



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

**CARRERA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**

**TEMA:**

**Comparación de tres tipos de estabilizantes en la calidad  
de una bebida a base de pitahaya amarilla  
y miel de abeja, obtenidas  
en la Isla Puná.**

**AUTOR**

**Auhing Tinajero, Walter Andrés**

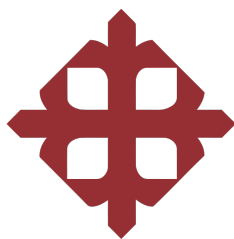
**Trabajo de titulación previo a la obtención del grado de  
Ingeniero Agroindustrial**

**TUTOR**

**Ing. Jorge Velásquez Rivera, Ph. D.**

**Guayaquil, Ecuador**

**Marzo, 2020**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

**CARRERA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**

**CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por **Auhing Tinajero, Walter Andrés**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero Agroindustrial**.

**TUTOR**

---

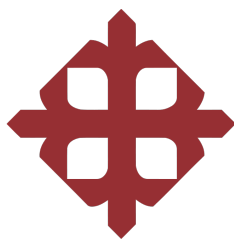
**Ing. Velásquez Rivera, Jorge Ruperto, Ph.D.**

**DIRECTOR DE LA CARRERA**

---

**Ing. Franco Rodríguez, John Eloy, Ph.D.**

**Guayaquil, a los 4 días del mes de marzo del año 2020**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

**Yo, Auhing Tinajero, Walter Andrés**

**DECLARO QUE:**

El Trabajo de Titulación, **Comparación de tres tipos de estabilizantes en la calidad de una bebida a base de pitahaya amarilla y miel de abeja, obtenidas en la Isla Puná**, previo a la obtención del título de **Ingeniero Agroindustrial**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

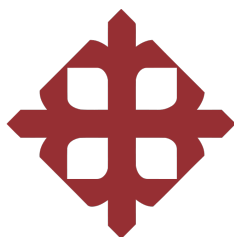
En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

**Guayaquil, a los 4 días del mes de marzo del año 2020**

**EL AUTOR**

---

**Auhing Tinajero, Walter Andrés**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**AUTORIZACIÓN**

**Yo, Auhing Tinajero, Walter Andrés**

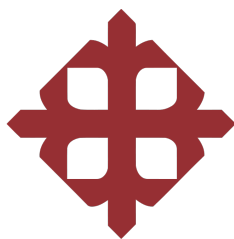
Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación: **Comparación de tres tipos de estabilizantes en la calidad de una bebida a base de pitahaya amarilla y miel de abeja, obtenidas en la Isla Puná**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

**Guayaquil, a los 4 días del mes de marzo del año 2020**

**EL AUTOR:**

---

**Auhing Tinajero, Walter Andrés**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**REPORTE URKUND**

La Dirección de las Carreras Agropecuarias revisó el Trabajo de Titulación “**Comparación de tres tipos de estabilizantes en la calidad de una bebida a base de pitahaya amarilla y miel de abeja, obtenidas en la Isla Puná.**”, presentada por el estudiante **Auhing Tinajero, Walter Andrés**, de la carrera de **Ingeniería Agroindustrial**, obtuvo el resultado del programa URKUND el valor de 0 %, considerando ser aprobada por esta dirección.

URKUND	
Documento	<a href="#">Auhing Tinajero, W. UTE B 2019 TT.docx</a> (D63730839)
Presentado	2020-02-11 02:17 (-05:00)
Presentado por	ute.fetd@gmail.com
Recibido	noelia.caicedo.ucsg@analysis.urkund.com
	0% de estas 38 páginas, se componen de texto presente en 0 fuentes.

**Fuente:** URKUND-Usuario Caicedo Coello, 2020

Certifican,

---

**Ing. John Franco Rodríguez, Ph. D.**

Director Carreras Agropecuarias

UCSG-FETD

---

**Ing. Noelia Caicedo Coello, M. Sc.**

Revisora - URKUND

## **AGRADECIMIENTOS**

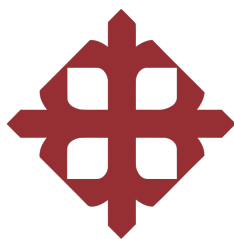
Agradezco a Dios, por darme cada día una nueva oportunidad de aprender y mejorar.

A mi familia, por apoyarme y estar presente en mi proceso de formación profesional.

A mis profesores de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, por su dedicación y especialmente a mi tutor por la ayuda y paciencia.

## **DEDICATORIA**

A mis Padres, que me demostraron que con esfuerzo y perseverancia, se puede lograr todo.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

---

**Ing. Velásquez Rivera, Jorge Ruperto, Ph.D.**

TUTOR

---

**Ing. Franco Rodríguez, John Eloy, Ph.D.**

DIRECTOR DE CARRERA

---

**Ing. Caicedo Coello, Noelia Carolina, M.Sc.**

COORDINADORA DE TITULACIÓN





**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**CALIFICACIÓN**

---

**Ing. Velásquez Rivera, Jorge Ruperto, Ph.D.**

**TUTOR**

## ÍNDICE GENERAL

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>18</b>
1.1 Objetivos.....	19
1.1.1 Objetivo general. ....	19
1.1.2 Objetivos específicos. ....	19
1.2 Hipótesis.....	20
<b>2 MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>21</b>
2.1 Generalidades de la pitahaya amarilla .....	21
2.1.1 Origen de la pitahaya amarilla.....	21
2.1.2 Taxonomía. ....	21
2.1.3 Características físicas y químicas de la pitahaya amarilla. ....	22
2.1.4 Composición nutricional. ....	23
2.1.5 Producción de pitahaya en Ecuador. ....	24
2.2 Generalidades de la miel de abeja .....	24
2.2.1 Características físicas y químicas. ....	24
2.2.2 Producción de la miel de abeja. ....	25
2.3 Generalidades de las bebidas de fruta.....	26
2.3.1 Características físicas y químicas de las bebidas.....	26
2.4 Aditivos alimentarios.....	28
2.4.1 Estabilizantes alimenticios. ....	28
<b>3 MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>31</b>
3.1 Localización de la investigación .....	31
3.2 Condiciones climáticas de la zona .....	31
3.3 Equipos y Materiales .....	31
3.3.1 Materiales.....	31
3.4 Metodología para la obtención de la bebida de pitahaya .....	32

3.5 Variables a investigar .....	34
3.5.1 Variables físicas y químicas.....	34
3.5.2 Variables microbiológicas.....	35
3.5.3 Variables de costos.....	35
3.5.3 Variables sensoriales.....	35
3.6 Diseño Estadístico.....	35
3.7 Metodología.....	35
3.7.1 Obtención de las materias primas.....	35
3.7.2 Caracterización de materias primas.....	36
3.7.3 Formulación de la bebida con tres tipos de estabilizantes.....	38
3.7.4 Selección de la mejor formulación de la bebida.....	42
3.7.5 Determinación de las propiedades de la bebida.....	42
3.7.6 Beneficio/Costo.....	44
<b>4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>45</b>
4.1 Caracterización de materias primas .....	45
4.1.1 Pulpa de pitahaya.....	45
4.1.2 Miel de abeja.....	47
4.2 Bebida de Pitahaya y miel de abeja con estabilizante .....	50
4.2.1 Análisis sensorial de la bebida con goma guar.....	50
4.2.2 Análisis sensorial de la bebida con pectina.....	64
4.2.3 Análisis sensorial de la bebida con carragenina .....	77
4.3 Selección del mejor tratamiento con estabilizante.....	91
4.5 Evaluación física y química del mejor tratamiento.....	95
4.7 Información nutricional del mejor tratamiento.....	97
4.8 Análisis de costos del tratamiento seleccionado .....	98
4.9 Costo beneficio.....	98
<b>5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>100</b>
5.1 Conclusiones .....	100

5.2 Recomendaciones ..... 101

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

**ANEXOS**

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Descripción taxonómica de [ <i>Selenicereus megalanthus</i> (K. Schumann ex Vaupel) Moran]. .....	21
<b>Tabla 2.</b> Composición nutricional de pulpa de pitahaya por cada 100 g.....	23
<b>Tabla 3.</b> Composición nutricional de la miel de abeja por cada 100 g.....	25
<b>Tabla 4.</b> Composición nutricional de las bebidas de fruta por cada 100 g...	27
<b>Tabla 5.</b> Requisitos microbiológicos para diversos tipos de bebidas. ....	28
<b>Tabla 6.</b> Dosis sugeridas según cada tipo de estabilizante. ....	30
<b>Tabla 7.</b> Fórmula de referencia utilizada en la investigación. ....	39
<b>Tabla 8.</b> Restricciones .....	39
<b>Tabla 9.</b> Combinaciones con goma guar.....	40
<b>Tabla 10.</b> Combinaciones con pectina. ....	41
<b>Tabla 11.</b> Combinaciones con carragenina.....	41
<b>Tabla 12.</b> Medias de análisis de la pitahaya .....	45
<b>Tabla 13.</b> Medias de análisis de la miel de abeja.....	48
<b>Tabla 14.</b> Promedios de valoración por tratamientos con goma guar.....	51
<b>Tabla 15.</b> ANOVA olor de goma guar.....	52
<b>Tabla 16.</b> Fit Statistics olor de goma guar.....	53
<b>Tabla 17.</b> ANOVA color goma guar.....	55
<b>Tabla 18.</b> Fit Statistics color de goma guar .....	56
<b>Tabla 19.</b> ANOVA sabor de goma guar.....	57
<b>Tabla 20.</b> Fit Statistics sabor de goma guar.....	58
<b>Tabla 21.</b> ANOVA aceptabilidad de goma guar .....	60
<b>Tabla 22.</b> Fit Statistics aceptabilidad de goma guar.....	60
<b>Tabla 23.</b> ANOVA apariencia de goma guar .....	62
<b>Tabla 24.</b> Fit Statistics apariencia de goma guar. ....	63
<b>Tabla 25.</b> Promedios de valoración por tratamientos con pectina. ....	64
<b>Tabla 26.</b> ANOVA olor de la pectina. ....	65
<b>Tabla 27.</b> Fit Statistics olor de la pectina.....	66
<b>Tabla 28.</b> ANOVA color de la pectina.....	68
<b>Tabla 29.</b> Fit Statistics color de la pectina.....	69
<b>Tabla 30.</b> ANOVA sabor de la pectina. ....	70
<b>Tabla 31.</b> Fit Statistics sabor de la pectina.....	71

<b>Tabla 32.</b> ANOVA aceptabilidad de la pectina. ....	73
<b>Tabla 33.</b> Fit Statistics aceptabilidad de la pectina .....	74
<b>Tabla 34.</b> ANOVA apariencia de la pectina. ....	75
<b>Tabla 35.</b> Fit Statistics aceptabilidad de la pectina .....	76
<b>Tabla 36.</b> Promedios de valoración por tratamientos con carragenina. ....	78
<b>Tabla 37.</b> ANOVA olor de la carragenina .....	79
<b>Tabla 38.</b> Fit Statistics olor de la carragenina .....	80
<b>Tabla 39.</b> ANOVA color de la carragenina .....	82
<b>Tabla 40.</b> Fit Statistics color de la carragenina. ....	83
<b>Tabla 41.</b> ANOVA sabor de la carragenina. ....	84
<b>Tabla 42.</b> Fit Statistics sabor de la carragenina. ....	85
<b>Tabla 43.</b> ANOVA aceptabilidad de la carragenina .....	87
<b>Tabla 44.</b> Fit Statistics aceptabilidad de la carragenina .....	88
<b>Tabla 45.</b> ANOVA apariencia de la carragenina .....	89
<b>Tabla 46.</b> Fit Statistics apariencia de la carragenina.....	90
<b>Tabla 47.</b> Fórmula sugerida para la goma guar .....	92
<b>Tabla 48.</b> Fórmula sugerida para la pectina .....	92
<b>Tabla 49.</b> Fórmula sugerida para la carragenina .....	93
<b>Tabla 50.</b> Comparación de las mejores formulaciones .....	94
<b>Tabla 51.</b> Resultados microbiológicos.....	97
<b>Tabla 52.</b> Tabla nutricional de la bebida .....	97
<b>Tabla 53.</b> Costo de materia prima .....	98
<b>Tabla 54.</b> Costo beneficio.....	99

## INDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.</b> Principales exportadores de miel de abeja en el mundo .....	26
<b>Gráfico 2.</b> Flujograma de la elaboración de la bebida. ....	33
<b>Gráfico 3.</b> Olor de la bebida con goma guar.....	54
<b>Gráfico 4.</b> Color de la bebida con goma guar.....	56
<b>Gráfico 5.</b> Sabor de la bebida con goma guar .....	59
<b>Gráfico 6.</b> Aceptabilidad de la bebida con goma guar .....	61
<b>Gráfico 7.</b> Apariencia de la bebida con goma gua.....	63
<b>Gráfico 8.</b> Olor de la bebida con pectina. ....	67
<b>Gráfico 9.</b> Color de la bebida con pectina.....	69
<b>Gráfico 10.</b> Sabor de la bebida con pectina.....	72
<b>Gráfico 11.</b> Aceptabiliad de la bebida con pectina.....	74
<b>Gráfico 12.</b> Apariencia de la bebida con pectina. ....	77
<b>Gráfico 13.</b> Olor de la bebida con carragenina .....	81
<b>Gráfico 14.</b> Color de la bebida con carragenina. ....	83
<b>Gráfico 15.</b> Sabor de la bebida con carragenina. ....	86
<b>Gráfico 16.</b> Apariencia de la bebida con carragenina.....	88
<b>Gráfico 17.</b> Apariencia de la bebida con carragenina.....	91
<b>Gráfico 18.</b> Análisis sensoriales.....	94
<b>Gráfico 19.</b> Tiempo de separación de fases (días).....	95

