

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

**DIRECCIÓN DE CARRERA: AGROINDUSTRIAS**

**INFORME DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

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

**MODALIDAD:**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**TEMA:**

**EFFECTO DE DIFERENTES TIPOS DE HIDROCOLOIDES EN EL  
TIEMPO DE ESTABILIDAD DE UNA BEBIDA REFRESCANTE DE  
LIMÓN (*Citrus Limon*) CON PANELA**

**AUTORES:**

**GEAN CARLOS ALVAREZ ALBIA  
JOSÉ LUIS CUEVA SCHETTINI**

**TUTOR:**

**ING. DENNYS LENIN ZAMBRANO VELÁSQUEZ, Mg.**

**CALCETA, JULIO 2020**

## DERECHOS DE AUTORÍA

Gean Carlos Alvarez Albia y José Luis Cueva Schettini, declaran bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos los derechos de propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su reglamento.



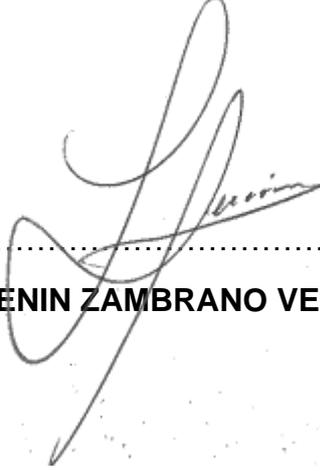
.....  
**GEAN C. ALVAREZ ALBIA**



.....  
**JOSÉ L. CUEVA SCHETTINI**

## CERTIFICACIÓN DE TUTOR

Ing. Dennys Lenin Zambrano Velásquez, Mg., certifica haber tutelado el trabajo de titulación **EFFECTO DE DIFERENTES TIPOS DE HIDROCOLOIDES EN EL TIEMPO DE ESTABILIDAD DE UNA BEBIDA REFRESCANTE DE LIMÓN (*Citrus Limon*) CON PANELA**, que ha sido desarrollada por Gean Carlos Alvarez Albia y José Luis Cueva Schettini, previo a la obtención del Título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.



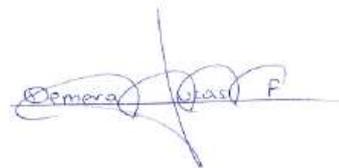
.....  
**ING. DENNYS LENIN ZAMBRANO VELÁSQUEZ, Mg.**

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

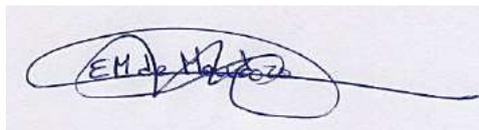
Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaramos que hemos APROBADO el trabajo de titulación con el tema **EFFECTO DE DIFERENTES TIPOS DE HIDROCOLOIDES EN EL TIEMPO DE ESTABILIDAD DE UNA BEBIDA REFRESCANTE DE LIMÓN (*Citrus Limon*) CON PANELA**, qué ha sido propuesta, desarrollada y sustentada por Gean Carlos Alvarez Albia y José Luis Cueva Schettini previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.



.....  
ING. RICARDO R.  
MONTESDEOCA PÁRRAGA Mg.  
**MIEMBRO**



.....  
ING. FRANCISCO M.  
DEMERA LUCAS Mg.  
**MIEMBRO**



.....  
ING. EDITH MOREIRA CHICA Mg.  
**PRESIDENTE**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por cada una de las bendiciones en cada despertar y por cada uno de los pasos en el cual guía nuestro caminar.

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López por la oportunidad de emprender nuestros estudios superiores en tan majestuosa e incomparable universidad, en la que nos brindó conocimientos y ayuda profesional para nuestro progreso como ingenieros agroindustriales.

A nuestros padres por el esfuerzo brindado para la preparación profesional de nuestras vidas, por el apoyo incondicional y constante de cada día.

A todos nuestros maestros que fueron la influencia y motor principal de nuestra formación, gracias a su enseñanza nos sentimos ahora preparados como ingenieros, por ellos se demuestra que la Politécnica de Manabí es grande como tus sueños.

A nuestros compañeros y amigos que siempre estuvieron brindando su apoyo moral y ejemplos a seguir.

Y al Ing. Dennys Lenin Zambrano Velásquez, Mg., por brindarnos su ayuda incondicional durante el proceso de desarrollo de esta investigación.

LOS AUTORES

## **DEDICATORIA**

A Dios porque gracias a él tenemos vida y bendiciones día a día, a mis padres por ser los guías y pilares fundamentales en toda esta etapa de estudio y a todas esas personas que siempre estuvieron apoyándome en este ciclo para poder obtener esta meta tan importante en mi vida.

Gean Carlos Alvarez Albia

## **DEDICATORIA**

A mis padres por el apoyo en cada una de las etapas de estudio, a mis familiares y todas las personas que me brindaron su ayuda en todo este proceso de formación profesional.

José Luis Cueva Schettini

## CONTENIDO GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA .....	ii
CERTIFICACIÓN DE TUTOR .....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
CONTENIDO GENERAL.....	viii
CONTENIDO DE CUADROS .....	xii
CONTENIDO DE FIGURAS .....	xii
RESUMEN .....	xiii
PALABRAS CLAVE.....	xiii
ABSTRACT .....	xiv
KEY WORDS .....	xiv
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES .....	1
1.1.    PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	1
1.2.    JUSTIFICACIÓN .....	3
1.3.    OBJETIVOS .....	4
1.3.1.  OBJETIVO GENERAL.....	4
1.3.2.  OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	4
1.4.    HIPÓTESIS .....	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1.  LIMÓN ( <i>CITRUS LIMON</i> ).....	5
2.1.1.  COSECHA DEL LIMÓN.....	5
2.1.2.  PROPIEDADES DEL LIMÓN .....	5
2.1.3.  USOS DEL LIMÓN EN LA INDUSTRIA.....	6

2.2.	PANELA.....	6
2.2.1.	CONDICIONES GENERALES DE LA PANELA .....	7
2.2.2.	COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA PANELA .....	7
2.3.	BEBIDAS REFRESCANTES.....	8
2.3.1.	COMPOSICIÓN DE BEBIDAS REFRESCANTES .....	8
2.3.2.	CRITERIOS DE CALIDAD DE UNA BEBIDA REFRESCANTE.....	9
2.3.3.	APLICACIÓN DE PANELAS EN BEBIDAS REFRESCANTES .....	9
2.4.	GOMA GUAR.....	9
2.4.1.	APLICACIONES DE LA GOMA GUAR EN BEBIDAS .....	10
2.5.	GOMA XANTHAN .....	10
2.5.1.	APLICACIONES DE LA GOMA XANTHAN EN BEBIDAS .....	10
2.5.2.	DOSIS PERMITIDA DE LA GOMA XANTHAN.....	11
2.6.	ESTABILIDAD.....	11
2.6.1.	CLASIFICACIÓN DE LOS ESTABILIZANTES .....	11
2.7.	HIDROCOLOIDES .....	12
2.8.	ESPECTROFOTOMETRÍA .....	12
2.9.	VISCOSIDAD .....	12
2.10.	DENSIDAD.....	13
2.11.	pH.....	13
2.12.	°BRIX .....	13
2.13.	PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS .....	14
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO		29
3.1.	UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	15
3.2.	DURACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	15
3.3.	MÉTODOS.....	15
3.3.1.	EXPERIMENTAL Y BIBLIOGRÁFICO:.....	15
3.4.	TÉCNICAS.....	15

3.4.1.	ESTABILIDAD .....	15
3.4.2.	ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS .....	15
3.4.3.	ANÁLISIS SENSORIAL .....	16
3.5.	FACTORES EN ESTUDIO .....	17
3.5.1.	FACTORES .....	17
3.5.2.	NIVELES .....	17
3.6.	TRATAMIENTOS .....	17
3.7.	DISEÑO EXPERIMENTAL .....	18
3.8.	UNIDAD EXPERIMENTAL .....	18
3.9.	VARIABLES A MEDIR .....	19
3.10.	MANEJO DEL EXPERIMENTO .....	20
3.10.1.	DIAGRAMA DE PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE BEBIDA REFRESCANTE DE LIMÓN CON PANELA .....	20
3.10.2.	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE BEBIDA REFRESCANTE DE LIMÓN CON PANELA .....	21
3.11.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	22
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		23
4.1.	ESTABILIDAD DE LA BEBIDA .....	23
4.1.1.	VISCOSIDAD.....	23
4.1.2.	ESPECTROFOTOMETRÍA .....	24
4.1.3.	ACIDEZ .....	25
4.1.4.	DENSIDAD .....	25
4.1.5.	pH.....	26
4.1.6.	°BRIX.....	27
4.2.	TIEMPO DE ESTABILIDAD DE LA BEBIDA REFRESCANTE .....	28
4.3.	ANÁLISIS SENSORIAL DE LA BEBIDA REFRESCANTE.....	28
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....		31

5.1. CONCLUSIONES.....	31
5.2. RECOMENDACIONES .....	31
ANEXOS .....	39

## CONTENIDO DE CUADROS

<b>Cuadro 2.1.</b> Composición química de la panela.....	7
<b>Cuadro 3.1.</b> Detalle de los tratamientos.....	17
<b>Cuadro 3.2.</b> Esquema del ANOVA bifactorial AxB.....	18
<b>Cuadro 3.3.</b> Formulación de la bebida refrescante .....	18
<b>Cuadro 4.1.</b> Valores para el modelo cinético de la variable viscosidad .....	23
<b>Cuadro 4.2.</b> Valores para el modelo cinético de la variable espectrofotometría .....	24
<b>Cuadro 4.3.</b> Valores para el modelo cinético de la variable acidez .....	25
<b>Cuadro 4.4.</b> Valores para el modelo cinético de la variable densidad.....	25
<b>Cuadro 4.5.</b> Valores para el modelo cinético de la variable pH.....	26
<b>Cuadro 4.6.</b> Valores para el modelo cinético de la variable °Brix .....	27
<b>Cuadro 4.7.</b> Estabilidad de la bebida refrescante de limón con panela para el tratamiento dos	28

## CONTENIDO DE FIGURAS

<b>Figura 3.1.</b> Proceso de la elaboración de la bebida refrescante de limón con panela.....	20
<b>Figura 4.1.</b> Prueba de Friedman para el análisis sensorial de la bebida refrescante de limón con panela.....	29
<b>Figura 4.2.</b> Subconjuntos homogéneos en relación a la aceptabilidad por ordenamiento de la bebida refrescante de limón con panela. ....	30

## RESUMEN

Esta investigación tuvo como propósito valorar los diferentes tipos de hidrocoloides en función de las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de una bebida refrescante de limón con panela. Se empleó un diseño completamente al azar (DCA) en arreglo bifactorial A\*B. Factor A: Tipo de estabilizantes (goma guar y goma xanthan); Factor B: Porcentajes de estabilizantes (1%, 2% y 3%), que originaron seis tratamientos, se realizaron tres repeticiones resultando 18 unidades experimentales de 1000g. Las variables fueron en función de la estabilidad en base a los indicadores de la bebida refrescante: viscosidad, espectrofotometría, acidez, densidad, pH y °Brix, cuyos resultados fueron evaluados mediante los análisis de regresión lineal. El análisis sensorial (ordenamiento por preferencia), fue realizada por un panel de 75 jueces no entrenados cuyos resultados se analizaron por medio de un análisis de varianza no paramétrico de Friedman, en donde se evidenció una mayor preferencia para los tratamientos dos y cinco.

## PALABRAS CLAVE

Bebida refrescante, tipos de estabilizantes, porcentajes de estabilizantes, características fisicoquímicas, análisis sensorial.

## **ABSTRACT**

The purpose of this research was to evaluate the different types of hydrocolloids based on the physicochemical and sensory properties of a refreshing lemon drink with panela. A completely randomized design (DCA) in a two-factor A \* B arrangement was used. Factor A: Type of stabilizers (guar gum and xanthan gum); Factor B: Percentages of stabilizers (1%, 2% and 3%), which originated six treatments, three repetitions were performed, resulting in 18 experimental units of 1000g. The variables were based on stability based on the indicators of the refreshing drink: viscosity, spectrophotometry, acidity, density, pH and ° Brix, whose results were evaluated using linear regression analysis. Sensory analysis (ranking by preference) was performed by a panel of 75 untrained judges whose results were analyzed using a non-parametric Friedman analysis of variance, where a greater preference for treatments two and five was evident.

## **KEY WORDS**

Refreshing drink, types of stabilizers, percentages of stabilizers, physicochemical characteristics, sensory analysis.

# CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

## 1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Según lo citado por Ávila & Sánchez (2016), en la elaboración de bebidas de frutas existen varios factores que causan la separación de fases, que pueden actuar solos o en interacción. En función del objetivo, el efecto puede ser beneficioso, cuando se quiere aclarar los productos, o perjudiciales cuando se desea mantener el sistema de dispersión.

Malpica (2010), menciona que la bebida (papelón con limón) tiene la desventaja de que su apariencia se modifica a lo largo de su almacenamiento, presentando el típico sedimento del papelón, provocado por su contenido de sólidos insolubles, (Mujica, 2007) esta modificación se destaca por el aumento del sedimento y disminución de turbidez.

