fue de un litro, la cual se llevó al laboratorio para los respectivos análisis químicos y microbiológicos.

Las muestras después de pasteurizar fueron 15 cajas de jugo de 473 ml, cada una de éstas se rotularon en parejas (A y B; donde “A” eran las muestras expuestas al sol y “B” las muestras que se almacenaban en una cámara de refrigeración a una temperatura de 30 a 40 °F), las muestras fueron monitoreadas cada 2 días hasta que se ajustaron los 14 días respectivamente; una de las muestras se sometió al sol durante 2 horas, el día anterior a sus análisis químicos y microbiológicos respectivos. Este procedimiento se desarrolló en cuatro ocasiones durante el periodo de investigación la cuales se nombraron de la siguiente manera (lote 1, lote2, lote3, lote 4 Respectivamente). A continuación, se muestra una figura 4 en la que aparece el flujo con el que se trabajó en el desarrollo del proyecto.

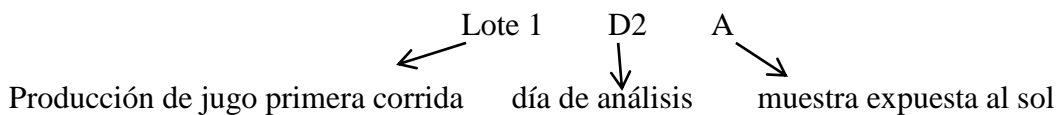


**Figura 4** Esquema de realización de análisis de cada lote

Seguidamente

✓ **Toma de muestras**

La muestra para los análisis microbiológicos fue de 1 ml del jugo de cada caja, el cual se obtuvo con ayuda de una pipeta previamente desinfectada para evitar contaminación cruzada y posteriormente agregado en un tubo de ensayo. Los jugos fueron rotulados de la siguiente manera:



**Componente 2:** Identificación de medios de contaminación microbiológicos en la línea de producción de jugo

Se realizó la aplicación de hisopados ha equipos y superficies de contacto con el producto para determinar la eficiencia de los sistemas operativos estándar de sanitización. El cual se realizó de la siguiente manera:

✓ **Realización de hisopados**

**A la maquinaria**

Se llevó a cabo con los instrumentos del laboratorio microbiológico de la empresa LEYDE, se inició realizando hisopados antes y después de pasteurizar como: tubería por donde se transportaba el jugo, a las 2 uniones de tubo que estaban en contacto directo con el producto, también a la máquina que inyectaba el jugo. Este proceso se realizó 4 veces durante el desarrollo de la investigación.

**A los operadores que manipulaban el proceso del jugo**

En el área de proceso de jugo había 4 personas, 2 que laboraban por la jornada de la mañana y 2 que laboraban por la tarde. Los hisopados se aplicaron a las cuatro personas en sus respectivos horarios de trabajo, antes de iniciar el proceso de jugo. Se les aplico en zonas de las manos como: palmas y entre los dedos. Este procedimiento se realizó 4 veces durante el desarrollo de la investigación.

## 4.5 Diseño estadístico

En este estudio se utilizará estadística descriptiva, como ser medias, desviación estándar, y gráficos de barras, de los análisis de laboratorio que se van a realizar. Procesándose la información con el software Infostat.

## 4.6 Variables Respuesta

### 4.6.1 Análisis químicos

a. **Acidez titulable:** esta variable se llevó a cabo de la siguiente manera

- Pesar 12 ml de jugo de naranja
- Agregar 3 gotas de fenolftaleína
- Hacer la titulación gota a gota con Hidróxido de sodio al 15%

Según López (2011), Hacer el cálculo por medio de la siguiente ecuación

$$\% \text{ acidez} = a * b * \frac{c}{d} * 100$$

Dónde:

A: Cantidad en ml de base o NaOH gastado.

B: Normalidad de la base usada en la titulación (0.1 N).

C: Peso equivalente expresado en gramos de ácido predominante de la fruta.