## RESUMEN

La industrialización de frutas no tradicionales se ha convertido en una de las principales fuentes de ingreso. La Isla Puná es una zona rica en biodiversidad, pero con difícil acceso; sin embargo, se eligió para obtener la materia prima e incrementar su comercio. En el presente trabajo se compararon los efectos de la adición de tres tipos de estabilizantes (pectina, goma guar y carragenina) en la calidad de una bebida a base de pitahaya amarilla y miel de abeja, obtenidas de la isla Puná. Esta investigación tuvo un alcance explicativo y descriptivo; se realizó bajo un diseño aleatorio y un arreglo factorial 3x10x3 con un enfoque cuantitativo. Se recolectaron materias primas en la isla Puná y se trasladaron a la Planta de Industrias Vegetales en la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo, de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Para la elaboración de la bebida, se diseñaron 10 formulaciones con cada estabilizante, según la normativa NTE INEN 2337 (2008). Las formulaciones fueron evaluadas sensorialmente por un panel semi-entrenado, concluyendo que la fórmula más adecuada fue la que contenía pectina, misma que no tuvo separación de fases durante 168 horas. El producto tuvo 1.21 % de proteína, 0.30 % de lípidos, 15.09 % de carbohidratos, 83.31 % de humedad y 0.01 % de ceniza. La bebida presentó una acidez de 0.72 meq/kg, 14 % de sólidos solubles y un pH de 4. El análisis de costo-beneficio demostró la rentabilidad del proyecto, con un margen de utilidad del 40 %.

**Palabras Clave:** estabilizantes, pitahaya, goma guar, pectina, carragenina.



## ABSTRACT

The industrialization of non-traditional fruits has become one of the main sources of income. Puná Island is an area rich in biodiversity, but with difficult access; However, it was chosen to obtain the raw material and increase its trade. In the present work, the effects of the addition of three types of stabilizers (pectin, guar gum and carrageenan) on the quality of a drink based on yellow pitahaya and honey, obtained from Puná island, were compared. This research had an explanatory and descriptive scope; It was carried out under a random design and a 3x10x3 factorial arrangement with a quantitative approach. Raw materials were collected on Puná Island, which were transferred to the Vegetables Processing Plant at the Faculty of Technical Education for Development, of the Catholic University of Santiago de Guayaquil. For the preparation of the drink, 10 formulations were designed with each stabilizer, according to NTE INEN 2337 (2008). The formulations were sensory evaluated by a semi-trained panel, concluding that the most appropriate formula was the one containing pectin, which had no phase separation for 168 hours. The product had 1.21 % protein, 0.30 % lipids, 15.09 % carbohydrates, 83.31 % moisture and 0.01 % ash. The drink presented an acidity of 0.72 meq / kg, 14 % of soluble solids and a pH of 4. The cost-benefit analysis demonstrated the profitability of the project, with a profit margin of 40 %.

**Keywords:** stabilizers, pitahaya, guar gum, pectin, carrageenan.

## INTRODUCCIÓN

La provincia del Guayas posee una de las islas más grandes del Ecuador, "Puná", la cual fue denominada parroquia en el año 1845; tiene una extensión aproximada de 920 km<sup>2</sup>, posee un clima tropical seco, debido a la influencia de la corriente de Humboldt y se encuentra dividida en cuatro comunas turísticas: Bellavista, Cauchiche, Estero de Boca y Subida Alta.

Los medios de transporte para dirigirse a la isla son escasos, debido a la capacidad de sus embarcaciones, las cuales sólo son para pasajeros y no para el traslado de cargas. Los productos tanto agrícolas, de pesca y demás considerados para la subsistencia de los habitantes son transportados por una única ruta fluvial de carga, donde su trayecto es de aproximadamente tres horas.

Las actividades más destacadas de los pobladores de la isla son el turismo, pesca, agricultura y comercio, por lo que las personas del sector y grandes compañías han aprovechado para invertir en el sector agrícola en Puná.

La isla por su posición geográfica tiene una gran biodiversidad en cuanto a flora y fauna por lo que sus habitantes han elegido por desarrollar nuevos cultivos como la pitahaya amarilla, y como resultado de aquello han estimado un auge notable en esta zona por los diferentes beneficios que posee. Por otra parte, cabe recalcar que la presencia de los manglares permite la realización de otra actividad importante, la apicultura, donde la miel es producida y recolectada de forma artesanal.

Debido a la creciente producción de pitahaya y su corto período de vida, es necesario generar métodos de procesamiento y conservación adecuados que permitan aprovechar sus características físicas y nutricionales, por lo cual se propone la utilización de estas materias primas

en el desarrollo de una bebida que cumpla con la normativa requerida para un producto de calidad.

Por lo expuesto, el presente Trabajo de Titulación tuvo los siguientes objetivos:

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo general.**

Comparar los efectos de la adición de tres tipos de estabilizantes (pectina, goma guar y carragenina) en la calidad de una bebida a base de pitahaya amarilla y miel de abeja, obtenidas de la Isla Puná.

### **1.1.2 Objetivos específicos.**

- Caracterizar física, química y sensorialmente la pitahaya amarilla y miel de abeja para su uso en la elaboración de bebidas.
- Determinar el tipo y dosis de estabilizante más adecuado para la obtención de la bebida de mejores características de calidad sin separación de fases (homogeneidad), al término de 7 días de conservación, a temperatura de 4 °C.
- Establecer el beneficio - costo de la elaboración de este tipo de bebidas.
- Evaluar las características físicas, químicas, sensoriales y microbiológicas del producto final.

## **1.2 Hipótesis**

H0: La adición de estabilizantes en la obtención de una bebida a base de pitahaya amarilla y miel, no influye directamente sobre sus características de calidad.

H1: La adición de estabilizantes en la obtención de una bebida a base de pitahaya amarilla y miel, influye directamente sobre sus características de calidad.

## 2 MARCO TEÓRICO

### 2.1 Generalidades de la pitahaya amarilla

#### 2.1.1 Origen de la pitahaya amarilla.

Britton y Rose (1963) afirman de forma general el origen americano de esta planta; no hay un consenso sobre dónde está asentada la raíz de sus cultivos primigenios, es decir, dónde se cultivó primero. Sobre esta especulación histórica se han arrojado algunas teorías: algunos autores la ubican en toda América, es decir, Norte, Centro y Suramérica.

#### 2.1.2 Taxonomía.

Esquivel y Araya (2012) detallan la descripción taxonómica de la pitahaya amarilla que se muestra en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Descripción taxonómica de [*Selenicereus megalanthus* (K. Schumann ex Vaupel) Moran].

---

<b>Reino:</b>	Plantae
<b>Subreino:</b>	Tracheobionta
<b>División:</b>	Magnoliophita
<b>Clase:</b>	Magnoliopsida
<b>Subclase:</b>	Caryophyllida
<b>Orden:</b>	Caryophyllales
<b>Familia:</b>	Cactaceae
<b>Subfamilia:</b>	Cactoideae
<b>Género:</b>	<i>Hylocereus</i>
<b>Especie:</b>	<i>Megalanthus</i>
<b>Tribu:</b>	<i>Hylocereeae</i>

---

**Fuente:** Esquivel y Araya (2012).

**Elaborado por:** El Autor.

De acuerdo a Anderson (2001), la pitahaya amarilla pertenece a la subfamilia Cactoideae, que tiene una distribución en todo el continente americano y el Caribe, y que incluye al género *Rhipsalis*, único género desarrollado fuera del continente americano y que se encuentra espontáneamente en África, Madagascar, Nepal, Islas del Océano Índico y Sri Lanka.

### **2.1.3 Características físicas y químicas de la pitahaya Amarilla.**

Según Fernández et al. (2019, p. 15), la pitahaya es una planta perenne que en la naturaleza crece entre árboles vivos o muertos, piedras y en muros. La fruta posee dos partes diferenciadas: la pulpa y cáscara. La pulpa está compuesta de una sustancia gelatinosa mezclada con la semilla. La semilla es de apariencia negra y de un tamaño pequeño de aproximadamente 0.5 mm. La fruta pesa aproximadamente 135 g cuyo rendimiento representa el 74 % y un aproximado de 98 g de pulpa por fruta, la cual varía según el tamaño de la fruta y es comúnmente utilizada como parte de la dieta alimenticia del ganado; esto se debe a que la cáscara de la pitahaya posee un contenido importante de proteínas y otros nutrientes.

Pimienta y Tomas (1993), evaluaron 25 variedades de frutas de pitahaya y determinaron que en la mayoría de las variedades el pH de la pulpa varió de 4 a 5. Rodríguez, Patiño, Miranda, Fischer y Galvis (2005), demostraron un pH de 5.00 a 5.33 en pitahaya amarilla; cabe recalcar que el valor de pH varió según el grado de madurez y tipo de fruta.

Por otra parte, Luna y Aguirre (2001), reportaron valores de sólidos solubles superiores a 12 % en pitahayas amarillas, blancas, moradas y rojas, mientras que en *Selenicereus megalanthus* Haw, Rodríguez et al. (2005) obtuvieron valores en un intervalo de 12.33 a 17.83 %.

Rodríguez et al. (2005), reportaron valores entre 0.90 y 1.68 % de acidez titulable en la fase final de maduración del fruto, además encontraron

que el porcentaje más alto fue para los frutos de pitahayas amarillas en comparación con las morada y roja. Por otra parte, Vásquez-Castillo et al. (2016), reportaron que la pulpa de pitahaya contiene un 0.12 meq/kg.

Zapata (2007), reportó que la pitahaya tiene una humedad del 89.4 %, lo cual evidencia que esta fruta tiene un alto contenido de agua, siendo altamente beneficiosa para diversos usos.

Campos, Pinedo, Campos y Hernández (2011), indican que la pitahaya contiene de 0.2 a 1.4 % de proteína en la pulpa. Esto hace que su contenido sea favorable para la elaboración de diversas bebidas y alimentos a base de esta fruta.

Como señala Zapata (2007), la pitahaya tiene alrededor del 0.1 % de lípidos. Así mismo, este autor indica que el nivel de ceniza en la pitahaya es de aproximadamente 0.5 %.

#### **2.1.4 Composición nutricional.**

En la Tabla 2 se presentan los valores nutritivos de la pulpa de pitahaya amarilla.

**Tabla 2.** Composición nutricional de pulpa de pitahaya por cada 100 g.

<b>Componentes</b>	<b>Unidades</b>
Humedad	83 g
Proteína cruda	1.4 g
Lípidos	0 g
Carbohidratos	13.2 g
Fibra cruda	1.7 g
Ceniza	0.7 g

**Fuente:** López y Guido (2014).

**Elaborado por:** El Autor.

### **2.1.5 Producción de pitahaya en Ecuador.**

Según Fernandez et al. (2019), la distribución de la pitahaya en las provincias del Ecuador es la siguiente: en el Oriente Ecuatoriano específicamente la región de Palora cuenta con alrededor de 160 hectáreas de pitahaya amarilla, en las provincias de Guayas y Manabí se han desarrollado importantes emprendimientos sobre el cultivo de la pitahaya de la variedad roja y amarilla. El Oro es otra de las provincias en la cual se cultiva la pitahaya roja, consta de 15 hectáreas distribuidas entre los cantones Arenillas, Marcabelí y Santa Rosa. La provincia de Pichincha actualmente cuenta con alrededor de 40 hectáreas que pertenecen a algunos productores.

## **2.2 Generalidades de la miel de abeja**

Según Zamora y Arias (2011), la miel de abeja se denomina a aquella sustancia producida a partir del néctar de las plantas por abejas melíferas, que se extrae de secreciones de las plantas y sus partes vivas o de las deposiciones de insectos succionadores, las mismas que son transformadas mediante sustancias específicas propias, deshidratadas y almacenadas en colmenas hasta su maduración.

### **2.2.1 Características físicas y químicas.**

Según National Honey Board (2019), la media de pH de la miel es de 3.9 con un rango típico de 3.4 a 6.1.

La Norma Técnica Peruana NTP 209.174 (1999) indica que el valor máximo permitido para la acidez de la miel es de 40 meq/kg y con una media alrededor de 27.4 meq/kg. Por otra parte Pérez y Chamorro (2009), demostraron un contenido de acidez de 11.97 a 14.92 meq/kg.

En cuanto al contenido de sólidos solubles, el valor recomendado por la AOAC 932.12 (2007) es de 75° Brix, el cual puede variar según el lugar y especie de abeja. Un estudio realizado por Pérez y Chamorro (2009),



evidenciaron que la miel tiene un valor de sólidos solubles de 76 %. Según Figueroa (2018), la miel de abeja tiene un contenido de de 79.93 % de sólidos solubles.