Uno de los problemas que radican en el limón es que en las épocas de cosecha se pierde el fruto por falta de procesamiento, parte de aquello la utilidad está encaminada principalmente en el ámbito culinario, entre ellas las limonadas caseras que normalmente usan azúcar de mesa, las cuales se están evitando consumir debido a las múltiples enfermedades que se dan entre ellas la diabetes, entre otros. Salgado (2013) en su investigación menciona el uso que comúnmente se da en la provincia de Manabí a esta fruta, donde indica que es utilizada en la elaboración de zumos, postres, condimentos y otros métodos caseros, el jugo concentrado de limón como saborizante en la industria de bebidas y la cáscara deshidratada como espesante en la industria alimenticia.

El cultivo de cítricos a nivel mundial es muy importante, en tiempos atrás las invasiones bárbaras destruyeron todas las plantaciones de limones desapareciendo de Europa, recién diez siglos después reaparecen árboles plantados en España (Reino, 2014), en Ecuador, el limón Sutil es la especie más cultivada, seguida del Tahití, entre ambos suman aproximadamente 4.400ha cultivadas, en la provincia de Santa Elena el área cultivada está distribuida en unidades de producción agropecuaria que tienen un área entre 0,3 a 10ha (Santistevan, Helfgott, Loli, & Julca, 2017).

En los últimos años el consumo de azúcar ha aumentado considerablemente, alcanzando los 21kg/persona por año, una forma de reducir lo anterior es el edulcorado con panela. La azúcar refinada, no sólo tiene valor alimenticio cero, sino que a su vez es el principal precursor de enfermedades como la obesidad, la diabetes del tipo II, la producción del colesterol en el hígado y las caries. La panela es el jugo que se extrae de la caña cristalizado por evaporación, sin pérdida de nutrientes y dando origen a un alimento sano y nutritivo (Mancietti, 2014).

Los hidrocoloides presentan diferentes características, entre aquellos la goma guar que es un galactomanano con una proporción de 2:1 en manosa y galactosa, soluble en frío y si se adiciona en altas concentraciones el producto final puede resultar pegajoso o gomoso y en el caso de la goma xanthan su funcionalidad depende de la correcta disolución; además, es necesario considerar factores de dispersión, rango de agitación y composición de solvente y tamaño de partículas, en este sentido, soluciones al 1% p/p o concentraciones mayores de esta forman un gel con mayor consistencia que el obtenido con otras gomas (Gaviria, Restrepo, & Suárez, 2010).

Dentro de la elaboración de bebida, la adición de gomas (guar y xanthan), aportan estabilidad y viscosidad al sistema, actuando como coloide protector, presentes naturalmente en la pulpa y cáscara de los frutos, lo cual contribuye a mantener en suspensión las finas partículas que proporcionan la turbidez a las bebidas (Ávila & Sánchez, 2016).

Debido a todo lo antes mencionado se plantea la pregunta:

¿Cuál de los dos tipos de hidrocoloides permitirá tener mayor tiempo de estabilidad de la bebida de limón con panela?

## 1.2. JUSTIFICACIÓN

Desde hace muchos años se ha venido hablando sobre bebidas refrescantes debido a que estos proporcionan efectos beneficiosos en la salud de los seres humanos. El presente proyecto está orientado a satisfacer la necesidad de hidratación de las personas, mediante el uso de materias primas no sintéticas.

Dentro de estas materias primas se encuentran el limón y la panela que se los considera como alimentos útiles para la salud en los diversos usos, es por esto que las industrias alimenticias se enfocan en innovar productos con mayores porcentajes de valor nutricional como en este estudio se pretende elaborar una bebida refrescante natural.

Según Mancietti (2014), explica que entre los grupos de nutrientes esenciales de la panela deben mencionarse el agua, los carbohidratos, los minerales, las proteínas, las vitaminas y las grasas. A partir de los componentes antes mencionados la panela contiene cantidades notables de sales minerales. Jácome, González y Saltos (2011) señalan que es necesario saber que una bebida a base de una fruta puede contener diversos nutrientes, por ello se conoce que el limón es utilizado en aplicaciones culinarias tanto para aderezar como para cocinar alimentos o realizar licores, considerando que tienen muy bajas calorías (40 por cada 100g), así como también el limón, posee un alto contenido de vitamina C (501,6mg/L) y ácido cítrico (49,88g/L). Está en su mayoría ayudaría a mejorar el nivel económico de quienes lo producen, debido a que se lo pretende aprovechar en un 80% aproximadamente.

El beneficio que va a tener la elaboración de esta bebida, básicamente estará en el aporte de energía para quienes la vayan a consumir es así que la presente investigación se basará en las normas de bebidas NTE INEN 2337 para una buena manipulación dentro de todos los estándares de proceso.

### **1.3. OBJETIVOS**

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

Evaluar el tipo de hidrocoloide y tiempo de estabilidad de una bebida refrescante de limón (*Citrus limon*) con panela.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar el tipo de hidrocoloide que proporcione mayor estabilidad a la bebida refrescante de limón con panela.
- Establecer el tiempo de estabilidad de una bebida refrescante de limón con panela.
- Evaluar mediante análisis sensorial la aceptabilidad de la bebida refrescante de limón con panela.

### **1.4. HIPÓTESIS**

Al menos un porcentaje de los tipos de hidrocoloide aumenta el tiempo de estabilidad de la bebida refrescante de limón con panela.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. LIMÓN (*CITRUS LIMON*)**

Es una especie híbrida de Citrus médica y originario del Sudeste de Asia. Antecedentes registrados en la historia permiten saber que, en el siglo III, las invasiones bárbaras destruyeron todas las plantaciones de limones haciéndolo desaparecer de Europa, recién diez siglos después reaparecen con los árabes que lo volvieron a plantar en España (Reino, 2014).

#### **2.1.1. COSECHA DEL LIMÓN**

El cultivo de cítricos a nivel mundial es muy importante. En Ecuador, el limón Sutil (*Citrus aurantifolia* Swingle) es la especie más cultivada, seguida del limón Tahití (*Citrus latifolia* Tan), entre ambos suman aproximadamente 4400ha cultivadas. En la provincia de Santa Elena, hay 500ha de limón sutil, asociadas mayormente con pequeños productores. Un estudio elaborado por Proyecto Integral de Desarrollo Agrícola Ambiental y Social de forma sostenible en Ecuador, determinó que en la provincia de Santa Elena el área cultivada con limón, está distribuida en unidades de producción agropecuaria que tienen un área entre 0,3 a 10ha; a esta actividad se dedican unos 400 agricultores (Santistevan, Helfgott, Loli, & Julca, 2017). Los cítricos ingresan en América hacia fines del siglo XV, durante el segundo viaje de Colón desde las Islas Canarias. Fue introducido al actual territorio argentino durante las primeras décadas del siglo XVI, y es en el siguiente siglo cuando se diversifican las introducciones y su cultivo en el NE del país, escenario de las misiones jesuíticas de Guaraníes y Mocovíes (Stampella, Delucchi, & Pochettino, 2013).

#### **2.1.2. PROPIEDADES DEL LIMÓN**

El limón es una fruta cítrica de sabor ácido. Su color amarillo distingue esta fruta llena de propiedades beneficiosas para la salud. La acción antioxidante de la vitamina C, que contiene el zumo de limón hace que el consumo sea beneficioso para vista, piel, oído y aparato respiratorio. Además, la alta cantidad de vitamina

C de esta fruta puede ayudar a reducir los síntomas del resfriado y a combatir enfermedades como el estreñimiento y el hipertiroidismo (Reino, 2014).

### **2.1.3. USOS DEL LIMÓN EN LA INDUSTRIA**

**Usos de la cáscara.** - Es muy utilizado en la industria para la producción de papel y cartón, por lo que la cáscara sirve como buen sustituto a la madera de los árboles para autos (Reino, 2014).

**Usos del zumo.** - El zumo de limón sirve como aromático, aunque no huele a nada. Simplemente pasa por unos procesos químicos y se podrá disfrutar del fresco aroma del limón, que se puede conseguir en productos de limpieza e inciensos (Reino, 2014).

**Usos de la piel.** - Rellenan los montículos de basura que se encuentran en los basureros y rellenos sanitarios de las grandes ciudades y algunos pueblos, donde por lo general no tienen en común un uso específico (Reino, 2014).

## **2.2. PANELA**

Es un ingrediente orgánico importante en la alimentación (Sablón, Pérez, Acevedo, Chacón, & Villalba, 2016) obtenido del jugo de caña de azúcar, con características funcionales, se ha reportado capaz de prevenir las lesiones pulmonares inducidas por el humo, debido a sus propiedades anticancerígenas. Además, tiene una actividad antioxidante debido a la presencia de compuestos polifenólicos, asimismo como antianémico. Posee una alta concentración de minerales como calcio, magnesio, potasio, fósforo, sodio, hierro, manganeso, zinc y cobre, así como vitaminas (López, González, Maldonado, Luna, & Jiménez, 2018).

La panela es un producto obtenido de la evaporación de los jugos de la caña y la consiguiente cristalización de la sacarosa que contiene minerales y vitaminas. Esta se puede utilizar en la industria alimenticia en la fabricación de productos, además como proveedora de insumos para industrias (Castillo & Ganchozo, 2004).

### 2.2.1. CONDICIONES GENERALES DE LA PANELA

El sector panelero es una agroindustria que transforma el jugo de la caña en un producto sólido llamado panela. Este proceso requiere una infraestructura que de alguna manera genera un impacto ambiental, debido a su actividad necesita hacer uso de materiales combustibles que expelen gases a la atmósfera generados en la combustión, así como de otros recursos naturales, agua y otras especies vegetativas (FAO, 2008).

La panela puede presentar diferentes colores dependiendo de la materia prima usada, la variedad de la caña, las condiciones agro ecológicas y del proceso de elaboración. Debe estar libre de materias, olores y sabores extraños; no puede estar fermentada ni presentar ataques visibles de hongos o presencia de insectos. Tampoco se permite el uso de hidrosulfito de sodio ni hiposulfito de sodio, ni otras sustancias químicas con propiedades blanqueadoras ni el uso de colorantes (NTC 1311, 2009).

### 2.2.2. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA PANELA

Es importante destacar que en el valor nutricional de la panela tienen incidencia numerosos factores que van desde la variedad de caña utilizada, el tipo de suelo y las características climáticas, hasta la edad, el sistema de corte, apronte y las condiciones del proceso de producción (Obando, 2010). Es por esto que es fundamental proporcionarle al cultivo todos los nutrientes necesarios para su óptimo crecimiento. La panela es fuente además de los minerales anteriormente destacados, de estos nutrientes que son detallados a continuación:

**Cuadro 2 .1.** Composición química de la panela.

Análisis	Límite Inferior	Límite Superior	Valor Promedio
Análisis Proximal			
Humedad, %	5,77	10,18	7,48
Proteína, %	0,39	1,13	0,70
Nitrógeno, %	0,06	0,18	0,11
Grasa, %	0,13	0,15	0,14
Fibra, %	0,24	0,24	0,24
Az. Reductores, %	7,10	12,05	9,15
Sacarosa, %	75,72	84,48	80,91
Cenizas, %	0,61	1,36	1,04
Minerales, mg/100g			
Magnesio	28,00	61,00	44,92
Sodio	40,00	80,00	60,07
Potasio	59,00	366,00	164,93
Calcio	57,00	472,00	204,96

Manganeso	1,20	4,05	1,95
Fósforo	34,00	112,50	66,42
Zinc	1,30	3,35	2,44
Hierro	2,20	8,00	4,76
Color % T (500nm.)	34,90	75,90	55,22
Turbiedad % T (620nm.)	32,79	71,78	52,28
pH (Acidez)	5,77	6,17	5,95
Peso g	378,00	498,00	434,86
Poder Energético			
Calorías/100g	320,00	377,00	351,00

Fuente: (Mancietti, 2014).

## 2.3. BEBIDAS REFRESCANTES

La NTE INEN 2337 (2008) detalla que para jugos, pulpas, concentrados, bebidas de frutas y vegetales las define como el producto sin fermentar, pero fermentable resultado de la dilución del jugo o pulpa de la fruta, concentrado o sin concentrar o las mezclas de éstos, provenientes de una o más frutas con agua, ingredientes endulzantes y aditivos alimentarios permitidos.

### 2.3.1. COMPOSICIÓN DE BEBIDAS REFRESCANTES

Según el Real Decreto 650 (2011) la composición de la bebida refrescante corresponde según su denominación:

1. Las bebidas refrescantes de zumos de frutas, que se caracterizan por contener zumos, purés, disgregados de frutas o sus mezclas.
2. Las bebidas refrescantes de extractos, que se caracterizan por contener extractos de frutas, de otros vegetales o de ambos.
3. Las bebidas refrescantes mixtas, que están constituidas por bebidas refrescantes y otros alimentos.
4. Las bebidas refrescantes para diluir y los productos sólidos para la preparación de bebidas refrescantes, que serán aquellas que una vez reconstituidas cumplan lo establecido en esta disposición.
5. Las bebidas refrescantes aromatizadas, que se caracterizan por contener agentes aromáticos con adición de otros ingredientes alimenticios.