D: Peso de la muestra en gramos.

b. **°Brix:** este procedimiento se realizó de la siguiente manera

- Limpiar el lente del refractómetro
- Agregar 2 0 3 gotas de jugo
- Cerrar el lente y acercarlo a luz hasta que se vea claramente
- Anotar la lectura que arroje el refractómetro
- Limpiar el lente con agua destilada

#### 4.6.2 Análisis Microbiológicos

Esta etapa se llevó a cabo para determinar si hubo presencia o ausencia de microorganismos en el jugo y se desarrolló de la siguiente manera:

Los análisis que fueron realizados son:

- **Coliformes totales**
  - Se hizo por recuento en placa, a la -1
  - Agregando 1 ml de jugo en la placa
  - Adicionando el medio de cultivo (Rojo Violet)
  - Moviendo la placa de abajo hacia arriba consiguiendo una muestra totalmente homogénea.
  - Dejando enfriar para que la muestra solidificara.
  - Se incubo a 30 °C por 24 h.
  
- **Determinación de *Escherichia coli***

En esta determinación se utilizó placa petrifil E. coli desechable, siguiendo el siguiente procedimiento:

- Se adiciono 1 ml de muestra en la placa
- Se dejó reposar por 3 minutos
- Se incubo a una temperatura de 30 °C por 24 h

#### Preparación del medio de cultivo

1. Pesar el medio que contenga agar y rehidratar con agua destilada en un matraz
2. Hervir el medio en una olla de metal hasta que el medio se vuelva transparente
3. Conducirlo al Autoclave
5. Sacar de la autoclave y dejar enfriar
6. Guardar en baño maría a una temperatura de 113 a 114 °F

## V. RESULTADOS

### 5.1 Variable °Brix

En la Tabla 1 se observa el análisis de varianza para la variable de los °Brix, la cual muestra que no existe diferencia estadística significativa con un 95% de confianza, (valor de p 0.07 la cual es mayor a 0.05), es decir, que no hubo un cambio en los °Brix al someter el jugo a cambios de temperaturas.

**Tabla 1** Análisis de Varianza para la variable Brix.

F.V	Sc	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.09	1	0.09	3.38	0.0717
Lotes	0.09	1	0.09	3.38	0.0717
Error	1.51	5 4	0.03		
Total	1.61	55			

El no encontrar significancia estadística se debe posiblemente a que la empresa tiene procesos de pasteurización muy precisos, evitando alteraciones químicas de los azúcares en los jugos, además, se cuenta con un proceso de envasado aséptico donde la exposición de los jugos al medio ambiente es casi nula, y las propiedades y diseño del envase garantiza la conservación de las características químicas, en cuanto a azúcares del jugo de naranja se refiere.

Esto es coherente con lo expresado por (Pérez 2005) que menciona que la pasteurización, es el método más eficaz para lograr la estabilidad química y microbiológica de los zumos de

fruta controlando el tiempo y temperatura adecuadas. También menciona que la finalidad perseguida al envasar jugos de esta manera es para hacerlo llegar al consumidor en perfectas condiciones.

Sabiendo que, en la empresa LEYDE se utiliza un tratamiento térmico para los jugos de naranja de 180 °C por 15 segundos, cabe recalcar que este proceso elimina cualquier bacteria presente en el jugo, sin embargo, se debe de encontrar la mejor relación temperatura-tiempo para que los jugos conserven sus características físicas y químicas. Véase anexo 1 como el jugo mantuvo estable sus °Brix.

En la Tabla 2 se puede apreciar algunos estadísticos descriptivos de la variable Brix, mostrando 28 repeticiones por cada tratamiento, para un total de 56 observaciones. Se obtuvo una media general de la variable de 12.27 °Brix, con una desviación estándar de 0.17, la cual indica poca variabilidad de los datos, ya que los resultados estuvieron en los rangos de valores mínimos de 12.00 y máximos de 12.60 para ambos tratamientos.

**Tabla 2** valores máximos y mínimos de la variable Brix

Variable	n	Media	D.E	Min	Máx
Brix	56	12.27	0.17	12.00	12.60

En la Figura 5 se aprecia la media y la desviación estándar de cada uno de los tratamientos, este refleja las muestras que fueron expuestas al sol y las que se mantuvieron refrigeradas, presentan desviaciones estándar muy parecidas.