Ulloa et al. (2010), caracterizaron a la miel de abeja y reportaron el 18.5 % de humedad. Figueroa (2018) reportó que la miel tiene un contenido de agua del 18.36 % y Pérez y Chamorro (2009) indicaron que la miel tiene un porcentaje de 14.53 % de humedad.

En la Tabla 3, se muestra la información nutricional de la miel de abeja.

**Tabla 3.** Composición nutricional de la miel de abeja por cada 100 g.

<b>Componentes</b>	<b>Unidades</b>
Humedad	19.5 g
Proteína cruda	0.3 g
Lípidos	0.0 g
Carbohidratos	80.0 g
Ceniza	0.2 g
Fibra	0.0 g

**Fuente:** Centro Nacional de Alimentación y Nutrición (2002).

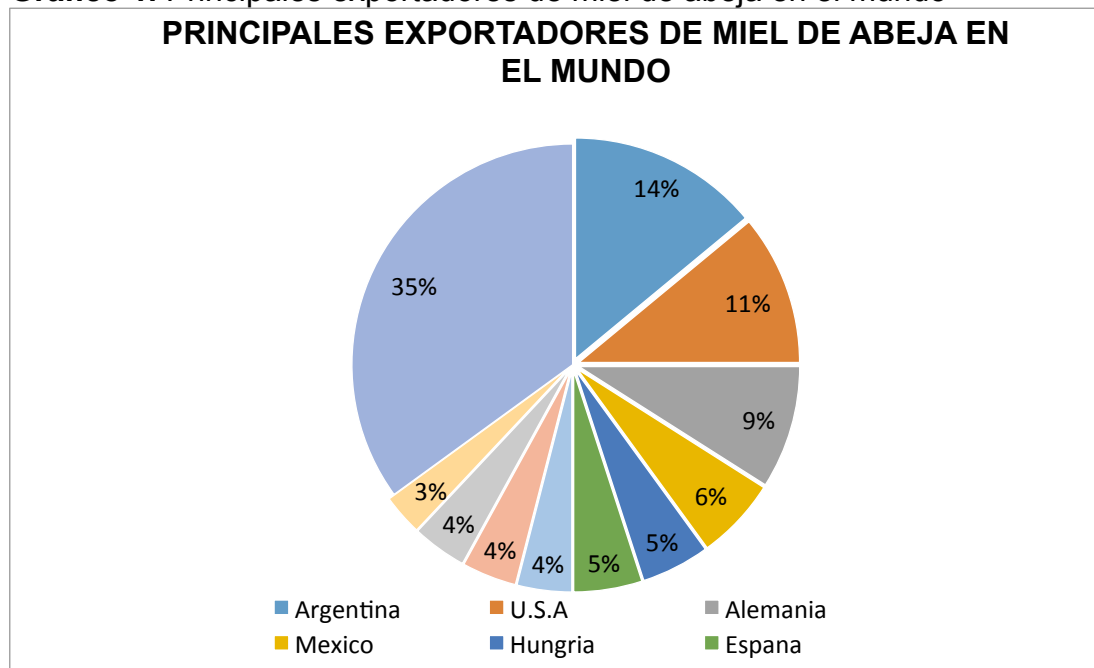
**Elaborado por:** El Autor.

### **2.2.2 Producción de la miel de abeja.**

De acuerdo a Falquez (2014), las principales provincias en las cuales se realiza la mayor producción de miel de abeja son: Azuay, Guayas Pichincha, Imbabura, Carchi, Esmeraldas, Manabí, Bolívar, Loja, Zamora Chinchipe y Tungurahua. Dentro del período 2003 al 2012 los principales países productores de miel de abeja fueron China, Argentina y Estados Unidos y entre del período 2006 al 2010 los principales países exportadores de miel de abeja fueron: Argentina, Estados Unidos, Alemania, México y Hungría.

En el Gráfico 1 se puede observar los principales exportadores de miel de abeja a nivel mundial entre los años 2006 y 2010.

**Gráfico 1.** Principales exportadores de miel de abeja en el mundo



**Fuente:** Falquez (2014, p. 25).

**Elaborado por:** El Autor.

### 2.3 Generalidades de las bebidas de fruta

Según el *Codex Alimentarius* (2005, p. 2), se define como zumo o jugo de fruta al líquido sin fermentar, pero con capacidad de ser fermentado, mismo que se consigue de la parte comestible de frutas que cumplen con las condiciones debidas, maduras y frescas. También se obtiene de frutas que se han conservado gracias a procedimientos adecuados, e inclusive, luego de ser cosechados, son aplicados tratamientos de superficie.

#### 2.3.1 Características físicas y químicas de las bebidas.

Según Rossi y Rossi (2009) las bebidas de frutas presentan un pH de 3.8, valor que puede variar según el tipo de fruta. Por otra parte, Sáenz y

Berger (2006) exponen que una vez obtenido el jugo de fruta, éste tendrá un pH entre 4.2 y 4.5, valores óptimos para la acción enzimática.

De acuerdo a Panchi (2013), los sólidos solubles en una bebida de frutas deben alcanzar 12 °Brix, así mismo, la acidez expresada en porcentaje de ácido cítrico/100mL debe tener un valor entre 0.36 y 0.29 %. Salinas (2013), informa que las bebidas de frutas tienen un contenido de sólidos solubles entre 11 y 12 % y de carbohidratos 12 %.

Rodríguez y Hernández (2017) señalan que una bebida debe tener una acidez entre 0.29 y 0.36 % y un contenido de proteína de alrededor de 1.5 g por cada 100 mL

En la Tabla 4 se visualizan los valores nutricionales aproximados de las bebidas de fruta.

**Tabla 4.** Composición nutricional de las bebidas de fruta por cada 100 g.

<b>Componentes</b>	<b>Unidades</b>
Humedad	81.4 g
Proteína cruda	0.8 g
Lípidos	0 g
Carbohidratos	16.4 g
Ceniza	0.3 g
Fibra	1.2 g

**Fuente:** Gil (2010).

**Elaborado por:** El Autor.

En la Tabla 5 se muestran los requisitos de los análisis microbiológicos básicos para diferentes tipos de bebidas.

**Tabla 5.** Requisitos microbiológicos para diversos tipos de bebidas.

	<b>UNIDADES</b>	<b>n</b>	<b>m</b>	<b>M</b>	<b>Método de ensayo</b>
<b>Coliformes</b>	<b>NMP/cm<sup>3</sup></b>	3	<3	-	NTE INEN 1529-6
<b>Coliformes fecales</b>	<b>NMP/cm<sup>3</sup></b>	3	<3	-	NTE INEN 1529-8
<b>Recuento de esporas clostridium sulfito reductoras</b>	<b>UFC/cm<sup>3</sup></b>	3	<10	-	NTE INEN 1529-18
<b>Recuento de estándar en placa REP</b>	<b>UFC/cm<sup>3</sup></b>	3	1,0x10 <sup>2</sup>	1,0x10 <sup>3</sup>	NTE INEN 1529-5
<b>Recuento de mohos y levaduras</b>	<b>UP/cm<sup>3</sup></b>	3	1,0x10 <sup>2</sup>	1,0x10 <sup>3</sup>	NTE INEN 1529-10

**Fuente:** NTE INEN 2337 (2008).

**Elaborado por:** El Autor.

## **2.4 Aditivos alimentarios**

De acuerdo al *Codex Alimentarius* (2016) un aditivo alimentario comprende cualquier sustancia que no es consumida comúnmente como un alimento y así mismo que no es utilizado como un ingrediente base en alimentos, con o sin valor nutritivo, y cuya añadidura intencionada al alimento se da para fines tecnológicos (incluidos los organolépticos), dentro de los procesos de fabricación, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, empaquetado, transporte y/o almacenamiento, concluya o pueda preverse que concluya (directa o indirectamente) por sí mismo o por sus subproductos, en un ingrediente del alimento o un componente que afecte a sus características. Esta explicación no abarca "contaminantes" o sustancias adheridas al alimento con el objetivo de mejorar o conservar niveles nutricionales.

### **2.4.1 Estabilizantes alimenticios.**

Según Gil (2010, p. 433), son sustancias que posibilitan el mantenimiento del estado fisicoquímico de un producto alimenticio; incluyen

las sustancias que permiten el mantenimiento de una dispersión homogénea de dos o más sustancias no miscibles en un producto alimenticio, las que estabilizan, retienen o intensifican el color de un producto alimenticio y las que incrementan la capacidad de enlace de los alimentos, en especial el entrecruzamiento de las proteínas, que permite unir trozos de alimento para formar un alimento reconstituido.

#### **2.4.1.1 Goma guar.**

De acuerdo a Romero del Castillo y Mestres (2004, p. 217), se obtiene de la semilla leguminosa *Cyamopsis tetragonoloba*. Está formada por una cadena lineal de manosa, con ramificaciones de galactosa cada dos manosas. Es soluble en agua fría, forma soluciones muy viscosas y muestra acción sinérgica con la goma de xantana, el carragenato y la CMC (*carboximetilcelulosa*). Es un estabilizador versátil utilizado en productos horneados, salsas y bebidas en niveles de uso que van desde 0.1 a 1.0 % (Igoe, 2001, p. 70).

#### **2.4.1.2 Pectina.**

Está presente de manera natural en las frutas, se obtiene del mesocarpio (porción blanca de la corteza) del limón. La pectina con sus procesos adecuados se obtiene como un polvo fino, de color amarillento a café claro, prácticamente inodoro, de sabor dulce agradable. Para su uso es recomendable una dosis de 0.1 a 1 g/kg (Drogería Cosmopolita, 2019).

#### **2.4.1.3 Carragenina.**

De acuerdo a Gennaro (2003, p. 1198), es un hidocoloide extraído con agua o álcali acuoso de ciertas algas marinas rojas de la clase Rodofíceas. Es una mezcla variable de ésteres de sulfato de potasio, sodio, calcio, magnesio y amonio con copolímeros de galactosa y también copolímeros de 3.6-anhidrogactosa, de manera que las hexosas están unidas alternativamente  $\alpha - 1.3$  y  $\beta - 1.4$  en el polímero.

Por ser un producto muy ávido de agua se recomienda pre-mezclarlo con otros ingredientes previos a su dispersión. La dosis de uso recomendada es de 0.1 a 1 % (Condicort SRL, 1981).

En la Tabla 6 se pueden visualizar los valores sugeridos de las dosis mínimas y máximas según el estabilizante.

**Tabla 6.** Dosis sugeridas según cada tipo de estabilizante.

<b>Estabilizante</b>	<b>Dosis</b>
Goma guar	0.1 - 1.0 %
Pectina	0.1 - 1.0 %
Carragenina	0.1 - 1.0 %

**Fuente:** Condicort SRL (1981); Drogería Cosmopolita (2019); Igoe (2001, p.70).

**Elaborado por:** El Autor.

## **3 MARCO METODOLÓGICO**

### **3.1 Localización de la investigación**

La recolección de materias primas fue realizada en la Isla Puná, las cuales fueron trasladadas a la Planta de Industrias Vegetales en la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo, de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, ubicada en la Av. Carlos Julio Arosemena km. 1 ½ vía Daule, en la ciudad de Guayaquil, Ecuador.

### **3.2 Condiciones climáticas de la zona**

De acuerdo con Climate-data.org (2019), Puná tiene un clima tropical. La clasificación del clima de Köppen-Geiger es Aw (Tropical seco). La temperatura media anual es 25.4 °C. La precipitación en esta Isla es de 1205 mm al año. Mientras que Climate-data.org (2019) indica que la ciudad de Guayaquil posee un clima tropical-húmedo y está ubicada a 4 msnm, la temperatura media anual se encuentra a 25.7 °C.

### **3.3 Equipos y Materiales**

#### **3.3.1 Materiales.**

##### **3.3.1.1 Materias primas e insumos.**

- Miel de abeja
- Pitahaya amarilla
- Goma guar
- Pectina
- Carragenina
- Agua purificada

##### **3.3.1.2 Materiales y reactivos para procesamiento y análisis.**

- Pipetas
- Vasos de precipitación
- Ollas de acero inoxidable

- Agitador
- Frascos de vidrios
- Tablas de picar
- Cuchillos
- Tamiz
- Solución 0.1 N de hidróxido de sodio
- Solución indicadora de fenolftaleína

#### **3.3.1.3 Equipos.**

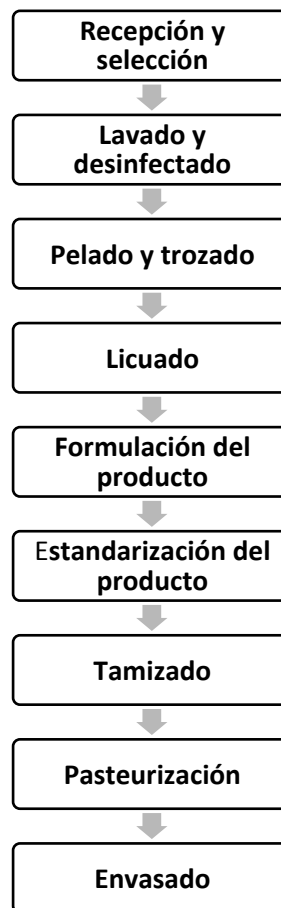
- Balanza analítica
- Frigorífico
- pH- metro
- Refractómetro
- Licuadora semi-industrial
- Termómetro
- Cocina industrial

### **3.4 Metodología para la obtención de la bebida de pitahaya**

Para la elaboración de la bebida de pitahaya se realizó el procedimiento que se presenta en el Gráfico 2.