### **2.3.2. CRITERIOS DE CALIDAD DE UNA BEBIDA REFRESCANTE**

Según la NTE INEN 2337 (2008) el contenido mínimo de pulpa de fruta debe de ser 10%, para poder ser considerado como bebida de frutas, excepto con frutas que contienen una alta acidez (caso en el que puede contener hasta un 5% de aporte de fruta). Las bebidas deben cumplir con parámetros fisicoquímicos como son: un pH inferior a 4,5 y los grados Brix deben ser proporcional al aporte de fruta, con excepción del azúcar añadido. Estos requerimientos son necesarios para garantizar un producto de calidad y ofrecer beneficios a sus consumidores, conservando un color y aroma similar al de la fruta procedente.

### **2.3.3. APLICACIÓN DE PANELAS EN BEBIDAS REFRESCANTES**

Las bebidas de panela aportan menos calorías que los refrescos y la mayoría de los jugos y néctares, además proporciona calcio, zinc y magnesio. Se considera un producto rico en hierro, por lo que aporta más del 20% del valor diario recomendado por ración de 350mL, basado en una dieta de 2300kcal (Malpica, 2010).

## **2.4. GOMA GUAR**

Es un galactomanano en forma de gel que se obtiene a partir del endospermo de la leguminosa *Cyamoposis tetragonolobus* L, con un peso molecular de 200000-300000dalton (Da), su estructura química se basa en una larga cadena de moléculas  $\alpha$ -D-manopiranosilo, unidas mediante enlaces glucosídicos tipo  $\beta$ -D-. La hexosa ligada a esta cadena es la  $\alpha$ -D-galactopiranososa y la ratio manosa: galactosa es de 2:1, esta estructura puede degradarse a altas temperaturas, el producto obtenido de esta hidrólisis es después separado, purificado, secado y pulverizado, se presenta como un polvo blanco, soluble en agua y casi insípido y conservando sus propiedades metabólicas, nutricionales y analíticas de las mismas, formando una solución transparente, incolora y de baja viscosidad (Cantón, y otros, 2017).

### **2.4.1. APLICACIONES DE LA GOMA GUAR EN BEBIDAS**

La goma guar es útil espesando diferentes bebidas de fruta y bebidas dietéticas sin azúcar, se usa para estabilizar jarabes y mezclas de chocolate en polvo, néctares de frutas, jugo de fruta, azúcar, ácido ascórbico y ácido cítrico obtienen una textura buena y una viscosidad estable mediante la adición de 0,2 a 0,8% goma guar (QUIMINET, 2010).

## **2.5. GOMA XANTHAN**

Es uno de los polisacáridos más ampliamente investigados, tiene un peso molecular alto (1-2 millones) y se produce por la fermentación de un carbohidrato producido por la bacteria *Xanthomonas campestris*, posteriormente se purifica y recupera con alcohol, se seca y por ende se muele (Narres & Dhuldhoya, 2011).

Mientras para Rueda (2011) la goma xanthan es completamente soluble en agua fría o caliente, hidrata rápidamente una vez disuelta y proporciona retención de agua que da soluciones de muy alta viscosidad a bajas concentraciones, sus soluciones proveen viscosidad uniforme a temperaturas de congelación y cerca de ebullición con una buena estabilidad térmica, excelente solubilidad y estabilidad en condiciones ácidas y alcalinas.

### **2.5.1. APLICACIONES DE LA GOMA XANTHAN EN BEBIDAS**

La goma xanthan se usa para dar cuerpo a las bebidas y jugos. Cuando estas bebidas contienen partículas de pulpa de fruta, incluir xanthan ayuda a mantener la suspensión dándole una buena apariencia, además contribuye a una sensación bucal placentera, una solubilidad rápida y completa a pH bajo con una excelente suspensión de insolubles y es compatible con la mayoría de sus componentes (Narres & Dhuldhoya, 2011).

### **2.5.2. DOSIS PERMITIDA DE LA GOMA XANTHAN**

En bebidas, el uso de goma Xanthan es muy efectivo a muy bajas concentraciones que van de (0,05% a 0,1%) para los periodos largos de tiempo en estanterías. El resultado de su uso provee a las bebidas buena consistencia, buena uniformidad del sabor y una buena estabilidad del sistema evitando las separaciones de fase (Bristhar Laboratorios, 2013).

## **2.6. ESTABILIDAD**

Según Ávila & Sánchez (2016), los estabilizantes son sustancias que posibilitan la formación o el mantenimiento de una dispersión uniforme de dos o más sustancias no miscibles en un alimento, además contribuyen a estabilizar la estructura de los alimentos, en su amplia mayoría gomas o hidrocoloides que regulan la consistencia de los alimentos, principalmente debido a que luego de su hidratación forman enlaces o puentes de hidrógeno que a través de todo el producto forma una red que reduce la movilidad del agua restante. Cuando trabaja con estabilizantes, estos efectos son fácilmente observables, por lo que estos imparten una alta viscosidad o, incluso, forman un gel.

### **2.6.1. CLASIFICACIÓN DE LOS ESTABILIZANTES**

Según su origen pueden clasificarse en:

**Proteínas:** comprende aquí las sustancias proteicas de la leche, como son la albúmina, globulina y caseína. Dentro de este grupo también se incluye la gelatina (Ávila & Sánchez, 2016).

**Hidratos de Carbono:** pueden ser naturales como los provenientes del mar entre los que se cuentan los extractos de algas como los alginatos, el agar-agar y la carragenina (Ávila & Sánchez, 2016).

También entran en esta clasificación de los extractos de plantas como la goma guar, goma de semilla de algarrobo y pectina, las celulosas modificadas, entre otros (Ávila & Sánchez, 2016).

## **2.7. HIDROCOLOIDES**

La función de un hidrocoloide es ligar agua, reaccionar con otros constituyentes del medio, estabilizar la red de la proteína y evitar la liberación de agua (Mieles, Yépez, & Ramírez, 2018). Por otra parte, Sáenz *et al* (2018) mencionan que los hidrocoloides tienen propiedades funcionales. El estudio de estos se ve ampliamente y se ha demostrado que mejoran el volumen, calidad sensorial y extienden la vida útil del producto (Calle, Nuñez, Rosell, & Bernabé, 2014).

## **2.8. ESPECTROFOTOMETRÍA**

Para Arenas & López (2004), un espectrofotómetro es un instrumento utilizado para determinar a qué longitud de onda la muestra absorbe la luz y la intensidad de la absorción, estudiando también los fenómenos de interacción de la luz con la materia, en general, cuando una lámpara ilumina cualquier objeto, pueden suceder algunos fenómenos: La luz puede ser emitida, reflejada, transmitida o absorbida.

La espectrofotometría es comúnmente usada con moléculas disueltas en un solvente transparente, la absorbancia de un soluto depende linealmente de la concentración y por consiguiente la espectrofotometría de absorción es ideal para hacer mediciones cuantitativas, la longitud de absorción y la fuerza de absorbancia de una molécula no sólo depende de la naturaleza química, si no del ambiente molecular en donde se encuentre el cromóforo (Arenas & López, 2004).

## **2.9. VISCOSIDAD**

Miranda & Bolaños (2009) manifiestan que la viscosidad de una sustancia líquida o gaseosa se define como: La resistencia que opone el fluido al ser desplazada de un punto a otro, si el líquido es de densidad cercana a la del agua y es transparente, se puede medir su viscosidad empleando un viscosímetro de Ostwald.

## 2.10. DENSIDAD

Torres (2011) manifiesta que una propiedad importante de cualquier materia es la densidad, definida como su masa por unidad de volumen, un material homogéneo tiene la misma densidad a través de este. Usando  $\rho$  para la densidad, si una masa  $m$  de material homogéneo tiene un volumen  $V$ , la densidad  $\rho$ , está dada como:  $\rho = m/v$ .

Dos objetos hechos del mismo material tienen la misma densidad incluso cuando estos tengan diferentes masas y volúmenes, esto es debido a que la razón de masa y volumen de ambas entidades es la misma.

En general, la densidad depende de la temperatura y de la presión, Miranda & Bolaños (2009) la definen como la relación de la densidad absoluta de la sustancia problema con respecto a la densidad absoluta patrón; lo que lleva a una relación entre la masa de la sustancia problema a la masa de un mismo volumen de agua destilada a la presión atmosférica.

## 2.11. pH

Desde una aproximación simplificada, el pH puede definirse como una medida que expresa el grado de acidez o basicidad de una solución en una escala que varía entre 0 y 14, la acidez aumenta cuando el pH disminuye. Una solución con un pH menor a 7 se dice que es ácida, mientras que si es mayor a 7 se clasifica como básica, una solución con pH 7 será neutra.

El valor de pH representa el menos logaritmo en base diez de la concentración (actividad) de iones hidrógeno  $[H^+]$ . Como la escala es logarítmica, la caída en una unidad de pH es equivalente a un aumento de 10 veces en la concentración de  $H^+$  (Goyenola, 2013).

## 2.12. °BRIX

Los grados °Brix se encuentran asociados con los azúcares disueltos en el jugo celular, estos pueden ser medidos mediante el refractómetro (Quezada Moreno, Gallardo Aguilar, & Quezada Torres, 2015).

### **2.13. PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS**

El sistema sensitivo del ser humano es una gran herramienta para el control de calidad de los productos, en la industria alimenticia, la vista, el olfato, el gusto y el oído son elementos idóneos para determinar el color, olor, aroma, gusto, sabor y textura; quienes aportan al buen aspecto y calidad al alimento y sean conocido por el consumidor (Chacón, y otros, 2018).

## **CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO**

### **3.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

La presente investigación y la formulación técnica del producto se realizaron en los laboratorios de bromatología, taller de frutas y hortalizas del Área Agroindustrial de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López, situada en el sitio “El Limón” a 3,1 kilómetros de la ciudad de Calceta, dentro de las siguientes coordenadas: Latitud 0° 49’ 38,928” sur; Longitud 80° 11’ 14,033” oeste; Altitud 15m.s.n.m (Google Maps, 2019).

### **3.2. DURACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

La presente investigación tuvo una duración de siete meses aproximadamente, a partir de su aprobación.

### **3.3. MÉTODOS**

#### **3.3.1. EXPERIMENTAL Y BIBLIOGRÁFICO:**

Debido a que se realizó en condiciones rigurosas, controlando las variables en estudio, aplicando el método científico (Rodríguez & Pérez, 2017).

### **3.4. TÉCNICAS**

#### **3.4.1. ESTABILIDAD**

Para la determinación de la estabilidad de la bebida se trabajó en base a la metodología de Guerrero (2016), las muestras fueron almacenadas durante un tiempo de 14 días y se realizaron pruebas físico-químicas (Viscosidad, espectrofotometría, acidez, densidad, pH, °Brix) y sensoriales.

#### **3.4.2. ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS**

##### **3.4.2.1. VISCOSIDAD**

Se obtuvo mediante el uso del viscosímetro rotacional, mismo que opera por medio de la rotación de un cilindro o disco (husillo), el cual se sumergió en la

bebida, midiendo la resistencia de esta sustancia a una velocidad seleccionada. La lectura directa de la viscosidad quedó reflejada en mPa.S (Guerrero, 2016).

#### **3.4.2.2. ESPECTROFOTOMETRÍA**

Se determinó la absorbancia a 610nm, espectrofotómetro UV-visible, tomando como patrón agua destilada. El resultado se relacionó directamente con la turbidez o nubosidad (cloudiness) del sobrenadante, dado que las partículas suspendidas absorben más radiación y es inversamente proporcional a la sedimentación (Figueroa, 2016).

#### **3.4.2.3. ACIDEZ**

Se determinó en base a la metodología de la NTE INEN 381 (1985), se tomaron 10mL de muestra y se tituló con solución de NaOH 0.1N.

#### **3.4.2.4. DENSIDAD**

Se determinó utilizando la metodología establecida en la Norma INEN 391 (1985) utilizando picnómetros.

#### **3.4.2.5. pH**

Se determinó según la metodología de la NTE INEN 389 (1985) utilizando un medidor de pH marca Milwaukee.

#### **3.4.2.6. °BRIX (SÓLIDOS SOLUBLES)**

Se determinó según la metodología de la NTE INEN 380 (1986) utilizando un refractómetro marca BOECO modelo 32195, expresando los resultados en °Brix.

### **3.4.3. ANÁLISIS SENSORIAL**

#### **3.4.3.1. PRUEBA DE PREFERENCIA POR ORDENAMIENTO**

En esta prueba se preguntó a 75 jueces no entrenados de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López”, cuál de las muestras codificadas preferían. Se les solicitó que ordenen las muestras según el nivel de preferencia, incluso si no estuvieran seguros. Las muestras se presentaron simultáneamente y se les solicitó que al terminar cada muestra tomaran agua como neutralizante (Ramírez, Murcia, & Castro, 2014).