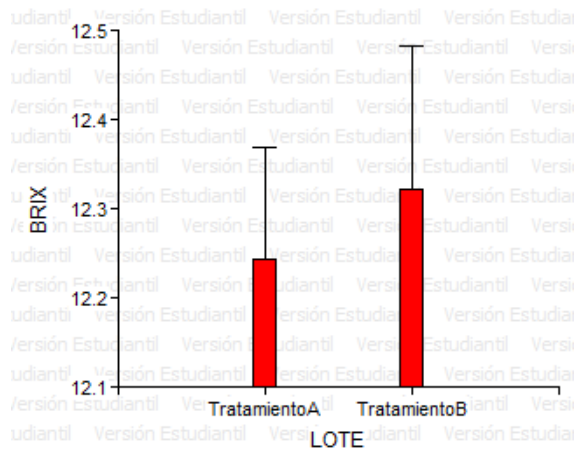


Figura 5 Comparación de medias en los tratamientos A y B

## 5.2 Variable Acidez titulable

En la Tabla 3 se observa el análisis de varianza para la variable Acidez, la cual muestra que existe diferencia estadística significativa con un 95% de confianza, (valor de p 0.02 la cual es menor a 0.05), es decir, que hubo un cambio en la acidez al someter el jugo a cambios de temperaturas.

**Tabla 3** análisis de varianza para la variable acidez titulable

F.V	Sc	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5. 8E-04	1	5. 8E-04	5.37	0.0243
Lotes	5. 8E-04	1	5. 8E-04	5.37	0.0243
Error	0.01	54	1. 1E-04		
Total	0.01	55			

Expresando diferencia significativa el análisis refleja que la acidez a temperaturas adversas tiene un ligero cambio, con las muestras analizadas se observa que el jugo que fue expuesto al sol bajó su acidez, se podría mencionar que algunas de las muestras expuestas descendieron en mínimas cantidades se puede observar mejor en anexo 2, su descenso muestra que el jugo es muy sensible al calor, pudiendo ser este un factor por el cual se haya producido este cambio, el cual puede lograr cambiar las características organolépticas del jugo. La

disminución de acidez probablemente se deba también a la degradación de ácido ascórbico lo cual se debe por su oxidación.

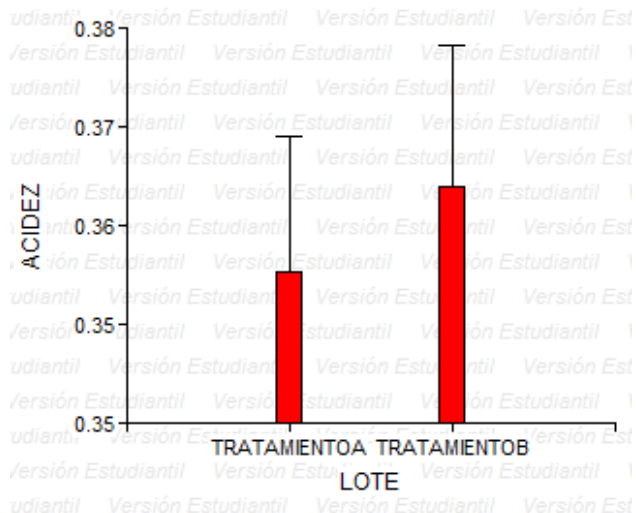
Esto es coherente con lo expresado por Guerrero (2007) que menciona que la disminución de acidez se debe a la degradación de ácido ascórbico recalando que tiene que ver con el tiempo y almacenamiento de los jugos.

Haciendo la comparación con la prueba de Fisher, en la Tabla 4 se aprecia que la media de acidez para ambos tratamientos en este caso es de 0.36, sin embargo, en los datos obtenidos en los diferentes análisis refleja que en los tratamientos “A” existe un descenso en los días que fueron expuestos al sol, lo que significa que, entre más tiempo se exponga el jugo al sol bajara su acidez y mientras se mantenga refrigerado sus características como: color, dulzura, aroma permanecerán estables.

**Tabla 4** Comparación con prueba de Fisher para la variable de acidez titulable

Test: LSD fisher			
Lotes	Medias	n	E.E
Tratamiento A	0.36	28	. 2.0E-03 A
Tratamiento B	0.36	28	2.0E-03 B

En la siguiente Figura 6 se observa la comparación de desviación estándar para la variable Acidez. Se reflejan los tratamientos que fueron expuestos al sol y los que se mantuvieron refrigerados mostrando medias iguales, sin embargo, se aprecia como el tratamiento A (muestras expuestas al sol) tiene un ligero descenso en cuanto a su acidez y los del tratamiento B se mantuvieron estables.