**Gráfico 2.** Flujograma de la elaboración de la bebida.



- **Recepción y selección:** en esta primera etapa la pitahaya fue obtenida de la Isla Puná. Aquí se recibió la fruta, se verificó el cumplimiento de los requisitos estipulados en la norma NTE INEN 2003 (2015). Una vez en la planta de procesamiento se almacenó a una temperatura entre 1 y 4 °C.
- **Lavado y desinfectado:** la fruta se lavó con agua para eliminar cualquier impureza externa que pueda estar adherida. La pitahaya se sumergió en agua con bicarbonato de sodio para la eliminación de cualquier agente microbiano.

- **Pelado y trozado:** esta fase se realizó manualmente en una mesa con un recipiente inoxidable, donde se separó la cáscara de la pulpa.
- **Liculado:** se procedió a poner los trozos de pitahaya en la licuadora para obtener el zumo y lograr la separación de las semillas.
- **Formulación del producto:** en esta etapa se calcularon las cantidades, según el porcentaje de pitahaya, miel de abeja y estabilizante utilizado.
- **Estandarización del producto:** se mezclaron todos los componentes hasta obtener una mezcla homogénea.
- **Tamizado:** La bebida se filtró con la ayuda de un tamiz para reducir el porcentaje de semillas.
- **Pasteurización:** Se procedió a calentar la mezcla a 80 °C por 15 minutos para que los estabilizantes reaccionen adecuadamente.
- **Envasado:** se envasó en recipientes de vidrio de 250 mL y se conservó a una temperatura de entre 1 y 4 °C.

### 3.5 Variables a investigar

#### 3.5.1 Variables físicas y químicas.

- Rendimiento, %
- pH
- Acidez, %
- Grados Brix
- Humedad, %
- Ceniza, %
- Densidad, %
- Proteína, %

- Lípidos, %
- Carbohidratos, %

### **3.5.2 Variables microbiológicas.**

- Coliformes totales, ufc/mL
- Mohos y levaduras, ufc/mL

### **3.5.3 Variables de costos.**

- Costo/ beneficio, USD

### **3.5.3 Variables sensoriales.**

- Intensidad de olor
- Intensidad de color
- Intensidad de sabor
- Apariencia
- Aceptabilidad

## **3.6 Diseño Metodológico**

El presente trabajo de investigación tuvo un enfoque cuantitativo y un alcance correlacional y descriptivo porque establece la relación entre variables. Se realizó bajo un diseño completamente aleatorio, puesto que no tiene un orden específico de selección y un arreglo factorial, analizando tres variables: pitahaya, miel de abeja y el estabilizante correspondiente, con la ayuda del programa estadístico y con un enfoque cuantitativo.

## **3.7 Metodología**

### **3.7.1 Obtención de las materias primas.**

#### ***3.7.1.1 Pulpa de pitahaya.***

La fruta de pitahaya amarilla se obtuvo en el mercado (muelle) de la cabecera parroquial de la Isla Puná. Se utilizó 20 kg de pitahaya la cual se

cortó manualmente para obtener la pulpa, la misma que se procesó en una licuadora; luego se filtró con un tamiz.

### **3.7.1.2 Miel de abeja.**

La miel de abeja se obtuvo en el mercado (muelle) de la cabecera parroquial de la Isla Puná. Para los experimentos se utilizó 1 lt, que fue mantenido a una temperatura ambiente entre 15 y 25 °C.

### **3.7.2 Caracterización de materias primas.**

#### **3.7.2.1 Pulpa de pitahaya.**

Para describir sensorialmente la pulpa de pitahaya se utilizó un panel sensorial conformado por cinco panelistas semi entrenados de la Carrera de Nutrición de la Facultad de Medicina de la UCSG, quienes describieron las características sensoriales según las normas NC ISO 11035 (2015) y NTE INEN 2003 (2015).

Para obtener el rendimiento de la pulpa de pitahaya se usó la siguiente fórmula:

**Ecuación 1.** Fórmula para evaluar el rendimiento

$$R = \frac{P_f}{P_i} \times 100$$

Donde:

R= rendimiento

Pf= Peso final

Pi = Peso inicial

El pH fue determinado con la ayuda de un pH metro digital de bolsillo (Hanna, Italia), según el método AOAC 981.12 (1980) y los grados brix con

la ayuda de un brixómetro (Atago, Tokio) según el método AOAC 932.12 (2007).

La acidez titulable se determinó por titulación, para lo cual se procedió a tomar 10 mL de pulpa de pitahaya; se llenó la bureta con hidróxido de sodio al 0.05 N y se agregó de 4 a 5 gotas del indicador (fenolftaleína), hasta que se observó un color rosado tal como lo detalla la norma NTE INEN 381 (1986).

La proteína fue analizada mediante el método Kjeldahl, para determinar el porcentaje de nitrógeno, método sugerido por el *Codex Alimentarius* (2005).

Para la determinación de lípidos se aplicó el método de Soxhlet con base a lo expuesto por Hemmig y Hawthorne (2001).

La humedad de la fruta se evaluó por el método de desecación por estufa establecido por la AOAC 925.45 (2010).

Mediante la calcinación se determinó el contenido de ceniza, según lo publicado por AOAC 923.03 (2005). Los carbohidratos se calcularon por diferencia.

### **3.7.2.2 Miel de abeja.**

La miel de abeja se analizó sensorialmente por un grupo de panelistas semi entrenados pertenecientes a la Carrera de Nutrición de la Facultad de Medicina de la UCSG, quienes describieron las características sensoriales según las normas NC ISO 11035 (2015) y NTE INEN 1572 (2016).

Para determinar el pH, se utilizó un pH metro digital de bolsillo (Hanna, Italia), según el método AOAC 981.12 (1980) y los sólidos solubles

se midieron utilizando un refractómetro (Atago, Tokio), siguiendo las indicaciones de la normativa del *Codex Alimentarius* (2000).

La acidez se midió de acuerdo a lo estipulado en la norma NTE INEN 1634 (1989) con la ayuda de una solución 0.05 N de hidróxido de sodio y fenolftaleína, mezcla que se agitó hasta alcanzar un pH de 8.5.

La densidad se determinó según la normativa NTE INEN 1632 (2006) con el uso de un Picnómetro boca ancha de 50 cm<sup>3</sup> de capacidad. Para la obtención de la proteína se trabajó de acuerdo a la norma NTE INEN 1572 (2016).

El contenido total de lípidos se determinó por el método de extracción con disolventes orgánicos, como el procedimiento de Soxhlet, metodología recomendada por el *Codex Alimentarius* (2014).

La humedad se determinó con la ayuda de un brixometro (Atago, Tokio) según la normativa NTE INEN 1572 (2016). La determinación de ceniza en la miel de abeja se basó en la norma NTE INEN 1636 (1988) con la utilización de una mufla (Ineltec, Francia) a 600 °C. El contenido de carbohidratos se determinó por diferencia.

### **3.7.3 Formulación de la bebida con tres tipos de estabilizantes.**

La elaboración del néctar o bebida a base de pitahaya se realizó según la normativa NTE INEN 2337 (2008), la cual indica que en una bebida puede variar el porcentaje de aporte del jugo de fruta entre 25 y 50 % de su masa.

Por otra parte, la miel de abeja es una de las materias primas más antiguas y usadas ya sea como producto medicinal, alimenticio y/o cosmético. Está comprobado que es mucho más saludable que el azúcar por

lo cual muchas personas lo sustituyen; revisada la literatura no se encontró restricción alguna en cuanto a la cantidad de uso para bebidas.

En la Tabla 7 se muestra la fórmula de referencia para la elaboración de la bebida según la normativa NTE INEN 2337 (2008).

**Tabla 7.** Fórmula de referencia utilizada en la investigación.

Insumos	%
Pulpa de pitahaya	30 %
Azúcar	6 %
Agua	64 %
Total	100 %

**Fuente:** NTE INEN 2337 (2008).

**Elaborado por:** El Autor.

En base a esta formulación se diseñó con la ayuda del programa estadístico *Design Expert 12*, un conjunto de formulaciones que fueron procesadas bajo los parámetros de inocuidad, respetando las restricciones.

### 3.7.3.1 Restricciones.

Se consideró un total de materias primas a utilizar de 36 % y 64 % de agua. En la Tabla 8 se muestran las restricciones para la formulación de la bebida de fruta que fueron determinadas en base a los requisitos principales sobre la elaboración de bebidas de frutas según las NTE INEN 2337 (2008).

**Tabla 8.** Restricciones

Límite Mínimo		Factor		Límite Máximo
25	≤	A: P. Pitahaya	≤	35
0	≤	B: M. Abeja	≤	10
0.1	≤	C: Estabilizante	≤	1

**Fuente:** *Design Expert 12*.

**Elaborado por:** El Autor.

### 3.7.3.2 Esquema del experimento.

Para la elaboración de la bebida con los estabilizantes se usaron tres variables (A: Pulpa de pitahaya, B: Miel de Abeja, C: Estabilizante). Con la ayuda del programa *Design Expert 12* se determinaron las diversas combinaciones.

### 3.7.3.3 Combinaciones de la bebida con los estabilizantes.

Se obtuvieron las diversas combinaciones de pitahaya, miel de abeja y estabilizantes. Las formulaciones con la utilización de goma guar se presentan en la Tabla 9.

**Tabla 9.** Combinaciones con goma guar.

Run	% P.Pitahaya	% M. de abeja	% goma guar
1	31.97	3.93333	0.1
2	35	0	1
3	30.12	5.12	0.76
4	30.12	5.12	0.76
5	35	0.6	0.4
6	27.84	7.61	0.55
7	31.97	3.93	0.1
8	25.6	10	0.4
9	25	10	1
10	35	0.6	0.4

**Elaborado por:** El Autor.

En la Tabla 10 se muestran las combinaciones de los tratamientos con las diferentes dosis de pectina.



**Tabla 10.** Combinaciones con pectina.

Run	% P.Pitahaya	% M. de abeja	% Pectina
1	30.45	5.45	0.1
2	30.1125	5.1125	0.775
3	27.8375	7.6125	0.55
4	30.45	5.45	0.1
5	30.1125	5.1125	0.775
6	25	10	1
7	35	0.6	0.4
8	35	0.6	0.4
9	25.6	10	0.4
10	35	0	1

**Elaborado por:** El Autor.

En la Tabla 11 se presentan las combinaciones de los tratamientos con las diferentes dosis de Carragenina.

**Tabla 11.** Combinaciones con carragenina.

Run	% P.Pitahaya	% M. de abeja	% Carragenina
1	35	0.9	0.1
2	31.29	4.23	0.48
3	25.45	10	0.55
4	31.29	4.23	0.48
5	34.64	0.48	0.88
6	25.45	10	0.55
7	32.8	2.2	1
8	31.29	4.23	0.48
9	27.65	8.25	0.1
10	28.25	6.75	1

**Elaborado por:** El Autor.

Todas las formulaciones se procesaron bajo los parámetros de calidad e inocuidad.

### **3.7.4 Selección de la mejor formulación de la bebida.**

Las diversas formulaciones se analizaron con la ayuda de un panel sensorial conformado por cinco panelistas semi-entrenados de la Carrera de Nutrición de la Facultad de Medicina de la UCSG, las cuales fueron comparadas con los productos elaborados con la fórmula de referencia.

### **3.7.5 Determinación de las propiedades de la bebida.**

Se procedió a determinar las características físicas, químicas y microbiológicas de la mejor formulación. Se reportó el valor medio de 3 evaluaciones.

#### ***3.7.5.1 Análisis físicos y químicos.***

- **Tiempo de separación de fases (h):** se realizó un control del producto conservado a una temperatura de 4 °C por 7 días.
- **Potencial de hidrógeno (pH):** se efectuó con un pH-metro (Hanna, Italia), como resultado final debe reportarse la media aritmética de tres de los resultados (NTE INEN 0389, 1986).
- **Grados brix:** se miden los grados brix por medio de un refractómetro; aquí se determina la cantidad de azúcares del zumo o jugo (*Codex Alimentarius*, 2005).
- **Acidez titulable:** la muestra se titula con una solución de hidróxido de sodio en presencia de fenolftaleína como indicador (NTE INEN-ISO 750, 2013).
- **Proteína:** se usó un equipo digestor destilador Kjeldahl (Quimis, Brasil) midiendo el contenido proteico de la fruta multiplicando el valor obtenido

(nitrógeno total) por el factor de conversión 6.25 metodología usada por Schmidt (1981).