### 3.5. FACTORES EN ESTUDIO

#### 3.5.1. FACTORES

Los factores evaluados fueron:

- **FACTOR A:** Tipo de estabilizantes (goma guar, goma xanthan)
- **FACTOR B:** Porcentajes de estabilizantes

#### 3.5.2. NIVELES

Para el factor A se utilizaron los siguientes niveles:

- **a<sub>1</sub>.** Estabilizante goma guar
- **a<sub>2</sub>.** Estabilizante goma xanthan

Para el factor B se utilizaron los siguientes niveles:

- **b<sub>1</sub>=** 1%
- **b<sub>2</sub>=** 2%
- **b<sub>3</sub>=** 3%

### 3.6. TRATAMIENTOS

Al realizar la combinación de los diferentes niveles de cada factor se obtuvieron como resultado los siguientes tratamientos:

**Cuadro 3.1.** Detalle de los tratamientos

TRATAMIENTOS	CÓDIGOS	DESCRIPCIÓN
1	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	Goma guar 1%
2	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	Goma guar 2%
3	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	Goma guar 3%
4	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	Goma xanthan 1%
5	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	Goma xanthan 2%
6	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	Goma xanthan 3%



### 3.9. VARIABLES A MEDIR

- Estabilidad de la bebida

Indicadores de la estabilidad de la bebida refrescante:

- Viscosidad (mPa.S).
- Espectrofotometría ( $\lambda$ = absorbancia a 610nm)
- Acidez (%)
- Densidad (g/mL)
- pH
- °Brix
- Análisis sensorial (ordenamiento por preferencia)

### 3.10. MANEJO DEL EXPERIMENTO

#### 3.10.1. DIAGRAMA DE PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE BEBIDA REFRESCANTE DE LIMÓN CON PANELA

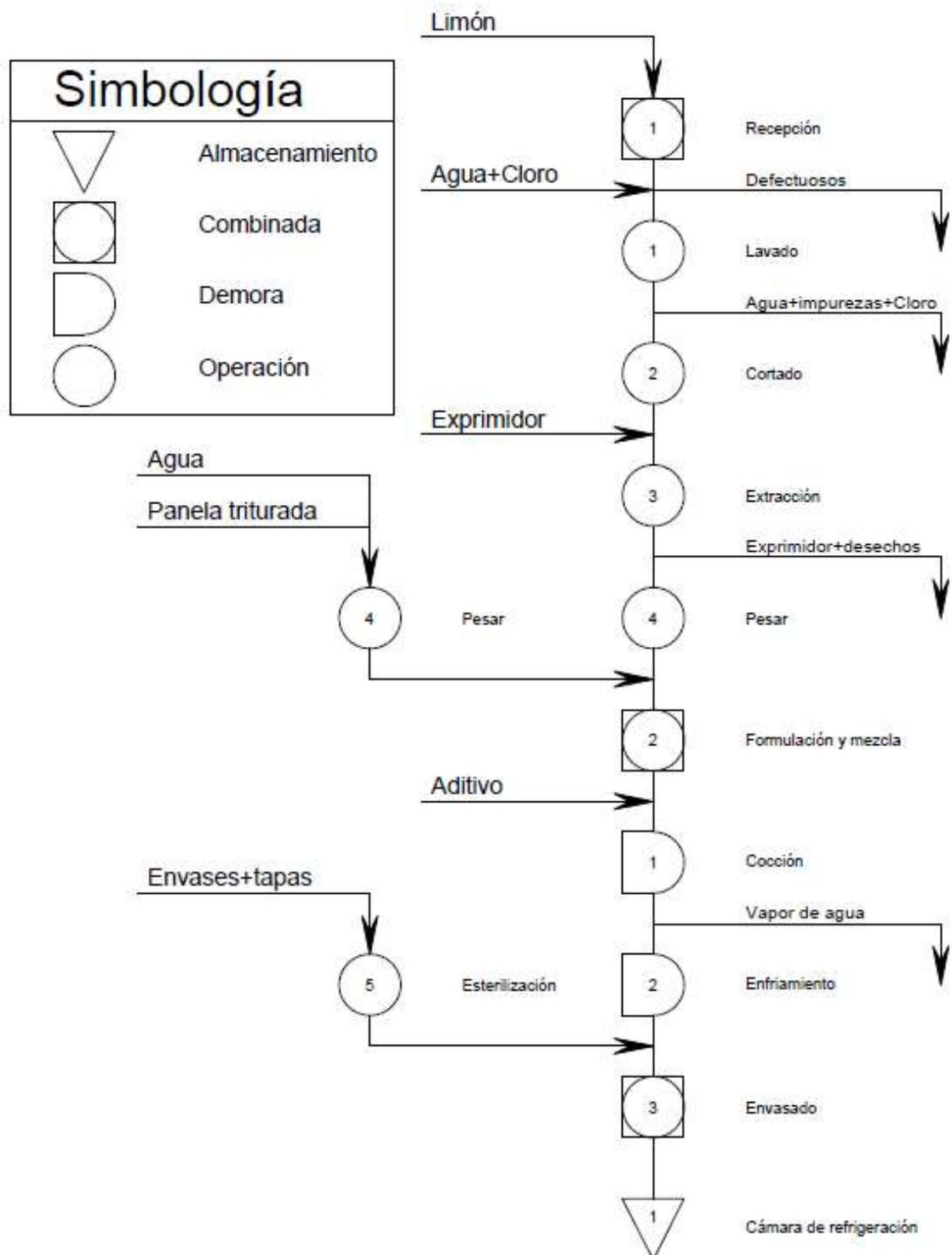


Figura 3.1. Proceso de la elaboración de la bebida refrescante de limón con panela.

### **3.10.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE BEBIDA REFRESCANTE DE LIMÓN CON PANELA**

**RECEPCIÓN.** - Se seleccionaron limones libres de impurezas y se separó de los defectuosos para que no afecten en el proceso de la bebida refrescante.

**LAVADO.** – Se lavaron manualmente los limones mezclando 10 gotas de hipoclorito por cada litro de agua potable, para la eliminación de lodo, tierra o cualquier impureza adherida al fruto.

**CORTADO Y EXTRACCIÓN.** – Obtenido los limones limpios se procedió a cortar en dos partes y posteriormente se adquirió el líquido del fruto con un exprimidor artesanal ubicándolo en un recipiente de acero inoxidable con el paso de una cernidera marca Gilson de 1000 micras, desechando semillas, cáscara o bagazo.

**PESADO Y MEZCLA.** – Se adquirió la panela triturada para el pesado en una gramera digital marca CAMRY y se procedió a realizar la mezcla con agua tratada según las formulaciones en relación a la unidad experimental.

**COCCIÓN.** - Se sometió a temperatura la mezcla de agua, limón y panela hasta alcanzar los 55°C para posteriormente adicionar el porcentaje de goma según los tratamientos establecidos y se disolvió a cocción hasta que no se visualicen grumos, luego se retiró alcanzando los 65°Brix.

**ESTERILIZACIÓN.** – Facilitado los envases de vidrio de 250mL y tapas twist off coronas, se prosiguieron a esterilizar en vapor de agua para la desinfección de cada una de ellas.

**ENFRIAMIENTO.** – Se dejó enfriar la bebida a temperatura ambiente aproximadamente y luego se procedió a envasar respectivamente las botellas de vidrio de 250mL.

**ENVASADO.** - Se procedió a envasar en botellas de vidrio ya esterilizadas y respectivamente se hizo el sellado manualmente cuidadosamente con cada uno de los recipientes.

**ALMACENADO.** – Se almacenó el producto en cámara de refrigeración a una temperatura de 4°C para su posterior comercialización y consumo.

### **3.11. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Se verificó de acuerdo a los análisis de regresión lineal, mismos que dieron respuesta a cada una de las variables estimadas en la manipulación de cada uno de los tratamientos.

Para la interpretación estadística de los resultados sensoriales de las bebidas se aplicó un análisis de varianza no paramétrico de Friedman ( $P \leq 0,05$ ).

# CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## 4.1. ESTABILIDAD DE LA BEBIDA

Para determinar el efecto de los factores en estudio, sobre la estabilidad de la bebida refrescante, se realizó un análisis de regresión lineal simple. La estabilidad de la bebida durante los 14 días evaluados, fue determinada por los indicadores de viscosidad, espectrofotometría, acidez, densidad, pH, °Brix y análisis sensorial.

### 4.1.1. VISCOSIDAD

El cuadro 4.1. muestra el resumen de los resultados para el modelo cinético, en función a la variable viscosidad.

Los coeficientes de determinación ( $R^2$ ) se mostraron más altos para los tratamientos T1, T2 y T4 (0,941; 0,997 y 0,984), al momento de evaluar la viscosidad de las bebidas refrescantes durante 14 días, lo que indicó un mejor ajuste de los datos para T2 (goma Guar 2%), esto debido a que la goma Guar en su concentración pura e incluso en concentraciones bajas, es el espesante acuoso más eficiente que se conoce brindando soluciones con características de fluidez (Mora, Barraza, & Obregón, 2016).

Para el T6, los valores de viscosidad durante los 14 días evaluados, fueron iguales, por ello todas las observaciones causaron una recta la línea de regresión y no se presentó valor de  $R^2$ , sin embargo, para los demás tratamientos (a excepción del tratamiento tres), a medida que aumentaba la concentración de la goma la viscosidad aumentaba (anexo 1), logrando una línea de tendencia positiva.

**Cuadro 4.1.** Valores para el modelo cinético de la variable viscosidad

VISCOSIDAD			
TRATAMIENTOS	CONSTANTE	INTERCEPTO	$R^2$
T1	0,1664	6,4983	0,9411
T2	0,2621	8,715	0,9973
T3	-0,1664	36,605	0,298
T4	0,5479	48,938	0,9844

T5	0,5243	87,883	0,75
T6	-	-	-

El tratamiento dos, durante los tres tiempos evaluados, obtuvo valores de viscosidad de 8,66 para el día cero, 10,66 para el día siete y finalmente 12,33 para el día catorce, mismos que se encuentran expresados en m.Pa.S. En bebidas refrescantes se requiere de viscosidades bajas, para así obtener una mayor aceptabilidad en este tipo de productos, lo que a su vez está relacionado con la tendencia a seleccionar bebidas que presenten facilidad para tragar, es decir, que el líquido fluya entre la superficie superior de la lengua y el paladar (Vanegas, Restrepo, & López, 2019).

#### 4.1.2. ESPECTROFOTOMETRÍA

El valor de  $R^2$ , permitió observar un mejor ajuste del modelo para T2, tal como se logró evidenciar en el cuadro 4.2, cuyo valor de  $R^2$  fue de 0,9372, siendo cercano a 1. La línea de tendencia mostró para este tratamiento que a medida que pasaba el tiempo, el valor de la absorbancia disminuía (anexo 2), lo que dependió del tipo y concentración de la goma. Según Morillo y Puma (2019), la disminución de la absorbancia se ve influenciada por el reemplazo de agua por el hidrocoloide, tal y como sucedió en la presente investigación.

Según Arrázola, Alvis y Osorio (2013) la absorbancia de los jugos clarificados disminuye con el aumento del tiempo, por ello el valor constante para el tratamiento dos fue negativo (Tendencia negativa de la curva).

**Cuadro 4.2.** Valores para el modelo cinético de la variable espectrofotometría

ESPECTROFOTOMETRÍA			
TRATAMIENTOS	CONSTANTE	INTERCEPTO	$R^2$
T1	-25,238	1506,9	0,7
T2	-20,286	2074,8	0,9372
T3	-40,024	1987,6	0,8509
T4	0,7857	2401,6	0,3218
T5	14,047	2357,8	0,9014
T6	1,0714	2422,6	0,1862

### 4.1.3. ACIDEZ

El ajuste del modelo, en cuanto a la variable acidez (cuadro 4.3), resultó mejor para el tratamiento seis (T6), debido a que el valor de  $R^2$  fue igual a 1 (anexo 3), mismo que contenía goma Xanthan al 3%. Según Castulovich y Jaruvy (2018) la acidez de bebidas con frutas cítricas, no varía al adicionar hidrocoloides, puesto que las características de los estabilizantes empleados no afectan estas propiedades fisicoquímicas, por lo que este parámetro físico-químico se ve influenciado más bien, por la característica de la materia prima.

La Norma INEN 2337 (2008), menciona un mínimo de acidez de 0,1 para este tipo de bebidas, el valor máximo de acidez alcanzado por el tratamiento seis fue de 1.74.

**Cuadro 4.3.** Valores para el modelo cinético de la variable acidez

ACIDEZ			
TRATAMIENTOS	CONSTANTE	INTERCEPTO	$R^2$
T1	0,0071	2,0667	0,1579
T2	0,005	1,9917	0,3372
T3	0,0043	2,0367	0,0954
T4	-0,01	2,23	0,9423
T5	0,0036	1,835	0,0933
T6	-0,0014	1,74	1

### 4.1.4. DENSIDAD

En el cuadro 4.4, se puede afirmar que el ajuste del modelo es bueno para todos los tratamientos uno, dos, tres, cuatro y cinco, por lo que el valor de  $R^2 = 0,9067$  es cercano a 1, mientras que el tratamiento seis obtuvo un valor de  $R^2$  bajo, en comparación a los demás tratamientos (anexo 4).

**Cuadro 4.4.** Valores para el modelo cinético de la variable densidad

DENSIDAD			
TRATAMIENTOS	CONSTANTE	INTERCEPTO	$R^2$
T1	0,0006	1,0768	0,9067
T2	0,0005	1,0765	0,9423
T3	0,0006	1,0753	0,75

T4	0,0003	1,0853	0,9231
T5	0,0004	1,0717	0,871
T6	0,0002	1,0702	0,5192

Para esta variable el tratamiento T2 (2% de goma guar), mostró mejor estabilidad en relación a la densidad de la bebida durante los tres tiempos evaluados, esto se produjo porque la densidad en bebidas refrescantes varía dependiendo de su composición y por el uso de gomas en porcentajes o niveles bajos (Maticorena, 2016). La densidad del tratamiento dos, estuvo en un rango desde 1,076 hasta 1,083g/mL, valores que se encuentran por encima de lo establecido por Hernández *et al.* (2019), quienes indican valores de densidad de 1,036g/mL para bebidas refrescantes.