**Figura 6** comparación de la desviación estandar acidez titulable

En la Tabla 5 se puede apreciar algunos estadísticos descriptivos de la variable Acidez, mostrándose una media general de 0.36, con una desviación estándar de 0.01, la cual indica poca variabilidad de los datos, ya que los resultados estuvieron en los rangos de valores mínimos de 0.34 y máximos de 0.36 de los tratamientos. Y por ello la significancia estadística.

**Tabla 5** valores máximos y mínimos de la variable acidez titulable

Variable	n	Media	D.E	Min	Máx
Acidez	56	0.36	0.01	0.34	0.36

### 5.3 Factores microbiológicos

El jugo que se mantuvo en análisis por determinados lotes en la empresa LEYDE no presento contaminación microbiológica, esto debido a que, se utilizan excelentes Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y se hace un pasteurizado correcto. Véase Anexo 3.

- Las muestras que se inocularon en medio de cultivo señalaron 0 UFC, las muestras que se tomaron en cada lote salieron limpias recalando que este jugo eran muestras

pasteurizadas, exceptuando las muestras tomadas antes de ser pasteurizadas la cual se hizo para hacer comparación.

Las altas temperaturas pueden traer cambios deseables, como la muerte de microorganismos e inactivación de enzimas, destruye componentes anti nutricionales o indeseables, como son la pérdida de factores de calidad y degradación de nutrientes; como las vitaminas. El tratamiento térmico es el método más frecuente utilizado para reducir la actividad microbiológica en los alimentos, el jugo no pasteurizado puede contener miles o decenas de miles de bacterias por mililitro, que pueden producir un deterioro significativo del zumo si éste se reserva sin pasteurización durante varias horas (Mariuxi 2013).

- Hisopados aplicados al personal

Los hisopados aplicados en las manos de las personas que estaban en el proceso del jugo en las primeras muestras tomadas salieron contaminadas por coliformes, puesto a que ellos al mismo tiempo que están en el proceso manipulan en otras áreas. Aclarando que en esa zona el jugo que se encuentra no pasteurizado y no le afecta. Al estar lista la mezcla el jugo recibe el tratamiento de pasteurización, que se hace a circuito cerrado hasta envasar el jugo en su respectivo empaque. Sin embargo, los hisopados se siguieron aplicando y se notó diferencia con los otros análisis que salieron limpios en los siguientes 2 lotes restantes. Ver Anexo 4

- Hisopados a la maquinaria

Los análisis que se les aplico a la maquinaria por donde era transportado el jugo crudo y donde caía el jugo pasteurizado ya terminado, salieron exentos de contaminación ver Anexo 5. Pues cada vez que iniciaban proceso se hacía un lavado de equipo, el cual consistía en: la parte en donde se mantenía el jugo crudo se desarmaba y se lavaban los tubos con detergente y abundante agua, el equipo se encargaba de inyectar el jugo, este se lava a circuito cerrado con soda caustica y ácido paracetico por 20 min en forma de recirculación, y 5 min de enjuague luego otros 20 min con ácido y nuevamente enjuague, este proceso dura alrededor de 50 minutos con el objetivo de remover todo residuo que hayan quedado para evitar contaminación cruzada

## VI. CONCLUSIONES

- Se concluye que, al exponer los jugos al sol por determinado tiempo no interviene en los °Brix del jugo, puesto a que, al volver a refrigeración sigue manteniendo sus características organolépticas intactas, sin embargo, en la variable acidez si se notó descenso al exponer el jugo al sol por los cambios de temperatura y oxidación de ácido ascórbico.
- En la aplicación de análisis microbiológicos por medio de hisopados tanto a la maquinaria como la superficie de contacto directo con el jugo mostraron 0 UFC.
- Los hisopados aplicados al personal se obtuvieron en los primeros 2 lotes UFC en mínimas cantidades, debido a que los operadores tienen contacto con otros materiales (cestas, mangueras, baldes). Cabe recalcar que, el proceso de este jugo de naranja se elabora en circuito cerrado no afecta de ninguna manera al jugo, más la pasteurización aplicada elimina cualquier M.O presente.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Actualizar los POE Y POES en el departamento de producción líquido. Para tener un seguimiento preciso y a si establecer medidas de manejo actuales respecto al lavado y desinfecciones del equipo utilizado.
- Como una mejora continua se recomienda impartir capacitaciones al personal que labora en las diferentes áreas de producción, haciéndoles conciencia en temas como seguridad alimentaria, calidad e inocuidad de alimentos, peligros de incendios. Por lo menos 1 ves al mes.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

Arroyo Salas S. 2008. Gestión logística de la producción y distribución de jugo de naranja natural en Costa Rica.