- **Lípidos:** se coloca el solvente en balón con el dispositivo de Soxhlet y el condensador donde se extrae la grasa de la muestra a una velocidad de condensación de 5 ó 6 gotas por segundo calentando el solvente en el balón durante el tiempo estipulado (*Codex Alimentarius*, 2014).
- **Humedad:** se analiza por determinación gravimétrica la pérdida de masa. Se pesaron 20 ml de muestra, luego se llevaron a la estufa (Tuttlingen, Germany) escala de 0 a 300°C (AOAC Official Method 925.45, 2010).
- **Ceniza:** se determinó usando el método de incineración seca, en horno mufla (Ineltec, Francia), a 550 °C, hasta obtener en la muestra la presencia de ceniza para interpretar los resultados (NTE INEN 2337, 2008).
- **Carbohidratos:** los carbohidratos fueron determinados por diferencia.

#### **3.7.5.2 Análisis microbiológico.**

El producto debe estar exento de bacterias patógenas, toxinas y de cualquier otro microorganismo causante de la descomposición del producto. El análisis microbiológico fue realizado con base a la normativa NTE INEN 2337 (2008), que expone los requisitos microbiológicos de las bebidas.

Para lo cual se analizaron la presencia o ausencia de los siguientes microorganismos:

- Levaduras y mohos, ufc/g
- Coliformes, ufc/g

### **3.7.6 Beneficio/Costo.**

El Beneficio-Costo de la bebida se determinó mediante la división entre el precio de venta unitario y el costo unitario. Para analizar el resultado, según Coronel (2016) se debe interpretar de la siguiente manera:

- Si el resultado de B/C es mayor a 1, entonces el proyecto es rentable.
- Si el resultado de B/C es igual a 1, entonces no existen ganancias.
- Si el resultado de B/C es menor a 1, por ende el proyecto no es rentable.

## 4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Caracterización de materias primas

#### 4.1.1 Pulpa de pitahaya.

En la Tabla 12 se muestran los valores medios correspondientes a la caracterización física y química de la pitahaya.

**Tabla 12.** Medias de análisis de la pitahaya

Parámetro	Media	Desviación estándar
Rendimiento	70.62 %	1.6
pH	5.31	0.3
Sólidos solubles	13.95 %	0.8
Acidez	0.27 meq/kg	0.03
Proteína	1.04 %	0.13
Lípidos	0.37 %	0.06
Carbohidratos	14.33 %	0.7
Humedad	83.92 %	0.7
Ceniza	0.41 %	0.07

Elaborado por: El Autor.

- **Evaluación sensorial**

Para el desarrollo de las pruebas sensoriales se contó con la ayuda de un panel sensorial conformado por cinco panelistas semi-entrenados que evaluaron el fruto y presentaron la siguiente descripción: la cáscara tuvo un color amarillo brillante en el exterior; la pulpa presentó una consistencia viscosa, olor característico de la fruta, color blanco pálido, sabor dulce ligero y agradable, descripción que concuerda con lo establecido en la norma NTE INEN 2003 (2015).

Las características mencionadas indican que la pitahaya utilizada en la presente investigación presentó los mejores atributos, los cuales son deseables para el procesamiento de un derivado.

- **Rendimiento**

El rendimiento de pulpa en la pitahaya fue de 70.62 %, valor inferior al presentado por Fernández et al. (2019, p. 15), quienes informaron que la pitahaya tiene un rendimiento del 74 %, el cual puede variar según la región y variedad.

- **pH**

Al analizar la pitahaya se obtuvo 5.31 de pH, valor inferior al presentado por Pimienta y Tomas (1993) quienes en su investigación obtuvieron un valor de pH entre 4 y 5. Los valores de pH obtenidos en la presente investigación fueron similares al estudio de Rodríguez et al. (2005), quien informó que las pitahayas amarillas tienen un pH entre 5.00 y 5.33.

- **Sólidos solubles**

El porcentaje obtenido en sólidos solubles fue de 13.95 % Valor superior al 12 %, presentado por Luna y Aguirre (2001). Por otra parte, Rodríguez et al. (2005) obtuvo valores de 12.33 a 17.83 %.

- **Acidez titulable**

La acidez titulable fue de 0.27 meq/kg valor mayor al presentado por Vásquez-Castillo et al. (2016), quienes informaron que la pulpa de pitahaya tiene un 0.12 meq/kg de acidez en frutos maduros e inferior a lo presentado por Rodríguez et al. (2005), quien reportó valores entre 0.90 y 1.68 meq/kg en la fruta que está en la fase final de maduración.

- **Proteína**

El contenido de proteína de la pulpa de pitahaya de la presente investigación fue de 1.04 %, valor inferior a 1.4 %, presentado por López y Guido (2014) y Campos et al. (2011), cuyas investigaciones se centran en la obtención de néctares a partir de este fruto.

- **Lípidos**

El contenido de lípidos de la pulpa de pitahaya fue de 0.37 %, valor superior al 0.1 % reportado por Zapata (2007); lo contrario a López y Guido (2014), quienes reportaron la ausencia de esta sustancia.

- **Carbohidratos**

El contenido de carbohidratos fue de 14.33 % en la pulpa de pitahaya, valor superior a lo presentado por López y Guido (2014), quienes informaron valores de 13.2 %.

- **Humedad**

La humedad de la pulpa de pitahaya obtenida en la presente investigación fue de 83.92 %, cantidad similar a lo informado por López y Guido (2014), quienes presentaron un contenido de humedad de 83 %. Por otra parte, Zapata (2007), publicó valores de humedad cercanos al 89.4 %, valores superiores al resultado obtenido.

- **Ceniza**

El contenido de ceniza de la pulpa de pitahaya fue de 0.41 %, valor inferior a lo presentado por las investigaciones realizadas por López y Guido (2014) y Zapata (2007), quienes informaron valores de 0.5 y 0.7 % respectivamente.

#### **4.1.2 Miel de abeja.**

En la Tabla 13 se muestran los valores medios de la caracterización física y química de la miel de abeja.

**Tabla 13.** Medias de análisis de la miel de abeja

<b>Parámetro</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación estándar</b>
<b>pH</b>	3.98	0.1
<b>Sólidos solubles</b>	62.30 %	0.8
<b>Acidez</b>	26.87 meq/kg.	0.2
<b>Proteína</b>	0.50 %	0.18
<b>Lípidos</b>	0 %	0
<b>Carbohidratos</b>	81.7 %	1.53
<b>Humedad</b>	18.46 %	0.4
<b>Ceniza</b>	0.30 %	0.08

Elaborado por: El Autor.

- **Evaluación sensorial**

La miel de abeja se analizó sensorialmente con la ayuda de cinco panelistas semientrenados de la Carrera de Nutrición de la Facultad de Medicina de la UCSG. La miel utilizada para la bebida tuvo un color ámbar oscuro, sabor dulce intenso, viscosidad leve, aroma fuerte, pero agradable, la cual fue aceptada por los panelistas, descripción que se aproxima a lo descrito en la norma NTE INEN 1572 (2016).

- **pH**

Para obtener el valor de pH de la miel se diluyó con agua destilada y se midió con el potenciómetro donde se obtuvo como resultado un valor medio de 3.98, similar a lo presentado por National Honey Board (2019), investigación en la cual se presenta un valor de 3.9 con un rango típico de 3.4 a 6.1.

- **Sólidos solubles**

Utilizando el refractómetro se demostró que la miel contenía 62.30 %, valor inferior al 75, 76 y 79.93 % de sólidos solubles reportados por la norma AOAC-932.12 (2007), Pérez y Chamorro (2009) y Figueroa (2018),



respectivamente. Se indica además, que el porcentaje de sólidos solubles depende de la variedad de la abeja y la floración del sector.

- **Acidez**

Usando el respectivo procedimiento basado en la norma NTE INEN 1634 (1989), se determinó que la acidez fue de 26.87 meq/kg, inferior a lo informado por la NTP 209.174 (1999), la cual indica que la acidez no debe superar los 40 meq/kg y tiene una media alrededor de 27.4 meq/kg. El valor de acidez de la miel de abeja de la presente investigación fue superior a lo presentado por Pérez y Chamorro (2009), quienes informaron valores de acidez entre 11.97 y 14.92 meq/kg

- **Humedad**

El contenido de la humedad presente en la miel de abeja tuvo una media de 18.46 %, lo cual fue similar al 18.5 % y 18.36 % expuestos por Ulloa et al. (2010) y Figueroa (2018). El valor de humedad reportado en la presente investigación fue superior a lo informado por Pérez y Chamorro (2009), quienes reportaron una humedad promedio de 14.53 %.

- **Proteína**

El contenido medio de proteína en la miel de abeja fue de 0.50 %, lo cual fue superior a lo indicado por el Centro Nacional de Alimentación y Nutrición (2002) en donde se presenta un valor de 0.3 %.

- **Lípidos**

El análisis de los lípidos en la miel de abeja tuvo un valor de 0 %, lo que coincide con lo expuesto por el el Centro Nacional de Alimentación y Nutrición (2002).

- **Carbohidratos**

Los carbohidratos fueron determinados por diferencia cuyo valor promedio fue de 81.7 %, lo cual se aproxima a lo indicado por el Centro Nacional de Alimentación y Nutrición (2002), donde se presenta un valor promedio de carbohidratos de 80 %.

- **Ceniza**

El valor medio del contenido ceniza en la miel de abeja fue de 0.30 %, lo cual es superior al valor expuesto por el Centro Nacional de Alimentación y Nutrición (2002), donde se reporta un promedio 0.20 %.

## **4.2 Bebida de pitahaya y miel de abeja con estabilizante**

### **4.2.1 Análisis sensorial de la bebida con goma guar.**

Se realizó una evaluación sensorial a las 10 formulaciones generadas por el programa estadístico con la ayuda de estudiantes semientrenados de la Carrera de Nutrición de la Facultad de Medicina de la UCSG. Se evaluaron cinco atributos con tres repeticiones cada uno; las medias de la evaluación sensorial se presentan en la Tabla 14.

**Tabla 14.** Promedios de valoración por tratamientos con goma guar.

<b>Tratamientos</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>
<b>1</b>	31.9667	3.93333	0.1	4	4	2	4	4
<b>2</b>	35	0	1	4	5	2	3	2
<b>3</b>	30.1125	5.1125	0.775	3	2	2	2	2
<b>4</b>	30.1125	5.1125	0.775	3	2	2	2	2
<b>5</b>	35	0.6	0.4	3	5	5	4	3
<b>6</b>	27.8375	7.6125	0.55	2	2	2	2	2
<b>7</b>	31.9667	3.93333	0.1	4	4	2	3	3
<b>8</b>	25.6	10	0.4	1.5	3	2	3	2
<b>9</b>	25	10	1	1	2	3	2	2
<b>10</b>	35	0.6	0.4	4	4	4	4	3

A: Pitahaya; B: Miel de abeja; C: Goma guar; D: Olor; E: Color; F: Sabor; G: Aceptabilidad; H: Apariencia.

**Fuente:** *Design Expert 12*.

**Elaborado por:** El Autor.

Una vez analizados los atributos de calidad (olor, color, sabor, apariencia y aceptabilidad) de las diferentes formulaciones, los valores resultantes fueron ingresados y procesados en el programa estadístico *Design Expert 12*, obteniendo como resultado modelos matemáticos significativos con coeficientes de correlación superiores a 0.68 y con prueba de bondad de ajuste no significativo, lo que permite seleccionar la fórmula óptima. A continuación se presentan los análisis de varianza de cada uno de los atributos sensoriales estudiados.

- **Olor**

En la Tabla 15, el valor F de 15.74 implica que el modelo fue significativo. Sólo existe una probabilidad del 0.26 % de que un valor F de este tamaño pueda ocurrir debido al error.

**Tabla 15.** ANOVA olor de goma guar

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value	
<b>Model</b>	0.9473	2	0.4737	15.74	0.0026	Significant
( <sup>1</sup> ) Linear	0.9473	2	0.4737	15.74	0.0026	
Mixture						
<b>Residual</b>	0.2106	7	0.0301			
Lack of Fit	0.1747	4	0.0437	3.65	0.1580	not significant
Pure Error	0.0359	3	0.0120			
<b>Cor Total</b>	1.16	9				

**Fuente:** *Design Expert 12.*

**Elaborado por:** El Autor.

El valor F de falta de ajuste de 3.65 implica que no fue significativa en relación con el error puro. Hay un 15.80 % de posibilidades de que se produzca un valor F tan alto debido al error.

El R<sup>2</sup> predicho de 0.6406 está razonablemente de acuerdo con el R<sup>2</sup> ajustado de 0.7662; es decir, la diferencia es menor que 0.2. En la Tabla 16 se muestran los valores explicados.

**Tabla 16.** Fit Statistics olor de goma guar

<b>Std. Dev.</b>	0.1734	<b>R<sup>2</sup></b>	0.8181
<b>Mean</b>	1.68	<b>Adjusted R<sup>2</sup></b>	0.7662
<b>C.V %</b>	10.30	<b>Predicted R<sup>2</sup></b>	0.6406
		<b>Adeq Precision</b>	9.8107

**Fuente:** *Design Expert 12.*

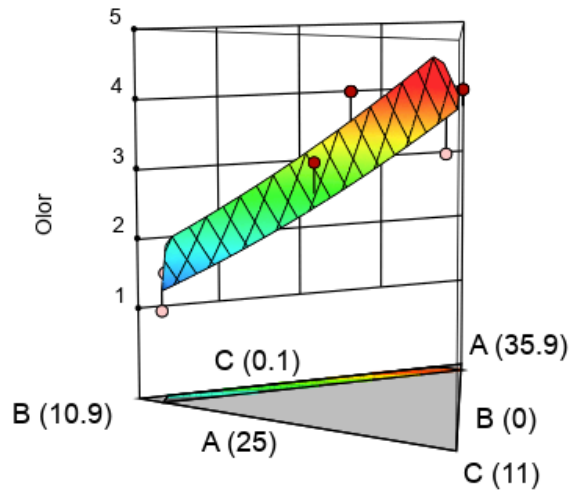
**Elaborado por:** El Autor.