#### 4.1.5. pH

El cuadro 4.5. muestra los parámetros del modelo, obtenidos para cada uno de los tratamientos en función a la variable pH, durante los tres tiempos evaluados.

**Cuadro 4 5.** Valores para el modelo cinético de la variable pH

TRATAMIENTOS	pH		
	CONSTANTE	INTERCEPTO	R <sup>2</sup>
T1	0,005	3,0317	0,75
T2	0,0029	3,02	1
T3	0,0021	3,03417	0,9643
T4	0,0064	2,9883	0,9959
T5	0,0093	2,9783	0,998
T6	0,0079	3,0083	0,9356

Los valores de R<sup>2</sup> estuvieron en un rango de 0,75 y 1, lo que indicó un buen ajuste de los datos al modelo cinético de primer orden (anexo 5). A la vista del resultado, se puede afirmar que el mejor ajuste del modelo es para T2, debido a que el valor de R<sup>2</sup> para este tratamiento es igual a 1. Segurondo (2008), en su investigación sobre la genuinidad de jugos de naranja especifica una escala de pH entre 3 hasta 4, para bebidas refrescantes a partir de frutas cítricas. Lo especificado por el presente autor, ponen en evidencia que, los valores obtenidos

en esta investigación para el tratamiento 2 con un pH de 3,02, 3,04 y 3,06 para los tiempos de 0, 7 y 14 días respectivamente, están dentro del rango.

El tratamiento dos, coincide con lo establecido en la norma INEN 2337 (2008), misma que establece que este tipo de bebidas debe tener un pH máximo a 4,5 y mínimo de 2,0; además de que bebidas con frutas cítricas poseen un pH inferior, lo que colabora a obtener una bebida con una tendencia ácida, y a su vez proporcionando estabilidad a la goma Guar, que tiene un mejor efecto en el rango de pH obtenido (Ruilova, 2018).

#### 4.1.6. °BRIX

Los valores de  $R^2$  mostrados en el cuadro 4.6, muestran un mal ajuste de los datos al modelo cinético de primer orden, debido a que en la mayoría de los tratamientos el valor de coeficiente de determinación es lejano a 1, a excepción del tratamiento 6, cuyo  $R^2= 0,7023$ , por lo que se lo consideró como el tratamiento con mejor ajuste.

**Cuadro 4.6.** Valores para el modelo cinético de la variable °Brix

TRATAMIENTOS	°BRIX		
	CONSTANTE	INTERCEPTO	$R^2$
T1	0,0186	17,133	0,2406
T2	0,0236	17,002	0,1446
T3	0,0286	16,687	0,1396
T4	0,0186	18,623	0,2703
T5	-0,01	16,39	0,1019
T6	-0,0336	15,188	0,7023

Castulovich y Jaruvy (2018) indican que los sólidos solubles totales, no varían al adicionar hidrocoloides, puesto que las características de los estabilizantes empleados no afectan esta propiedad fisicoquímica, y que más bien esto se ve influenciado por el contenido de sólidos de los ingredientes utilizados para la formulación de la bebida.

## 4.2. TIEMPO DE ESTABILIDAD DE LA BEBIDA REFRESCANTE

La incorporación de dos tipos de gomas en diferentes porcentajes dio resultados positivos para la mayoría de tratamientos, sin embargo, se logró una mejor estabilidad para el tratamiento dos, mismo al que se le incorporó goma Guar en un 2%.

El cuadro 4.7, se muestra la estabilidad de la bebida (T2) expresada en días, mismo que logró mantener la estabilidad en función a los indicadores, considerando una excelente estabilidad para este tratamiento.

**Cuadro 4.7.** Estabilidad de la bebida refrescante de limón con panela para el tratamiento dos

Indicadores de estabilidad (T2)	Tiempo de estabilidad (días)
Espectrofotometría (Absorbancia)	62
pH	79

En consecuencia, a todo lo mencionado anteriormente, se logró establecer un tiempo de estabilidad de alrededor de 80 días para la bebida refrescante de limón con panela. Según Domínguez (2017), en su investigación sobre conservación de una bebida a partir de la hoja de Teberinto, menciona que la vida de anaquel de su producto resultó corta puesto que solo duró alrededor de 8 días, por lo que los atributos de la bebida se degradan con el tiempo, mientras que el tiempo obtenido para la bebida refrescante de limón con panela resultó mucho mejor a lo obtenido por el autor mencionado anteriormente.

Dando respuesta a la hipótesis planteada, se puede confirmar que el porcentaje de 2% de goma Guar, aumenta el tiempo de estabilidad de la bebida refrescante de limón con panela, por ende, se rechaza la hipótesis nula.

## 4.3. ANÁLISIS SENSORIAL DE LA BEBIDA REFRESCANTE

Según la prueba de Friedman en la figura 4.1, se muestra el resumen de los resultados para el análisis sensorial (aceptabilidad), mismo que indicó rechazar la hipótesis nula ( $p < 0,05$ ).

### Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	Las distribuciones de Tratamiento_1, Tratamiento_2, Tratamiento_3, Tratamiento_4, Tratamiento_5 and Tratamiento_6 son las mismas.	Análisis de dos vías de Friedman de varianza por rangos de muestras relacionadas	,000	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

**Figura 4.1.** Prueba de Friedman para el análisis sensorial de la bebida refrescante de limón con panela.

En la figura 4.2. se muestra que la bebida con más aceptabilidad están los tratamientos T2 (goma Guar al 2%) y T5 (goma Xanthan al 2%) que se encuentran estadísticamente en la primera categoría con un rango de 1,58 y 1,70.

Según Malpica (2010) en su investigación, una bebida refrescante de limón con panela posee muy buena aceptabilidad debido a su sabor característico, sin embargo esta buena aceptabilidad puede disminuir en función a su estabilidad que se ve influenciada por la disminución del efecto que poseen los hidrocoloides que le suelen adicionar a este tipo de bebidas, además de que la temperatura puede influenciar la degradación de los aceites esenciales del limón y causar una desestabilidad en la bebida o producto final.

Subconjuntos homogéneos					
		Subconjunto			
		1	2	3	4
Muestra <sup>1</sup>	Tratamiento_2	1,587			
	Tratamiento_5	1,707			
	Tratamiento_4		3,200		
	Tratamiento_1			3,760	
	Tratamiento_3				5,307
	Tratamiento_6				5,440
Probar estadística		0,333	0 <sup>2</sup>	0 <sup>2</sup>	0,653
Sig. (prueba de 2 caras)		0,564	0	0	0,419
Sig. ajustada (prueba de 2 caras)		0,917	0	0	0,804
Los subconjuntos homogéneos se basan en significancias asintóticas. El nivel de significancia es 0,05.					
<sup>1</sup> Cada casilla muestra el rango de media de muestras.					
<sup>2</sup> No se puede calcular porque el subconjunto sólo contiene una muestra.					

**Figura 4.2.** Subconjuntos homogéneos en relación a la aceptabilidad por ordenamiento de la bebida refrescante de limón con panela.

# **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## **5.1. CONCLUSIONES**

- Se determinó que la goma guar es el hidrocoloide que proporciona mayor estabilidad a la bebida refrescante de limón con panela
- La bebida logró obtener un tiempo de estabilidad de 80 días mediante estimación estadística.
- Los tratamientos de mayor preferencia sensorial fueron el dos y el cinco.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

- Utilizar una concentración de goma Guar de 2% en la elaboración de la bebida refrescante de limón con panela para garantizar lo siguiente:
  - a.) Una estabilidad de 80 días aproximadamente en función a variables como viscosidad, espectrofotometría y densidad.
  - b.) Una mayor preferencia sensorial.

## BIBLIOGRAFÍA

- Arrázola, G., Alvis, A., & Osorio, J. (2013). Clarificación combinada y evaluación sensorial de jugo de marañón (*Anacardium occidentale* L.). *Rev.MVZ Córdoba*, XVIII(1), 3722-3730.
- Arenas, I., & López, J. (2004). *Espectrofotometría de absorción*. Cuernavaca: Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado el 9 de Julio de 2019, de [http://www.ibt.unam.mx/computo/pdfs/met/espectrometria\\_de\\_absorcion.pdf](http://www.ibt.unam.mx/computo/pdfs/met/espectrometria_de_absorcion.pdf)
- Ávila, F., & Sánchez, J. (2016). *Influencia de estabilizantes goma guar y goma xanthan en la calidad físico-química y organoléptica del néctar de tamarindo (Tamarindus indica L.)*. Calceta-Ecuador. Recuperado el 14 de Mayo de 2019, de <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/551/1/TAI108.pdf>
- Bristhar Laboratorios, C. (2013). *Goma Xanthan, estabilizante para suspensiones y emulsiones*. MSuniaga. Recuperado el 11 de Julio de 2019, de <http://www.bristhar.com.ve/xanthan.html>
- Calle, J., Nuñez, M., Rosell, C., & Bernabé, C. (2014). Influencia de mezclas de hidrocoloides en la reología de la masa del pan libre de gluten. *Revista Researchgate*, 24(3), 38.
- Cantón, A., Fernández, M., Lugo, G., Martínez, M., Palmeiro, R., Pita, F., & Tejera, C. (2017). Utilidad en la clínica de la goma guar parcialmente hidrolizada: revisión de la evidencia y experiencia. *Scielo*, 34(1).
- Castillo, M., & Ganchozo, M. (2004). *Proyecto de inversión: Elaboración y Comercialización de la panela granulada "NUTRIPANELA" en la ciudad de Guayaquil*. Guayaquil. Recuperado el 18 de Junio de 2019, de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/3786/1/6313.pdf>

- Castulovich, B., & Jaruvy, F. (2018). Efecto de agentes estabilizantes en jugo de piña (*Ananas comosus*) y coco (*Cocos nucifera* L.) edulcorado. *Prisma Tecnológico*, IX(1), 21-25.
- Chacón, J., Espinosa, A., Jiménez, E., Gallo, N., Lizano, K., & Rodas, B. (2018). Análisis Sensorial de elaboración de Vino de Durazno. *Revista Researchgate*, 5.
- Domínguez, A. (2017). *Formulación y métodos de conservación de una bebida a partir de la hoja de Teberinto (Moringa oleífera)*. San José Quelepa. Recuperado el 03 de Enero de 2020, de <https://www.google.com/search?q=CIUDAD+UNIVERSITARIA+DEL+SALVADOR&oq=CIUDAD+UNIVERSITARIA+DEL+SALVADOR&aqs=chrome..69i57j0l6.13978j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>
- FAO. (2008). *Buenas prácticas de manufactura (BPM) de la panela como industria de alimentos*. Recuperado el 10 de Julio de 2019, de <http://www.fao.org/3/a1525s/a1525s06.pdf>
- Figuroa, J. (2016). *Desarrollo de una bebida obtenida de tomate de árbol (Cyphomandra betacea) enriquecida con aloe vera (Aloe barbadensis Miller)*. Medellín. Recuperado el 10 de Noviembre de 2019, de <http://bdigital.unal.edu.co/51751/1/1103096687.2016.pdf>
- Gaviria, P., Restrepo, D., & Suárez, H. (2010). Utilización de hidrocoloides en bebida láctea tipo kumis. *Scielo*, 17(1), 29-36.
- Google Maps. (2019). *Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Dirección*. Obtenido de <https://www.google.com/search?q=UBICACI%C3%93N+ESPAM+MFL&oq=UBICACI%C3%93N+ESPAM+MFL&aqs=chrome..69i57j69i59j69i60l4.3324j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>
- Goyenola, G. (2013). Guía para la utilización de las valijas viajeras - determinación del pH. *Revista científica red de monitoreo ambiental participativo de sistemas acuáticos*, 1-3.

- Guerrero, C. (2016). *Estudio de estabilidad del refresco de mortiño (Vaccinium floribundum)*. Quito. Recuperado el 10 de Noviembre de 2019, de [http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/14342/1/66005\\_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/14342/1/66005_1.pdf)
- Hernández, A., Madernás, D., Pérez, R., Trujillo, G., González, I., & Díaz, J. (2019). Desarrollo de una bebida elaborada con harina de arroz y ajonjolí (*Sesamum Indicum*) y fermentada con cultivos probióticos. *Tecnología Química, XXXIX*(1), 89-104.
- INEN. (2008). *NTE: INEN 2337 Jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas, y vegetales*. Quito. Recuperado el 30 de Diciembre de 2019, de <https://archive.org/stream/ec.nte.2337.2008#page/n1/mode/2up>
- Jácome, A., Gonzalez, G., & Saltos, N. (2011). Comercialización y distribución del agua de jamaica con sabor a limón en la ciudad de Guayaquil. Recuperado el 5 de Mayo de 2019
- López, K., González, N., Maldonado, E., Luna, A., & Jiménez, R. (2018). JUGO DE BETABEL (*Beta vulgaris L.*) Y PANELA FERMENTADOS CON *Saccharomyces bayanus*. *Revista Researchgate, 9*(3), 370.
- Malpica, E. (2010). *Mejoramiento de la formulación de una bebida de papelón con limón*. Caracas: Decanato de Estudios de Posgrados. Recuperado el 18 de Febrero de 2020
- Mancietti, M. (2014). Panela: Propiedades, información y aceptación. *Publicación de Ufasta, 61*.
- Maticorena, L. (2016). *Elaboración de una bebida carbonatada de algarrobina*. Tesis doctoral, Piura. Recuperado el 30 de Diciembre de 2019, de [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2742/ING\\_575.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2742/ING_575.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Mieles, M., Yépez, L., & Ramírez, L. (2018). Elaboración de una bebida utilizando subproductos de la industria láctea. *Revista Scielo, 9*(2).
- Miranda, P., & Bolaños, E. (2009). *Definición de la viscosidad*. Manual para laboratorio de fisicoquímica.