Arévalo Martin 2013. Determinaciones cuantitativas en naranja mediante tecnologías NIRS

Arredondo Hernandez Juan David, 2014, Crecimiento y producción de naranja cv. Valencia Citrus sinensis (L.) Osbeck, como respuesta a la aplicación de correctivos y fertilizante

Alfárez, F., Agusti, M., Zacarías, L. 2003, efecto sobre la humedad relativa de almacenamiento post-cosecha de las naranjas

Bravo M. Jaime, 2014. Naranjas-exportaciones-producción-superficie-precio-variedades, una alternativa de exportación

Calderón Vijil Frank Alexander, 2002 Plan estratégico para la empresa PROVIN Honduras C.A Tesis zamorano.

Clemencia Guedez Luis Cañizales, 2010. Alternativas para el control de hongos postcosecha en naranjas valencia (Citrus sinensis)

Codex Stan, 2005. Normas para jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales. Requisitos para cada uno.

DESCA, 2009. Programa de desarrollo sostenible en Centro América, naranja sin semilla.

Fonseca Moreno Giovanna Teresa 2008, calidad microbiológica de jugos preparados en hogares de bienestar familiar en la zona del norte de cundimarca.

Guerrero L, Ventura F 2005, evolución química de los zumos de naranja durante su almacenamiento.

García Somolinos M 2009, criterios de procesado para la pasteurización de los alimentos.

Guillen Prats 2007, preparación de medios de cultivo con agar peptonada para fines microbiológicos.

Howe W. Ramón E 2007, muerte térmica no exponencial de esporas bacteriales.

Mondino Pedro 2009, curso de fitopatología de preparación de medios de cultivo

Moreno Baquerizo 2008, NTE INEN 2337, jugos, pulpas, concentrados, nectares, bebidas de frutas y vegetales. requisitos

Mendieta L.A 2014, manual de buenas prácticas agrícolas en cultivos de cítricos, asociación de citricultores de Colombia.

Mariuxi Viviana Mirallas Guamingo 2013, caracterización del jugo de naranja que se comercializa en caluma. propuesta de conservación para aumentar su vida útil

Navarrete H Aldana 2007, competitividad de la cadena de producción de cítricos.

Osorio Mora Oswaldo 2013, evaluación de tratamientos térmicos para inactivación de enzimas en jugo de fique (*Furcraea gigantea* Vent.). Revista Bio Agro, 11(1), 2013, p.113-122.

Pérez Yenia 2003; eventos fisiológicos asociados a la madurez y calidad de los frutos cítricos en cuba y su relación con los productos transformados de la industria, consultados el 25 de septiembre en línea.



Pérez Ayala Marta 2005, elaboración de zumos de naranja pasteurizado y refrigerado en Lurqui (Murcia).

Pineda G.T, 2008. Calidad Microbiológica de jugos preparados en hogares de bienestar familiar en la zona de Cundinamarca, consultado el 20 de septiembre en línea.

Rodríguez A. Víctor 2007, maduración de frutos de naranja Valencia late en dos localidades de la provincia de Corrientes, Argentina, en las campañas.

Revista de Salud Pública y Nutrición (2005), los límites máximos permisibles para zumos, néctares, y bebidas a base de fruta y verduras no pasteurizadas.

Rivera Cerna, Luisa Fernanda, actualización de manual de laboratorio de análisis de limentos del programa de tecnología química de la Universidad Tecnológica de Pereira.

Rojas T. Daniel Fernando 2008, estandarización de un medio de cultivo complejo para la multiplicación de la cepa C50 de *Rehizobium* sp.