La precisión Adeq mide la relación señal-error. Una relación mayor que 4 es deseable. Este modelo se puede usar para navegar por el espacio de diseño.

En el Gráfico 3 se muestra el comportamiento del atributo olor en las diversas formulaciones. Cabe indicar que el color rojizo en las gráficas de todos los atributos estudiados representa las zonas en las cuales las mezclas de los componentes tuvieron las mayores valoraciones de los atributos estudiados.

**Gráfico 3.** Olor de la bebida con goma guar.

Olor  
Design Points:  
● Above Surface  
○ Below Surface  
1  4



**Fuente:** *Design Expert 12.*

**Elaborado por:** El Autor.

La ecuación final del atributo olor fue:  $OLOR = 2.19273 \cdot A + 1.31596 \cdot B - 1.00299 \cdot C$ .

- **Color**

Tal como se visualiza en la Tabla 17, el valor F del modelo de 29.83 implica que el modelo fue significativo. Sólo hay una probabilidad de 0.29 % de que un valor F tan grande pueda ocurrir debido al error.

**Tabla 17.** ANOVA color goma guar

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value	
<b>Model</b>	1.07	5	0.2139	29.83	0.0029	significant
<b>Linear</b>						
<b>Mixture</b>	0.7322	2	0.3661	51.05	0.0014	
( <sup>1</sup> ) AB	0.2406	1	0.2406	33.54	0.0044	
AC	0.0767	1	0.0767	10.69	0.0308	
BC	0.0850	1	0.0850	11.85	0.0262	
<b>Residual</b>	0.0287	4	0.0072			
Lack of Fit	0.0008	1	0.0008	0.0887	0.7853	not significant
Pure Error	0.0279	3	0.0093			
<b>Cor Total</b>	1.16	9				

**Fuente:** *Design Expert 12.*

**Elaborado por:** El Autor.

El valor F de falta de ajuste de 0.09 implica que no fue significativa en relación con el error puro. Hay un 78.53 % de posibilidades de que se produzca un valor F tan alto debido al error.

En la Tabla 18 se detallan los resultados: el  $R^2$  previsto de 0.3624 no está tan cerca del  $R^2$  ajustado de 0.9412, como se podría esperar normalmente; es decir, la diferencia es más de 0.2. Esto puede indicar un efecto de bloque grande o un posible problema con su modelo y/o datos.

**Tabla 18.** Fit Statistics color de goma guar

<b>Std. Dev.</b>	0.0847	<b>R<sup>2</sup></b>	0.9739
<b>Mean</b>	1.79	<b>Adjusted R<sup>2</sup></b>	0.9412
<b>C.V %</b>	4.74	<b>Predicted R<sup>2</sup></b>	0.3624
		<b>Adeq Precision</b>	12.7205

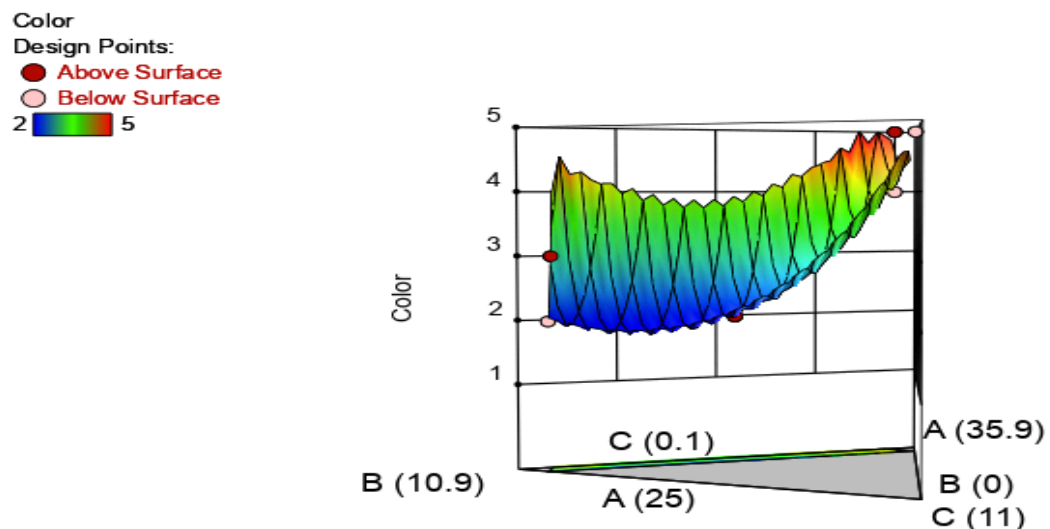
**Fuente:** *Design Expert 12.*

**Elaborado por:** El Autor.

La precisión Adeq mide la relación señal-erro. Una relación mayor que 4 es deseable. Este modelo se puede usar para navegar por el espacio de diseño.

En el Gráfico 4 se presenta la aceptabilidad del color dentro de los parámetros establecidos.

**Gráfico 4.** Color de la bebida con goma guar.



**Fuente:** *Design Expert 12.*

**Elaborado por:** El Autor.



La ecuación final del color fue:  $COLOR = 2.50786*A + 2.26944*B + 110.572*C - 1.82785*AB - 121.325*AC - 129.324*BC$

- **Sabor**

El valor del modelo F de 22.20 implica que el modelo fue significativo. Sólo hay un 0.51 % de posibilidades de que un valor F tan grande pueda ocurrir debido al error, tal como se puede observar en la Tabla 19.

**Tabla 19.** ANOVA sabor de goma guar

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value	
<b>Model</b>	0.7933	5	0.1587	22.20	0.0051	significant
(1) <b>Linear Mixture</b>	0.1362	2	0.0681	9.53	0.0301	
AB	0.2215	1	0.2215	30.99	0.0051	
AC	0.1164	1	0.1164	16.29	0.0156	
BC	0.1482	1	0.1482	20.64	0.0104	
<b>Residual</b>	0.0286	4	0.0071			
Lack of Fit	0.0007	1	0.0007	0.0777	0.7986	not significant
Pure Error	0.0279	3	0.0093			
<b>Cor Total</b>	0.8219	9				

**Fuente:** *Design Expert 12.*

**Elaborado por:** El Autor.

El valor F de falta de ajuste de 0.077 implica que no fue significativa en relación con el error puro. Existe una probabilidad del 79.86 % de que un valor F tan alto pueda ocurrir debido al error.

El  $R^2$  previsto de 0.2373 no está tan cerca del  $R^2$  ajustado de 0.9217 como uno podría esperar normalmente; es decir, la diferencia es más de 0.2. Esto puede indicar un efecto de bloque grande o un posible problema con su modelo y/o datos.

La precisión Adeq mide la relación señal-errore. Una relación mayor que 4 es deseable. Este modelo se puede usar para navegar por el espacio de diseño. En la Tabla 19 se muestran los valores explicados.

**Tabla 20.** Fit Statistics sabor de goma guar

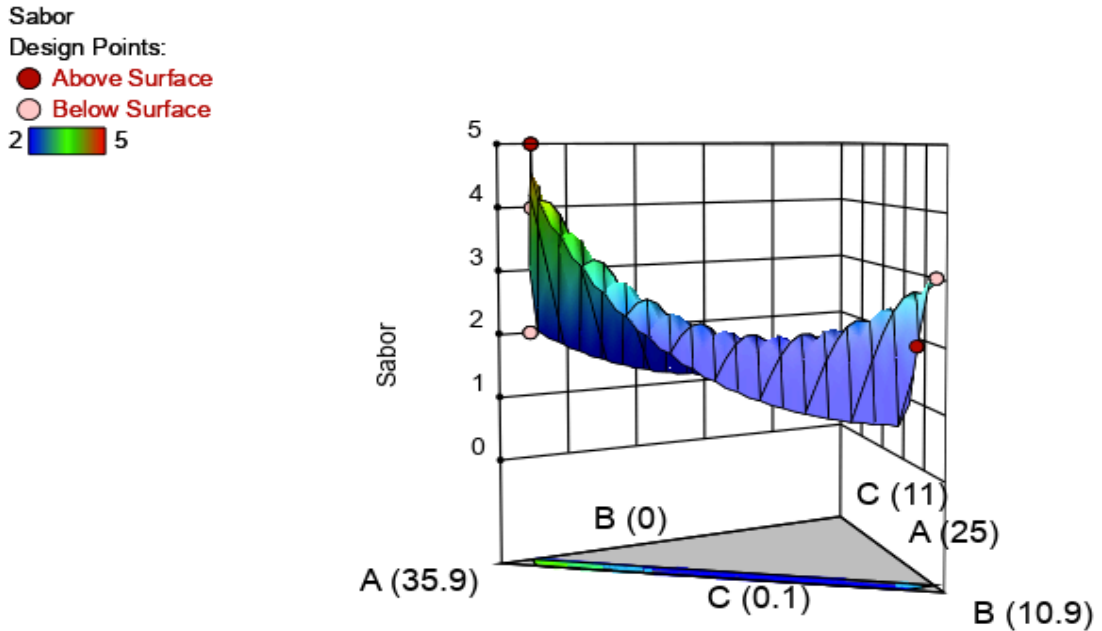
<b>Std. Dev.</b>	0.0845	<b><math>R^2</math></b>	0.9652
<b>Mean</b>	1.59	<b>Adjusted <math>R^2</math></b>	0.9217
<b>C.V %</b>	5.33	<b>Predicted <math>R^2</math></b>	0.2373
		<b>Adeq Precision</b>	10.8842

**Fuente:** *Design Expert 12.*

**Elaborado por:** El Autor.

En el Gráfico 5 se observa la representación en el modelo cuadrático donde se aprecia la variación del factor del sabor.

**Gráfico 5.** Sabor de la bebida con goma guar .



Fuente: *Design Expert 12.*

Elaborado por: El Autor.

La ecuación final del Sabor fue:  $Sabor = 2.32826 \cdot A + 0.916835 \cdot B - 145.867 \cdot C - 1.75378 \cdot AB + 149.516 \cdot AC + 170.77 \cdot BC$

- **Aceptabilidad**

En la Tabla 21, el valor F del modelo de 7.74 implica que el modelo fue significativo. Sólo hay un 1.69 % de posibilidades de que un valor F tan grande pueda ocurrir debido al error.

**Tabla 21.** ANOVA aceptabilidad de goma guar

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value	
<b>Model</b>	4115	2	0.2057	7.74	0.0169	significant
<b>Linear Mixture</b>	4115	2	0.2057	7.74	0.0169	
<b>Residual</b>	0.1861	7	0.0266			
Lack of Fit	0.1502	4	0.0376	3.14	0.1873	not significant
Pure Error	0.0359	3	0.0120			
<b>Cor Total</b>	0.5976	9				

**Fuente:** *Design Expert 12.*

**Elaborado por:** El Autor.

El valor F de falta de ajuste de 3.14 implica que no fue significativa en relación con el error puro. Hay un 18.73 % de posibilidades de que se produzca un valor F tan alto debido al error.

En la Tabla 22 se muestra el  $R^2$  previsto de 0.3510 no está tan cerca del  $R^2$  ajustado de 0.5996 como podría esperar normalmente; es decir, la diferencia es más de 0.2. Esto puede indicar un efecto de bloque grande o un posible problema con su modelo y/o datos.