- Mora, F., Barraza, G., & Obregón, D. (2016). Sinéresis, características reológicas y consistencia sensorial de salsa de alcachofa (*Cynara scolymus* L.). *Scientia Agropecuaria*, IV(1), 163-172.
- Morillo, M., & Puma, M. (2019). *Determinación de parámetros óptimos para la elaboración de gomas utilizando pulpa de sábila*. Ibarra. Recuperado el 30 de Diciembre de 2019, de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/248/1/03%20AGI%20249%20TESIS.pdf>
- Mujica, M. (2007). *Evaluación de panelas granuladas artesanales y estudio de algunos factores que afectan a su calidad*. Caracas: Decanato de Estudios de Posgrado. Recuperado el 5 de Mayo de 2019
- Narres, L., & Dhuldhoya, S. (2011). Goma xanthan. La goma xantana en la industria alimentaria. Rajasthan-India. *Revista científica*, 1, 21-25.
- NTC 1311, N. T. (2009). Productos agrícolas, panela. *SCRIBD*, 1-16.
- NTE INEN 2337, I. N. (2008). *Jugos, Pulpa, Concentrados, Bebidas de frutas y vegetales*. Quito. Recuperado el 9 de Julio de 2019, de <https://archive.org/stream/ec.nte.2337.2008#page/n1/mode/2up>
- NTE INEN 380. (1986). *Conservas Vegetales. Determinación de Sólidos*. Quito. Recuperado el 10 de Noviembre de 2019, de <https://archive.org/stream/ec.nte.0380.1986#mode/2up>
- NTE INEN 381. (1985). *Conservas vegetales. Determinación de acidez titulable. Método potenciométrico de referencia*. 7, Quito. Recuperado el 10 de Noviembre de 2019, de [https://archive.org/stream/ec.nte.0381.1986/ec.nte.0381.1986\\_djvu.txt](https://archive.org/stream/ec.nte.0381.1986/ec.nte.0381.1986_djvu.txt)
- NTE INEN 389. (1985). *Conservas vegetales. Determinación de la concentración del ión hidrógeno (pH)*. Quito. Recuperado el 10 de Noviembre de 2019
- NTE INEN 391. (1985). *Conservas Vegetales. Jugos de frutas. Determinación de la densidad relativa*. Quito. Recuperado el 10 de Noviembre de 2019, de [https://archive.org/stream/ec.nte.0391.1986/ec.nte.0391.1986\\_djvu.txt](https://archive.org/stream/ec.nte.0391.1986/ec.nte.0391.1986_djvu.txt)

- Obando, P. (2010). *La panela, valor nutricional y su importancia en la gastronomía*. Ibarra: Universidad Técnica del Norte. Recuperado el 10 de Julio de 2019, de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/2247/2/ARTICULO%20CIENTIFICO%20PANELA.pdf>
- Quezada Moreno, W., Gallardo Aguilar, I., & Quezada Torres, W. (2015). Temperatura y concentración del jugo de caña según pisos climáticos en Ecuador. *Revista Redalyc*, 49(1), 17-21.
- QUIMINET. (2010). *Usos y aplicaciones de la Goma Guar*. Recuperado el 8 de Julio de 2019, de <https://www.quiminet.com/articulos/usos-y-aplicaciones-de-la-goma-guar-45016.htm>
- Ramírez, J., Murcia, C., & Castro, V. (2014). Análisis de aceptación y preferencia del manjar blanco. *XII(1)*, 20-27.
- Real Decreto 650. (2011). *Bebidas refrescantes*. Obtenido de <https://www.boe.es>
- Reino, V. (2014). *Estudio bibliográfico de las propiedades medicinales y otros usos del limón (citrus limonum)*. Cuenca. Recuperado el 8 de Julio de 2019, de [http://dspace.ucacue.edu.ec/bitstream/reducacue/6559/1/Estudio%20bibliogr%C3%A1fico%20de%20las%20propiedades%20medicinales%20y%20otros%20usos%20del%20lim%C3%B3n%20\(citrus%20limonum\).pdf](http://dspace.ucacue.edu.ec/bitstream/reducacue/6559/1/Estudio%20bibliogr%C3%A1fico%20de%20las%20propiedades%20medicinales%20y%20otros%20usos%20del%20lim%C3%B3n%20(citrus%20limonum).pdf)
- Rodríguez, A., & Pérez, A. (2017). Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento. *Rev. esc.adm.neg.*(82), 179-200.
- Rueda, J. (2011). *Efecto del contenido de sólidos solubles del mango y del uso de goma Xanthan en las características físico-químicas y sensoriales de pulpa untable de mango*. Zamorano, Honduras. Recuperado el 10 de Julio de 2019, de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/190/1/AGI-2011-T029.pdf>
- Ruilova, C. (2018). Potencial erosivo de jugos naturales, jugos industrializados y gaseosas. *Rev Estomatol Herediana*, XXVIII(1), 56-63.

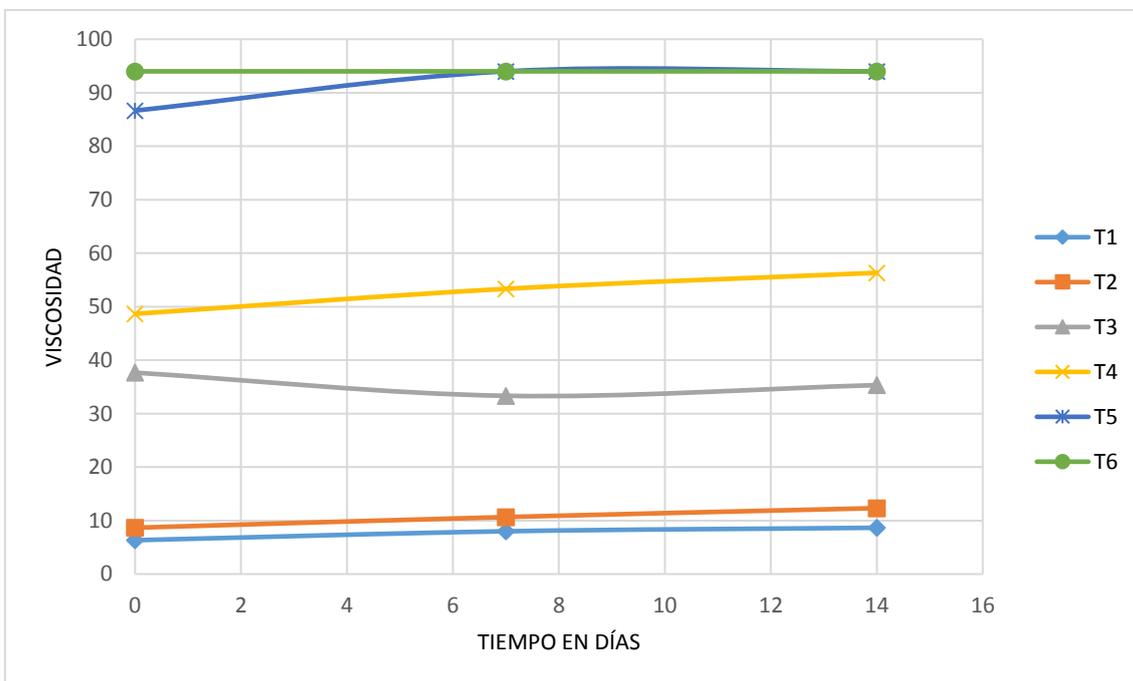
- Sablón, N., Pérez, M., Acevedo, J., Chacón, E., & Villalba, V. (2016). La integración en la cadena agroalimentaria de panela en el Puyo-Ecuador. *Revista Redalyc*, 37 (4), 128-135.
- Saenz, M., Aguilar, F., Alarcón, F., Pedrosa, R., Peña, E., Martínez, R., Alvarez, C. (2018). Alimentos microencapsulados para el cultivo de larvas de pejelagarto (*Atractosteus tropicus*). *Revista Redalyc*, 66(3), 1310.
- Salgado, J. (2013). *Estimación del impacto económico de las inversiones realizadas por el INIAP en la estación experimental Portoviejo, en investigación y transferencia de tecnologías en limón sutil*. Portoviejo-Manabí: Universidad Técnica de Manabí. Recuperado el 12 de Mayo de 2019, de <http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/bitstream/28000/3494/1/Tesis>
- Santistevan, M., Helfgott, S., Loli, O., & Julca, A. (2017). Comportamiento del cultivo del limón (*Citrus aurantifolia* Swingle) en “fincas tipo” en Santa Elena, Ecuador. *Scielo*, 45-49.
- Segurondo, R. (2008). *Determinación de la genuinidad en jugos de naranja comercializado en los supermercados de la ciudad de la paz durante la gestión 2007*. La Paz. Recuperado el 30 de Diciembre de 2019, de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/18109/TM-1765.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Stampella, P., Delucchi, G., & Pochettino, L. (2013). Naturalización e identidad del "limón mandarina", *Citrus x taitensis* (Rutaceae, Aurantioideae) en la Argentina. *Scielo*.
- Torres, J. (2011). *Definición de los fluidos*. Guanajuato, México: Departamento de astronomía universidad de Guanajuato DA-UG. Recuperado el 10 de Julio de 2019, de [http://www.astro.ugto.mx/~papaqui/ondasyfluidos/Tema\\_2.01-Definicion\\_de\\_los\\_Fluidos.pdf](http://www.astro.ugto.mx/~papaqui/ondasyfluidos/Tema_2.01-Definicion_de_los_Fluidos.pdf)
- Vanegas, L., Restrepo, D., & López, J. (2019). Selección de un Estabilizante y Comportamiento durante Almacenamiento en Refrigeración de un

Complemento Nutricional Líquido. *Rev.Fac.Nal.Agr.Medellín*, LXV(1),  
6531-6540.

# **ANEXOS**

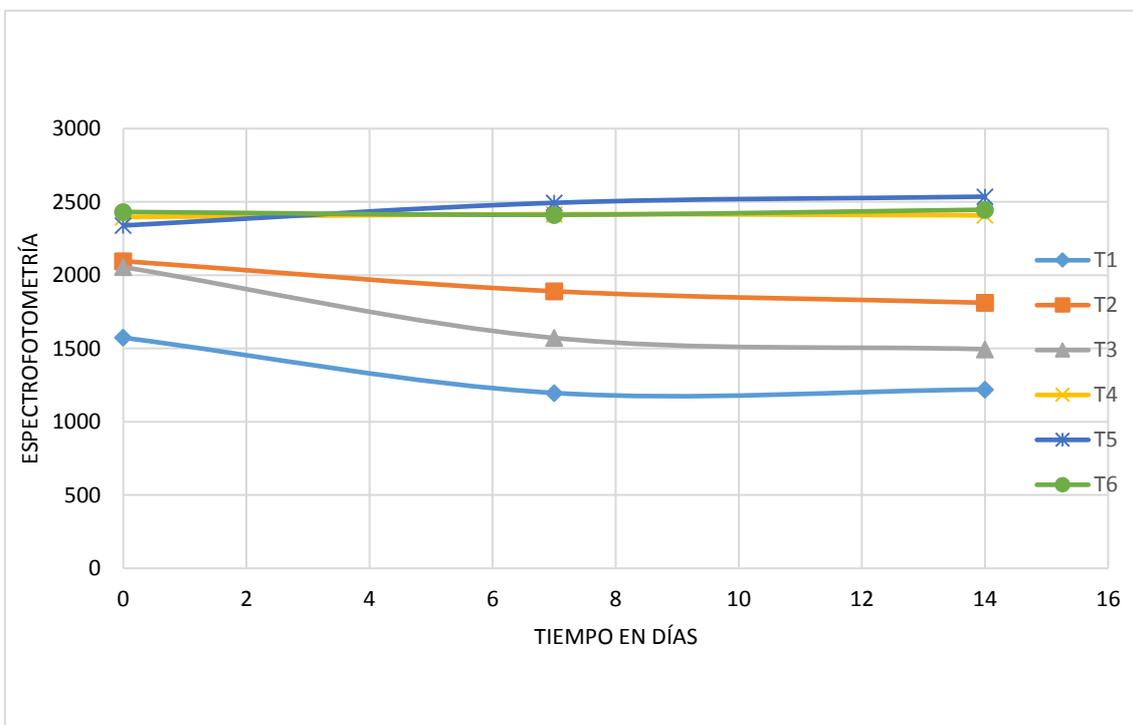
## ANEXO 1.