FAO 2003. Base estadística. Consultado el 28 de septiembre, en línea disponible en: <http://faostat.fao.org/faostat>

Sánchez Roger A. 2003, defectos y alteraciones de los frutos cítricos en su comercialización

Schav, María del C. y Cols 2013, parámetros de calidad de jugos de naranja entrerrianas Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha

SAG, (Secretaria de Agricultura y Ganadería, hn), er, (Erazo consultor, hn). 2004. Plan de Negocio para naranja en la Región Oriental (El Paraíso y Francisco Morazán), Tegucigalpa, Honduras.

SAG, 2012, P.N, (Secretaria de Agricultura, ganadería y pesca de la nación).Protocolo de calidad para naranjas dulces frescas.

Vaccari M. C. 2005. Jugos de naranja concentrados sin conservantes, carga microbiana y bacterias esporuladas.

Villareal Yesenia 2013, efecto de pasteurización sobre características sensoriales y contenido de vitamina C en jugos de fruta.

Zamora Pérez Octavio 2004, concentración nutrimental en hojas, rendimiento, eficiencia de producción, calidad de jugo e índices nutrimentales de naranjo valencia injertado en portainjertos de cítricos

Zuleta P. Isaías 2010, la producción de zumo cítrico y la aplicación de tecnología al mercado de productos frescos.

## VII ANEXOS

		Jugo pasteurizado						
		BRIX						
		2	4	6	8	10	12	14
Lote 1	A	12.4	12.2	12.0	12.2	12.2	12.4	12.2
	B	12.2	12.2	12.2	12.4	12.2	12.2	12.0
Lote 2	A	12.0	12.2	12.2	12.0	12.0	12.2	12.0
	B	12.2	12.2	12.2	12.0	12.2	12.2	12.0
Lote 3	A	12.4	12.2	12.4	12.4	12.2	12.4	12.3
	B	12.2	12.4	12.4	12.6	12.6	12.6	12.4
Lote 4	A	12.4	12.4	12.2	12.2	12.2	12.0	12.2
	B	12.6	12.6	12.4	12.4	12.4	12.2	12.4

**Anexo 1** Muestras obtenidas de Brix de cada muestra de jugo analizada

		Jugo pasteurizado						
		ACIDEZ						
		2	4	6	8	10	12	14
Lote 1	A	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.37	0.37
	B	0.37	0.37	0.38	0.36	0.36	0.36	0.36
Lote 2	A	0.36	0.37	0.34	0.34	0.34	0.35	0.34
	B	0.36	0.36	0.35	0.35	0.35	0.35	0.34
Lote 3	A	0.36	0.35	0.37	0.37	0.35	0.36	0.37
	B	0.37	0.36	0.38	0.38	0.36	0.37	0.38
Lote 4	A	0.35	0.36	0.37	0.35	0.36	0.35	0.35
	B	0.36	0.37	0.38	0.36	0.37	0.36	0.36

**Anexo 2** Muestras obtenidas de Acidez de cada muestra de jugo analizada

<b>Lote 1</b>	<b>E. coli</b>	<b>Coliformes</b>	<b>Muestras</b>
D2	0	0	A
D2	0	0	B
D 4	0	0	A
D 4	0	0	B
D 6	0	0	A
D 6	0	0	B
D8	0	0	A
D8	0	0	B
D10	0	0	A
D10	0	0	B
D12	0	0	A
D12	0	0	B
D14	0	0	A
D14	0	0	B

**Anexo 3** Muestras obtenidas de analisis microbiologicos del Lote N°1

<b>Lotes</b>	<b>Persona 1</b>	<b>Persona 2</b>	<b>Persona 3</b>	<b>Persona 4</b>
1	3	1	2	0
2	2	0	1	1
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0

**Anexo 4** Toma de muestras de hisopados aplicados al personal

<b>Lotes</b>	<b>Maquina llenadora</b>	<b>Unión de tubo1</b>	<b>Unión de tubo 2</b>	<b>Caída al tanque</b>
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0

**Anexo 5** Toma de hisopados aplicados a la maquinaria

<b>Contenido nutricional en 100 g. de pulpa</b>	
Calorías	43 Kcal
Agua	93.3 g
Carbohidratos	14g
Proteínas	0.4g
Grasa	0.1 g
Fibra	4.6 g
Calcio	18 mg
Fosforo	15 mg
Hierro	1.2 mg
Vitamina C	53.2 mg

**Anexo 6** Contenido nutricional de la fruta de naranja.