**Tabla 22.** Fit Statistics aceptabilidad de goma guar

<b>Std. Dev.</b>	0.1631	<b><math>R^2</math></b>	0.6886
<b>Mean</b>	1.69	<b>Adjusted <math>R^2</math></b>	0.5996
<b>C.V %</b>	9.68	<b>Predicted <math>R^2</math></b>	0.3510
		<b>Adeq Precision</b>	6.9591

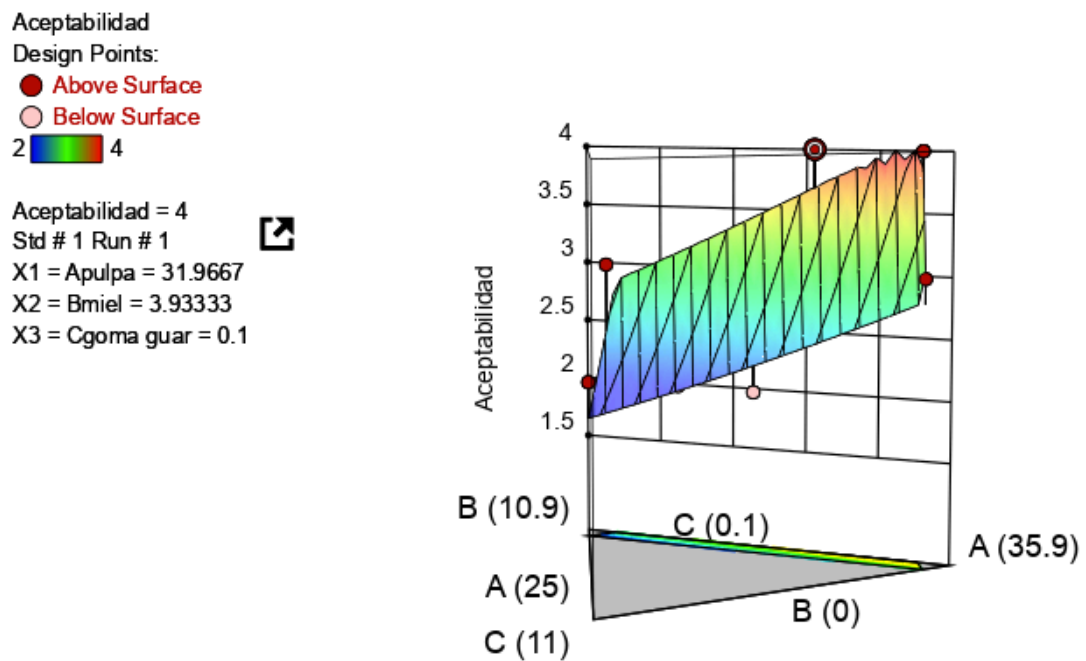
**Fuente:** *Design Expert 12.*

**Elaborado por:** El Autor.

La precisión Adeq mide la relación señal-erro. Una relación mayor que 4 es deseable. Este modelo se puede usar para navegar por el espacio de diseño.

En el Gráfico 6 se muestra la aceptabilidad dentro de los rangos determinados.

**Gráfico 6.** Aceptabilidad de la bebida con goma guar



**Fuente:** *Design Expert 12.*

**Elaborado por:** El Autor.

La ecuación final del aceptabilidad fue:  $ACEPTABILIDAD = 2.05845 \cdot A + 1.64806 \cdot B - 2.70251 \cdot C$ .

- **Apariencia**

En la Tabla 23, el valor F del modelo de 10.75 implica que el modelo fue significativo. Sólo hay un 0.73 % de posibilidades de que un valor F tan grande pueda ocurrir debido al error.

**Tabla 23.** ANOVA apariencia de goma guar

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value	
<b>Model</b>	0.3087	2	0.1544	10.75	0.0073	significant
( <sup>1</sup> ) <b>Linear Mixture</b>	0.3087	2	0.1544	10.75	0.0073	
<b>Residual</b>	0.1005	7	0.0144			
Lack of Fit	0.0646	4	0.0162	1.35	0.4192	not significant
Pure Error	0.0359	3	0.0120			
<b>Cor Total</b>	0.4093	9				

**Fuente:** *Design Expert 12.*

**Elaborado por:** El Autor.

El valor F de falta de ajuste de 1.35 implica que no fue significativa en relación con el error puro. Existe una probabilidad del 41.92 % de que un valor F tan alto pueda ocurrir debido al error.

En la Tabla 24 se muestra el R<sup>2</sup> predicho de 0.3608 no está tan cerca del R<sup>2</sup> ajustado de 0.6842 como se podría esperar normalmente; es decir, la diferencia es más de 0.2. Esto puede indicar un efecto de bloque grande o un posible problema con su modelo y / o datos.

**Tabla 24.** Fit Statistics apariencia de goma guar.

<b>Std. Dev.</b>	0.1198	<b>R<sup>2</sup></b>	0.7544
<b>Mean</b>	1.57	<b>Adjusted R<sup>2</sup></b>	0.6842
<b>C.V %</b>	7.64	<b>Predicted R<sup>2</sup></b>	0.3608
		<b>Adeq Precision</b>	8.4891

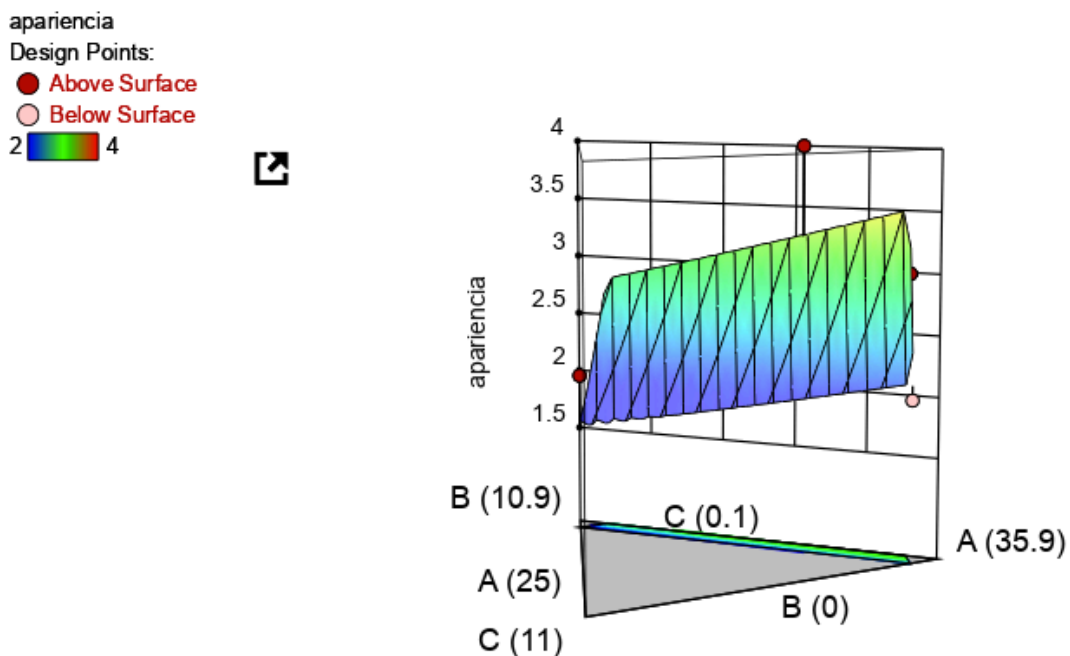
Fuente: *DesignExpert 12*.

Elaborado por: El Autor.

La precisión Adeq mide la relación señal-error. Una relación mayor que 4 es deseable. Este modelo se puede usar para navegar por el espacio de diseño.

En el Gráfico 7 se observa la apariencia dentro de los rangos establecidos.

**Gráfico 7.** Apariencia de la bebida con goma gua



Fuente: *Design Expert 12*.

Elaborado por: El Autor.

La ecuación final de la apariencia fue: APARIENCIA= 1.8811\*A+ 1.65515\*B+ -3.34442\*C.

#### 4.2.2 Análisis sensorial de la bebida con pectina.

Se aplicó un análisis cuantitativo descriptivo con la ayuda de estudiantes de la Carrera de Nutrición de la Facultad de Medicina de la UCSG. Se evaluaron cinco atributos con tres repeticiones cada uno; las medias de la evaluación sensorial se presentan en la Tabla 25.

**Tabla 25.** Promedios de valoración por tratamientos con pectina.

<b>Tratamientos</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>
<b>1</b>	30.45	5.45	0.1	2	3	3	3	3
<b>2</b>	30.1125	5.1125	0.775	3	1	3	3	2
<b>3</b>	27.8375	7.6125	0.55	2	1	2	2	1
<b>4</b>	30.45	5.45	0.1	2	3	3	3	3
<b>5</b>	30.1125	5.1125	0.775	3	1	3	3	2
<b>6</b>	25	10	1	4	4	5	5	5
<b>7</b>	35	0.6	0.4	4	3	4	3	4
<b>8</b>	35	0.6	0.4	3	2	3	2	3
<b>9</b>	25.6	10	0.4	2	2	2	2	2
<b>10</b>	35	0	1	4	3	3	4	4

A: Pitahaya; B: Miel de abeja; C: Pectina; D: Olor; E: Color; F: Sabor; G: Aceptabilidad; H: Apariencia.

**Fuente:** *Design Expert 12*.

**Elaborado por:** El Autor.

Una vez analizados los atributos de calidad (olor, color, sabor, apariencia y aceptabilidad) de las diferentes formulaciones, los valores resultantes fueron ingresados y procesados en el programa estadístico *Design Expert 12*, obteniendo como resultado modelos matemáticos significativos con coeficientes de correlación superiores a 0.71 y con prueba



de bondad de ajuste no significativo, lo que permite seleccionar la fórmula óptima.

- **Olor**

Tal como se visualiza en la Tabla 26, el valor F del modelo de 8.60 implica que el modelo fue significativo. Sólo existe una probabilidad del 1.30 % de que un valor F tan grande pueda ocurrir debido al error.

**Tabla 26.** ANOVA olor de la pectina.

<b>Source</b>	<b>Sum of Squares</b>	<b>df</b>	<b>Mean Square</b>	<b>F-value</b>	<b>p-value</b>	
<b>Model</b>	0.4248	2	0.2124	8.60	0.0130	significant
(2) Linear Mixture	0.4248	2	0.2124	8.60	0.0130	
<b>Residual</b>	0.1729	7	0.0247			
Lack of Fit	0.1370	4	0.0342	2.86	0.2071	not significant
Pure Error	0.0359	3	0.0120			
<b>Cor Total</b>	0.5976	9				

**Fuente:** *Design Expert 12.*

**Elaborado por:** El Autor.

El valor F de falta de ajuste de 2.86 implica que no fue significativa en relación con el error puro. Existe una probabilidad del 20.71 % de que un valor F tan alto pueda ocurrir debido al error.

De los resultados obtenidos, tal como se muestra en la Tabla 27, el  $R^2$  previsto de 0.2462 no está tan cerca del  $R^2$  ajustado de 0.6281 como podría esperar normalmente; es decir, la diferencia es más de 0.2. Esto puede indicar un efecto de bloque grande o un posible problema con su modelo y/o datos.

**Tabla 27.** Fit Statistics olor de la pectina.

<b>Std. Dev.</b>	0.1571	<b><math>R^2</math></b>	0.7108
<b>Mean</b>	1.69	<b>Adjusted <math>R^2</math></b>	0.6281
<b>C.V %</b>	9.32	<b>Predicted <math>R^2</math></b>	0.2462
		<b>Adeq Precision</b>	7.8860

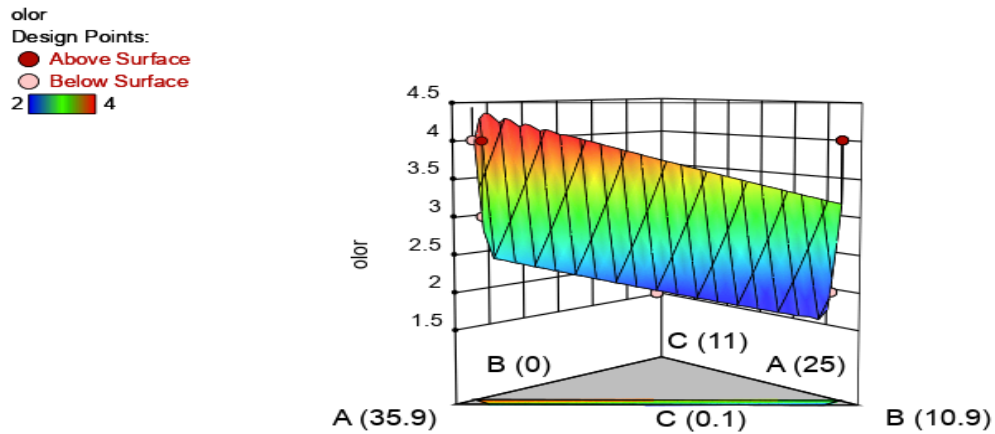
**Fuente:** *Design Expert 12.*

**Elaborado por:** El Autor.

La precisión Adeq mide la relación señal-error. Una relación mayor que 4 es deseable. Este modelo se puede usar para navegar por el espacio de diseño.

En el Gráfico 8 se observa el modelo cuadrático obtenido para la variable olor, mismo que muestra que en las zonas rojas hay mayor valoración de la interacción.

**Gráfico 8** Olor de la bebida con pectina.



Fuente: *Design Expert 12*.

Elaborado por: El Autor.

La ecuación final del olor fue:  $OLOR = 1.60158 \cdot A + 1.24056 \cdot B - 7.63579 \cdot C$ .

- **Color**

En la Tabla 28 se muestra que el valor F del modelo de 18.35 implica que el modelo fue significativo. Sólo hay un 0.73 % de posibilidades de que un valor F tan grande pueda ocurrir debido al error.

**Tabla 28.** ANOVA color de la pectina

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value	
<b>Model</b>	1.17	5	0.2346	18.35	0.0073	significant
(2) Linear						
Mixture	0.0201	2	0.0101	0.7880	0.5146	
AB	0.3998	1	0.3998	31.27	0.0050	
AC	0.7307	1	0.7307	55.13	0.0016	
BC	0.7048	1	0.7048	55.13	0.0018	
<b>Residual</b>	0.0511	4	0.0128			
Lack of Fit	0.0006	1	0.0006	0.0373	0.8592	not significant
Pure Error	0.0505	3	0.0168			
<b>Cor Total</b>	1.22	9				

**Fuente:** *Design Expert 12.*

**Elaborado por:** El Autor.

El valor F de falta de ajuste de 0.04 implica que no fue significativa en relación con el error puro. Hay un 85.92 % de posibilidades de que se produzca un valor F tan alto debido al error.