### REPRESENTACIÓN CINÉTICA DE LA VISCOSIDAD DURANTE LOS TRES TIEMPOS DE EVALUACIÓN



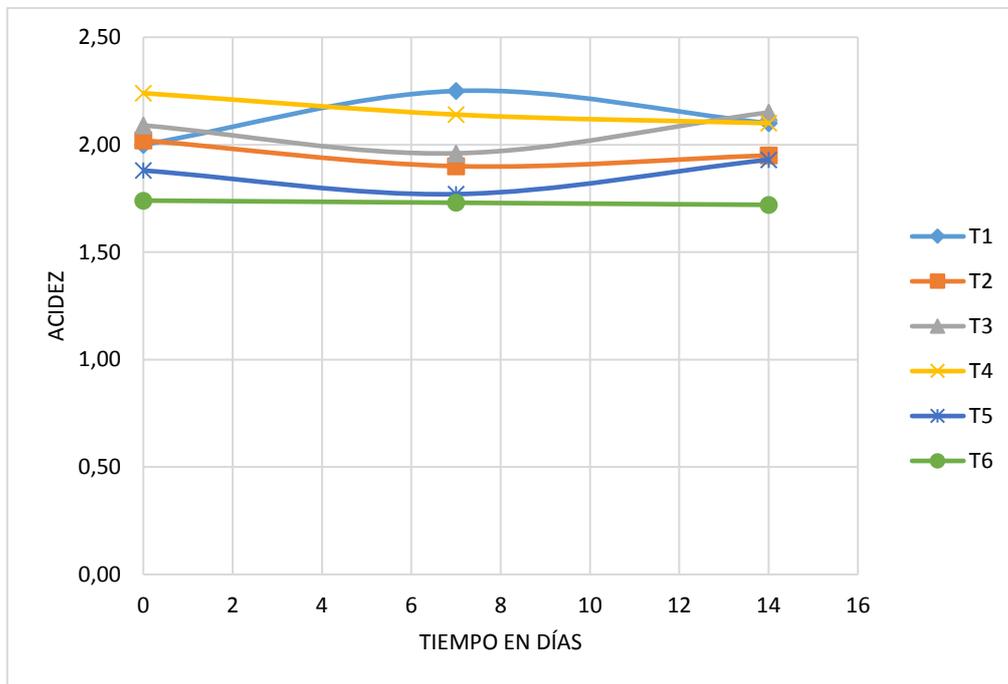
## ANEXO 2.

### REPRESENTACIÓN CINÉTICA DE LA ESPECTROFOTOMETRÍA DURANTE LOS TRES TIEMPOS DE EVALUACIÓN



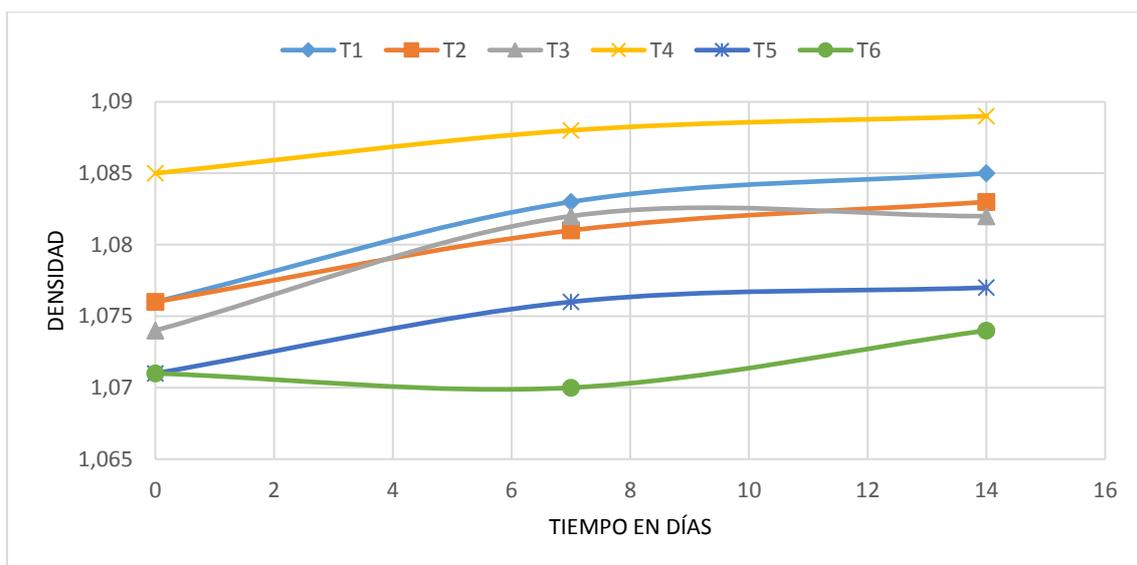
## ANEXO 3.

REPRESENTACIÓN CINÉTICA DE LA ACIDEZ DURANTE LOS TRES  
TIEMPOS DE EVALUACIÓN



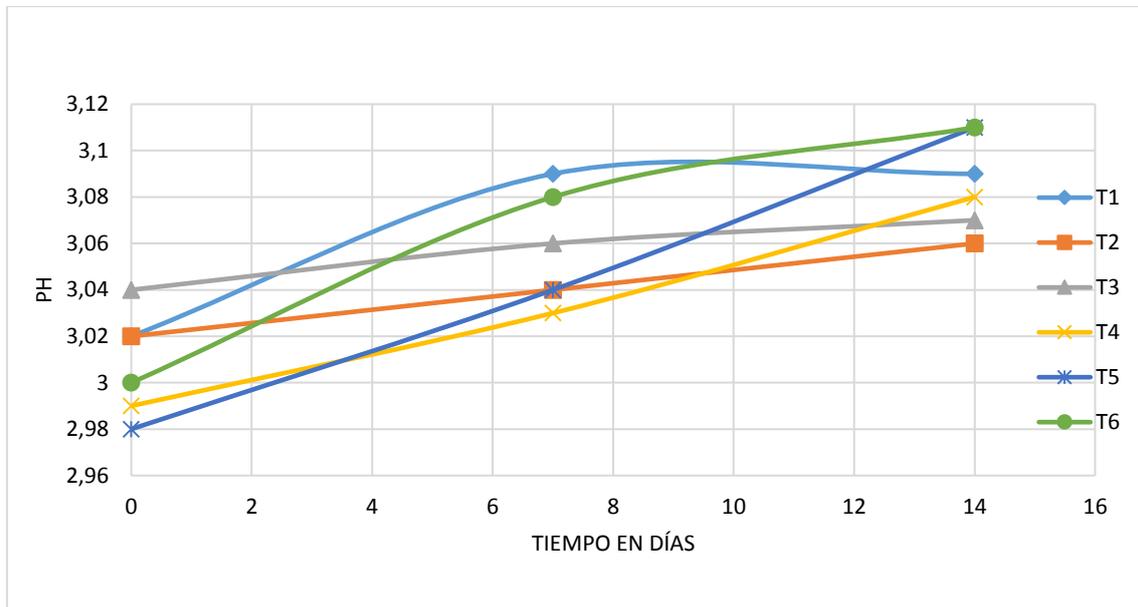
## ANEXO 4.

REPRESENTACIÓN CINÉTICA DE LA DENSIDAD DURANTE LOS TRES  
TIEMPOS DE EVALUACIÓN



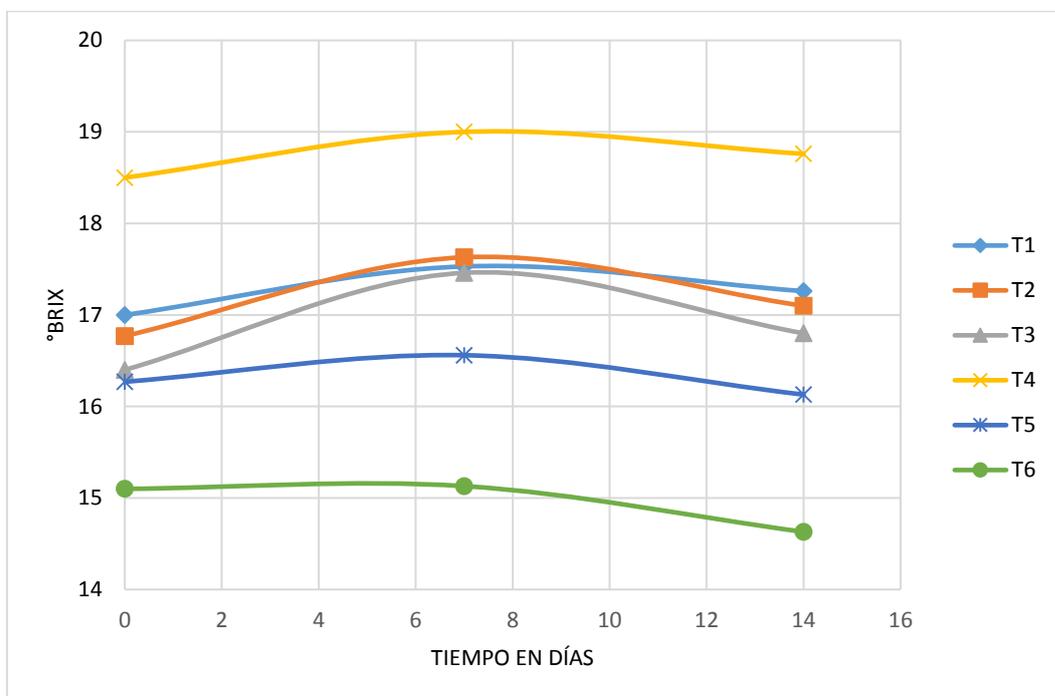
## ANEXO 5.

## REPRESENTACIÓN CINÉTICA DEL pH DURANTE LOS TRES TIEMPOS DE EVALUACIÓN



## ANEXO 6.

## REPRESENTACIÓN CINÉTICA DE °BRIX DURANTE LOS TRES TIEMPOS DE EVALUACIÓN



## ANEXO 7.

## DISEÑO DE LA FICHA PARA LA DETERMINACIÓN DEL ANÁLISIS SENSORIAL DE LA BEBIDA REFRESCANTE DE LIMÓN CON PANELA



## FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

**Trabajo de titulación:** Efecto de diferentes tipos de hidrocoloides en el tiempo de estabilidad de una bebida refrescante de limón (*Citrus limon*) con panela.

Frente a usted hay cinco muestras, por favor pruebe cada una de ellas, y ordene de izquierda a derecha de acuerdo a la de mayor preferencia.

En los rectángulos a continuación escriba el código de la muestra que corresponde de acuerdo a la preferencia.

**Nota:** Por favor enjuague su boca con agua antes de empezar y entre muestras.

--	--	--	--	--	--

Mayor preferencia

Menor preferencia



Gracias por su colaboración.

## ANEXO 8.

## RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS DURANTE LOS TRES TIEMPOS DE EVALUACIÓN

 <b>ESPAMMFL</b> 	
REPUBLICA DEL ECUADOR <b>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABI</b> <b>MANUEL FÉLIX LÓPEZ</b>	
<b>LABORATORIOS DEL AREA AGROINDUSTRIAL</b>	
<b>NOMBRE DE ESTUDIANTES:</b>	Alvarez Albia Gean Carlos Cueva Schettini José Luis
<b>DIRECCIÓN:</b>	CALCETA
<b>FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS:</b>	21/11/2019
<b>FECHA DE ELABORACIÓN DE LAS MUESTRAS:</b>	21/11/2019
<b>MUESTRAS ENVIADAS:</b>	18

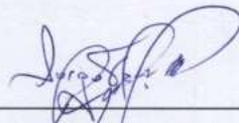
  

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: BEBIDA REFRESCANTE DE LIMÓN CON PANELA										
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS GOMA GUAR								
		T <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	T <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	T <sub>1</sub> R <sub>3</sub>	T <sub>2</sub> R <sub>1</sub>	T <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	T <sub>2</sub> R <sub>3</sub>	T <sub>3</sub> R <sub>1</sub>	T <sub>3</sub> R <sub>2</sub>	T <sub>3</sub> R <sub>3</sub>
pH	---	3.03	3.01	3.02	3.01	3.02	3.03	3.03	3.04	3.05
Acidez (Expresada en ácido cítrico)	%	2.07	1.93	2.00	2.03	2.03	2.00	2.10	2.07	2.10
°Brix	%	17	17	17	16.7	16.8	16.8	16.3	16.3	16.6
Densidad	g/ml	1.076	1.077	1.076	1.075	1.076	1.076	1.073	1.074	1.074
Viscosidad	mPa.S	6	7	6	9	9	8	37	39	37

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: BEBIDA REFRESCANTE DE LIMÓN CON PANELA										
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS GOMA XANTHAN								
		T <sub>4</sub> R <sub>1</sub>	T <sub>4</sub> R <sub>2</sub>	T <sub>4</sub> R <sub>3</sub>	T <sub>5</sub> R <sub>1</sub>	T <sub>5</sub> R <sub>2</sub>	T <sub>5</sub> R <sub>3</sub>	T <sub>6</sub> R <sub>1</sub>	T <sub>6</sub> R <sub>2</sub>	T <sub>6</sub> R <sub>3</sub>
pH	---	2.99	2.98	2.99	2.98	2.97	2.98	2.98	3.00	3.03
Acidez (Expresada en ácido cítrico)	%	2.28	2.31	2.14	1.89	1.86	1.89	1.75	1.75	1.72
°Brix	%	18.4	18.6	18.5	16.1	16.3	16.4	14.5	14.4	14.4
Densidad	g/ml	1.086	1.087	1.083	1.071	1.071	1.071	1.055	1.056	1.058
Viscosidad	mPa.S	49	48	55	94	89	94	94	94	94



Ing. Jorge Teca Delgado  
TÉCNICO DEL LABORATORIO

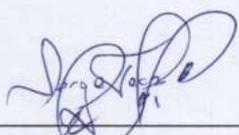


**ESPAMMFL**  
 ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA  
 AGROPECUARIA DE MANABI MANUEL FÉLIX LÓPEZ  
 Carrera de  
**AGROINDUSTRIA**  
**LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA**

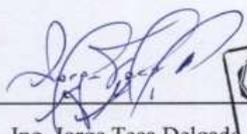
 <b>ESPAMMFL</b> 	
REPUBLICA DEL ECUADOR <b>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABI          MANUEL FÉLIX LÓPEZ</b>	
<b>LABORATORIOS DEL AREA AGROINDUSTRIAL</b>	
<b>NOMBRE DE ESTUDIANTES:</b>	Alvarez Albia Gean Carlos Cueva Schettini José Luis
<b>DIRECCIÓN:</b>	CALCETA
<b>FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS:</b>	28/11/2019
<b>FECHA DE ELABORACIÓN DE LAS MUESTRAS:</b>	28/11/2019
<b>MUESTRAS ENVIADAS:</b>	18

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: BEBIDA REFRESCANTE DE LIMÓN CON PANELA										
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS GOMA GUAR								
		T <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	T <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	T <sub>1</sub> R <sub>3</sub>	T <sub>2</sub> R <sub>1</sub>	T <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	T <sub>2</sub> R <sub>3</sub>	T <sub>3</sub> R <sub>1</sub>	T <sub>3</sub> R <sub>2</sub>	T <sub>3</sub> R <sub>3</sub>
pH	---	3.08	3.09	3.09	3.05	3.04	3.04	3.06	3.05	3.06
Acidez (Expresada en ácido cítrico)	%	2.24	2.10	2.42	1.96	1.89	1.86	1.96	1.96	1.96
°Brix	%	17.5	17.6	17.5	17.6	17.6	17.7	17.7	17.7	17
Densidad	g/ml	1.087	1.081	1.081	1.081	1.081	1.081	1.082	1.082	1.082
Viscosidad	mPa.S	9	7	8	11	12	9	35	31	34

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: BEBIDA REFRESCANTE DE LIMÓN CON PANELA										
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS GOMA XANTHAN								
		T <sub>4</sub> R <sub>1</sub>	T <sub>4</sub> R <sub>2</sub>	T <sub>4</sub> R <sub>3</sub>	T <sub>5</sub> R <sub>1</sub>	T <sub>5</sub> R <sub>2</sub>	T <sub>5</sub> R <sub>3</sub>	T <sub>6</sub> R <sub>1</sub>	T <sub>6</sub> R <sub>2</sub>	T <sub>6</sub> R <sub>3</sub>
pH	---	3.02	3.03	3.03	3.03	3.04	3.06	3.08	3.08	3.09
Acidez (Expresada en ácido cítrico)	%	2.17	2.07	2.17	1.75	1.75	1.82	1.72	1.82	1.65
°Brix	%	18.9	19	19.1	16.6	16.5	16.6	15.5	14.9	15
Densidad	g/ml	1.088	1.088	1.089	1.077	1.076	1.076	1.070	1.070	1.071
Viscosidad	mPa.S	56	51	53	94	94	94	94	94	94

  
 Ing. Jorge Teca Delgado  
 TÉCNICO DEL LABORATORIO

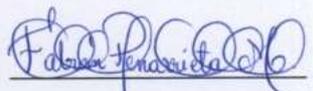


											
REPUBLICA DEL ECUADOR											
<b>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABI MANUEL FÉLIX LÓPEZ</b>											
<b>LABORATORIOS DEL AREA AGROINDUSTRIAL</b>											
<b>NOMBRE DE ESTUDIANTES:</b>			Alvarez Albia Gean Carlos Cueva Schettini José Luis								
<b>DIRECCIÓN:</b>			CALCETA								
<b>FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS:</b>			05/12/2019								
<b>FECHA DE ELABORACIÓN DE LAS MUESTRAS:</b>			05/12/2019								
<b>MUESTRAS ENVIADAS:</b>			18								
<b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: BEBIDA REFRESCANTE DE LIMÓN CON PANELA</b>											
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS GOMA GUAR									
		T <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	T <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	T <sub>1</sub> R <sub>3</sub>	T <sub>2</sub> R <sub>1</sub>	T <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	T <sub>2</sub> R <sub>3</sub>	T <sub>3</sub> R <sub>1</sub>	T <sub>3</sub> R <sub>2</sub>	T <sub>3</sub> R <sub>3</sub>	
pH	---	3.10	3.09	3.09	3.06	3.06	3.05	3.06	3.07	3.08	
Acidez (Expresada en ácido cítrico)	%	1.96	2.21	2.14	1.89	1.96	2.00	2.07	2.17	2.21	
°Brix	%	17.3	17.2	17.3	17	17.2	17.1	16.8	16.8	16.8	
Densidad	g/ml	1.088	1.083	1.085	1.083	1.083	1.082	1.082	1.082	1.083	
Viscosidad	mPa.S	8	9	9	12	13	12	36	35	35	
<b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: BEBIDA REFRESCANTE DE LIMÓN CON PANELA</b>											
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS GOMA XANTHAN									
		T <sub>4</sub> R <sub>1</sub>	T <sub>4</sub> R <sub>2</sub>	T <sub>4</sub> R <sub>3</sub>	T <sub>5</sub> R <sub>1</sub>	T <sub>5</sub> R <sub>2</sub>	T <sub>5</sub> R <sub>3</sub>	T <sub>6</sub> R <sub>1</sub>	T <sub>6</sub> R <sub>2</sub>	T <sub>6</sub> R <sub>3</sub>	
pH	---	3.08	3.08	3.09	3.10	3.11	3.11	3.11	3.11	3.12	
Acidez (Expresada en ácido cítrico)	%	2.28	2.00	2.03	1.96	1.82	2.00	1.61	1.68	1.86	
°Brix	%	18.8	18.7	18.8	16	16.3	16.1	14.6	14.7	14.6	
Densidad	g/ml	1.089	1.089	1.090	1.078	1.077	1.077	1.074	1.074	1.075	
Viscosidad	mPa.S	56	55	58	94	94	94	94	94	94	
				Ing. Jorge Teca Delgado TÉCNICO DEL LABORATORIO							

  	
REPUBLICA DEL ECUADOR <b>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABI</b> <b>MANUEL FÉLIX LÓPEZ</b>	
<b>LABORATORIOS DEL AREA AGROINDUSTRIAL</b>	
<b>NOMBRE DE ESTUDIANTES:</b>	Alvarez Albia Gean Carlos Cueva Schettini José Luis
<b>DIRECCIÓN:</b>	CALCETA
<b>FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS:</b>	21/11/2019
<b>FECHA DE ELABORACIÓN DE LAS MUESTRAS:</b>	21/11/2019
<b>MUESTRAS ENVIADAS:</b>	18

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: BEBIDA REFRESCANTE DE LIMÓN CON PANELA											
PARÁMETROS		UNIDAD	RESULTADOS GOMA GUAR								
			T <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	T <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	T <sub>1</sub> R <sub>3</sub>	T <sub>2</sub> R <sub>1</sub>	T <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	T <sub>2</sub> R <sub>3</sub>	T <sub>3</sub> R <sub>1</sub>	T <sub>3</sub> R <sub>2</sub>	T <sub>3</sub> R <sub>3</sub>
Espectrofotometría	Turbidez	NTU	346	318	295	584	588	605	580	540	541
	Absorbancia (610nm)	mAbs	1640	1578	1503	2100	2086	2102	2099	2021	2046
	Color	(Pt/Co)	110	179	157	263	236	255	256	239	201

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: BEBIDA REFRESCANTE DE LIMÓN CON PANELA											
PARÁMETROS		UNIDAD	RESULTADOS GOMA XANTHAN								
			T <sub>4</sub> R <sub>1</sub>	T <sub>4</sub> R <sub>2</sub>	T <sub>4</sub> R <sub>3</sub>	T <sub>5</sub> R <sub>1</sub>	T <sub>5</sub> R <sub>2</sub>	T <sub>5</sub> R <sub>3</sub>	T <sub>6</sub> R <sub>1</sub>	T <sub>6</sub> R <sub>2</sub>	T <sub>6</sub> R <sub>3</sub>
Espectrofotometría	Turbidez	NTU	824	806	801	795	784	822	790	833	766
	Absorbancia (610nm)	mAbs	2412	2374	2405	2340	2342	2335	2455	2411	2429
	Color	(Pt/Co)	219	172	247	212	169	215	259	157	170



Ing. Fabián Peñarrieta Macías, Mg.  
TÉCNICO DEL LABORATORIO



REPUBLICA DEL ECUADOR

**ESPAMMFL**

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

**LABORATORIOS DEL AREA AGROINDUSTRIAL**

<b>NOMBRE DE ESTUDIANTES:</b>	Alvarez Albia Gean Carlos Cueva Schettini José Luis
<b>DIRECCIÓN:</b>	CALCETA
<b>FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS:</b>	28/11/2019
<b>FECHA DE ELABORACIÓN DE LAS MUESTRAS:</b>	28/11/2019
<b>MUESTRAS ENVIADAS:</b>	18

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: BEBIDA REFRESCANTE DE LIMÓN CON PANELA**

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS GOMA GUAR									
		T <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	T <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	T <sub>1</sub> R <sub>3</sub>	T <sub>2</sub> R <sub>1</sub>	T <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	T <sub>2</sub> R <sub>3</sub>	T <sub>3</sub> R <sub>1</sub>	T <sub>3</sub> R <sub>2</sub>	T <sub>3</sub> R <sub>3</sub>	
Espectrofotometría	Turbidez	NTU	234	226	219	448	452	458	279	267	270
	Absorbancia	mAbs (610nm)	1257	1218	1115	1890	1886	1895	1651	1459	1606
	Color	(Pt/Co)	156	170	192	177	192	198	138	155	183

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: BEBIDA REFRESCANTE DE LIMÓN CON PANELA**

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS GOMA XANTHAN									
		T <sub>4</sub> R <sub>1</sub>	T <sub>4</sub> R <sub>2</sub>	T <sub>4</sub> R <sub>3</sub>	T <sub>5</sub> R <sub>1</sub>	T <sub>5</sub> R <sub>2</sub>	T <sub>5</sub> R <sub>3</sub>	T <sub>6</sub> R <sub>1</sub>	T <sub>6</sub> R <sub>2</sub>	T <sub>6</sub> R <sub>3</sub>	
Espectrofotometría	Turbidez	NTU	859	838	806	877	839	874	816	869	805
	Absorbancia	mAbs (610nm)	2416	2424	2409	2401	2588	2492	2415	2406	2415
	Color	(Pt/Co)	225	267	245	313	287	226	246	192	367

Ing. Fabián Peñarrieta Macías, Mg.  
TÉCNICO DEL LABORATORIO



REPUBLICA DEL ECUADOR

**ESPAMMFL**

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

**LABORATORIOS DEL AREA AGROINDUSTRIAL**

<b>NOMBRE DE ESTUDIANTES:</b>	Alvarez Albia Gean Carlos Cueva Schettini José Luis
<b>DIRECCIÓN:</b>	CALCETA
<b>FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS:</b>	05/12/2019
<b>FECHA DE ELABORACIÓN DE LAS MUESTRAS:</b>	05/12/2019
<b>MUESTRAS ENVIADAS:</b>	18

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: BEBIDA REFRESCANTE DE LIMÓN CON PANELA**

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS GOMA GUAR									
		T <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	T <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	T <sub>1</sub> R <sub>3</sub>	T <sub>2</sub> R <sub>1</sub>	T <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	T <sub>2</sub> R <sub>3</sub>	T <sub>3</sub> R <sub>1</sub>	T <sub>3</sub> R <sub>2</sub>	T <sub>3</sub> R <sub>3</sub>	
Espectrofotometría	Turbidez	NTU	230	228	220	434	428	427	280	278	279
	Absorbancia	mAbs (610nm)	1272	1168	1221	1864	1751	1821	1505	1484	1496
	Color	(Pt/Co)	136	112	110	146	224	152	164	134	149

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: BEBIDA REFRESCANTE DE LIMÓN CON PANELA**

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS GOMA XANTHAN									
		T <sub>4</sub> R <sub>1</sub>	T <sub>4</sub> R <sub>2</sub>	T <sub>4</sub> R <sub>3</sub>	T <sub>5</sub> R <sub>1</sub>	T <sub>5</sub> R <sub>2</sub>	T <sub>5</sub> R <sub>3</sub>	T <sub>6</sub> R <sub>1</sub>	T <sub>6</sub> R <sub>2</sub>	T <sub>6</sub> R <sub>3</sub>	
Espectrofotometría	Turbidez	NTU	860	855	856	878	878	879	819	818	812
	Absorbancia	mAbs (610nm)	2445	2373	2407	2510	2545	2552	2459	2421	2460
	Color	(Pt/Co)	232	240	247	289	287	285	248	245	255

Ing. Fabián Peñarrieta Macías, Mg.  
TÉCNICO DEL LABORATORIO

**ANEXO 9.****INSUMOS Y PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA BEBIDA REFRESCANTE****ANEXO 10.****RESULTADO FINAL DE LA ELABORACIÓN DE LA BEBIDA REFRESCANTE**

**ANEXO 11.**  
**DETERMINACIÓN DE ANÁLISIS FISIQUÍMICOS DE LA BEBIDA REFRESCANTE**



**ANEXO 12.**  
**ANÁLISIS SENSORIAL CON JUECES NO ENTRENADOS**