En la Tabla 29 se muestra que el  $R^2$  predicho de 0.4937 no está tan cerca del  $R^2$  ajustado de 0.9060 como se esperaría normalmente; es decir, la diferencia es más de 0.2. Esto puede indicar un efecto de bloque grande o un posible problema con su modelo y/o datos.

**Tabla 29.** Fit Statistics color de la pectina

<b>Std. Dev.</b>	0.1131	<b>R<sup>2</sup></b>	0.9582
<b>Mean</b>	1.48	<b>Adjusted R<sup>2</sup></b>	0.9060
<b>C.V %</b>	7.66	<b>Predicted R<sup>2</sup></b>	0.4937
		<b>Adeq Precision</b>	11.5262

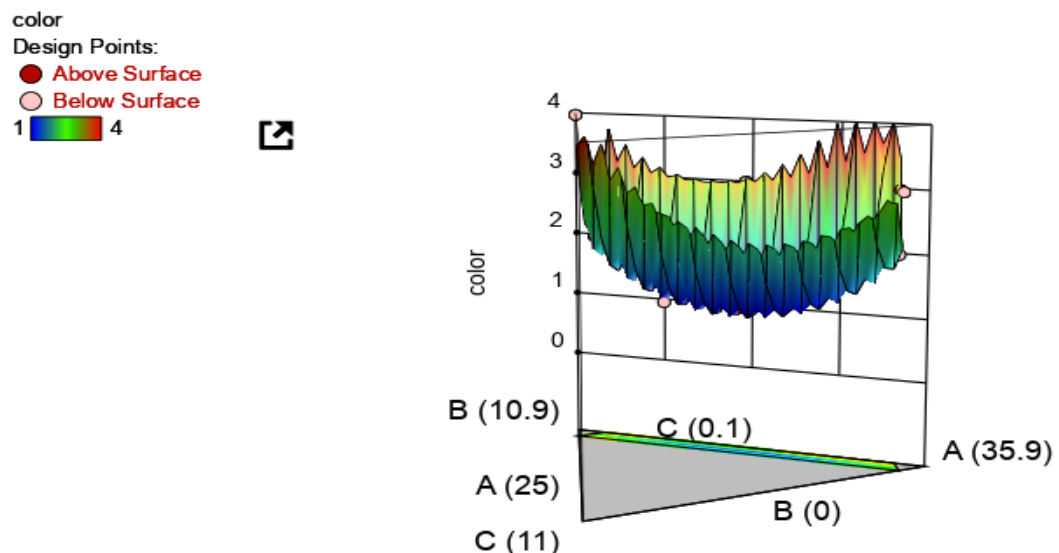
**Fuente:** *Design Expert 12.*

**Elaborado por:** El Autor.

La precisión Adeq mide la relación señal-erro. Una relación mayor que 4 es deseable. Este modelo se puede usar para navegar por el espacio de diseño.

En el Gráfico 9 se puede evidenciar el comportamiento del análisis de valoración de la variable color, donde en la zona roja se muestra que los elementos de la mezcla tienen una mayor valoración de interacción.

**Gráfico 9.** Color de la bebida con pectina.



**Fuente:** *Design Expert 12.*

**Elaborado por:** El Autor.

La ecuación final del Color fue:  $COLOR = 2.53537 \cdot A + 2.09958 \cdot B + 336.416 \cdot C - 2.3408 \cdot AB - 374.489 \cdot AC - 365.707 \cdot BC$ .

- **Sabor**

El modelo expuesto en la Tabla 30 fue significativo, puesto que el valor F del modelo es de 7.14. Sólo hay un 4 % de probabilidad de que un valor F tan grande pueda ocurrir debido al error.

**Tabla 30.** ANOVA sabor de la pectina.

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value	
<b>Model</b>	0.4730	5	0.0946	7.14	0.0400	significant
( <sup>1</sup> ) <b>Linear</b>						
<b>Mixture</b>	0.0666	2	0.0333	2.51	0.1963	
AB	0.0045	1	0.0045	0.3401	0.5911	
AC	0.1420	1	0.1420	10.71	0.0307	
BC	0.1106	1	0.1106	8.35	0.0446	
<b>Residual</b>	0.0530	4	0.0133			
Lack of Fit	0.0171	1	0.0171	1.43	0.3177	not significant
Pure Error	0.0359	3	0.0120			
<b>Cor Total</b>	0.5260	9				

**Fuente:** *Design Expert 12.*

**Elaborado por:** El Autor.

El valor F de falta de ajuste de 1.43 implica que no fue significativa en relación con el error puro. Existe un 31.77 % de posibilidades de que se produzca un valor F tan alto debido al error.

La Tabla 31 muestra que un  $R^2$  predicho negativo implica que la media general puede ser un mejor predictor de su respuesta que el modelo actual. En algunos casos, un modelo de orden superior también puede predecir mejor.

**Tabla 31.** Fit Statistics sabor de la pectina.

<b>Std. Dev.</b>	0.1151	<b><math>R^2</math></b>	0.8992
<b>Mean</b>	1.75	<b>Adjusted <math>R^2</math></b>	0.7732
<b>C.V %</b>	6.59	<b>Predicted <math>R^2</math></b>	-20.9579
		<b>Adeq Precision</b>	9.8075

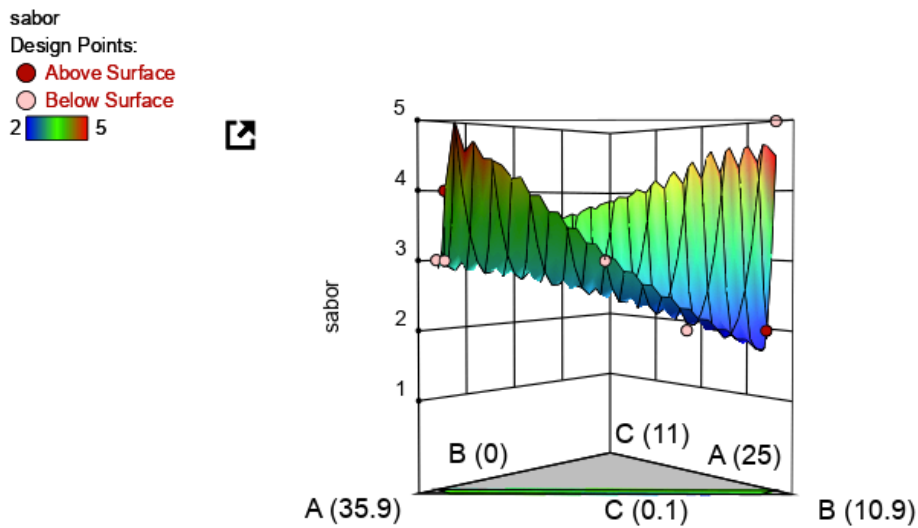
**Fuente:** *Design Expert 12.*

**Elaborado por:** El Autor.

La precisión Adeq mide la relación señal-error. Una relación mayor que 4 es deseable. Este modelo se puede usar para navegar por el espacio de diseño.

Como se puede observar en el Gráfico 10, la valoración que arroja como resultado el programa para la variable sabor, es una buena interacción entre las combinaciones. Esto se refleja en la zona roja.

**Gráfico 10.** Sabor de la bebida con pectina.



**Fuente:** *Design Expert 12.*

**Elaborado por:** El Autor.

La ecuación final del sabor fue:  $SABOR = 2.3604 \cdot A + 1.23019 \cdot B + 146.407 \cdot C - 0.2485 \cdot AB - 165.067 \cdot AC - 144.893 \cdot BC$

- **Aceptabilidad**

En la Tabla 32 se indica que el valor F del modelo de 8.02 implica que fue significativo. Sólo hay un 3.28 % de probabilidad de que un valor F tan grande pueda ocurrir debido al error.



**Tabla 32.** ANOVA aceptabilidad de la pectina.

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value	
<b>Model</b>	0.5689	5	0.1138	8.02	0.032	significant
<sup>(1)</sup> <b>Linear</b>						
<b>Mixture</b>	0.2003	2	0.1002	7.06	0.048	
AB	0.0000	1	0.0000	0.0032	0.957	
AC	0.3428	1	0.3428	24.17	0.008	
BC	0.3243	1	0.3243	22.87	0.008	
<b>Residual</b>	0.0567	4	0.0142			
Lack of Fit	0.0062	4	0.0062	0.3693	0.586	not significant
Pure Error	0.0505	3	0.0168			
<b>Cor Total</b>	0.6256	9				

**Fuente:** *Design Expert 12.*

**Elaborado por:** El Autor.

El valor F de falta de ajuste de 0.37 implica que no fue significativa en relación con el error puro. Hay un 58.63 % de posibilidades de que se produzca un valor F tan alto debido al error.

En la Tabla 33 se puede evidenciar un  $R^2$  predicho negativo implica que la media general puede ser un mejor predictor de su respuesta que el modelo actual. En algunos casos, un modelo de orden superior también puede predecir mejor.

**Tabla 33.** Fit Statistics aceptabilidad de la pectina

<b>Std. Dev.</b>	0.1191	<b>R<sup>2</sup></b>	0.9083
<b>Mean</b>	1.71	<b>Adjusted R<sup>2</sup></b>	0.7960
<b>C.V %</b>	6.95	<b>Predicted R<sup>2</sup></b>	-5.9480
		<b>Adeq Precision</b>	9.2537

Fuente: *Design Expert 12.*

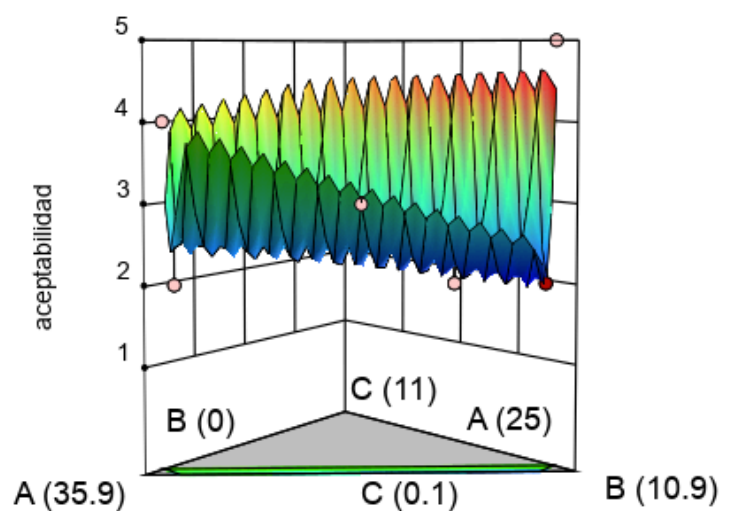
Elaborado por: El Autor.

La precisión Adeq mide la relación señal-erro. Una relación mayor que 4 es deseable. Este modelo se puede usar para navegar por el espacio de diseño.

En el Gráfico 11 se puede visualizar que en las zonas rojas hay mayor valoración de la interacción de las opiniones de aceptación.

**Gráfico 11.** Aceptabilidad de la bebida con pectina.

aceptabilidad  
Design Points:  
● Above Surface  
○ Below Surface  
2 5



Fuente: *Design Expert 12.*

Elaborado por: El Autor.

La ecuación final de la aceptabilidad fue: ACEPTABILIDAD= 1.95001\*A+ 1.5029\*B+ 238.011\*C+ 0.02493\*AB+ -256.502\*AC+ - 248.073\*BC

- **Apariencia**

En la Tabla 34 se muestra que el valor F del modelo de 9.34 implica que fue significativo. Sólo hay un 2.51 % de probabilidad de que un valor F tan grande pueda ocurrir debido al error.

**Tabla 34.** ANOVA apariencia de la pectina.

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value	
<b>Model</b>	1.10	5	0.2201	9.34	0.0251	significant
(2) <b>Linear</b>						
<b>Mixture</b>	0.1544	2	0.0772	3.27	0.1438	
AB	0.2401	1	0.2401	10.19	0.0332	
AC	0.5639	1	0.5639	23.93	0.0081	
BC	0.5181	1	0.5181	21.98	0.0094	
<b>Residual</b>	0.0943	4	0.0236			
Lack of Fit	0.0584	1	0.0584	4.88	0.1142	not significant
Pure Error	0.0359	3	0.0120			
<b>Cor Total</b>	1.19	9				

**Fuente:** *Design Expert 12.*

**Elaborado por:** El Autor.

El valor F de falta de ajuste de 4.88 implica que no fue significativa en relación con el error puro. Hay un 11.42 % de posibilidades de que se produzca un valor F tan alto debido al error.

Se puede evidenciar en la Tabla 35 que un  $R^2$  predicho negativo implica que la media general puede ser un mejor predictor de su respuesta que el modelo actual. En algunos casos, un modelo de orden superior también puede predecir mejor.

**Tabla 35.** Fit Statistics aceptabilidad de la pectina

<b>Std. Dev.</b>	0.1535	<b>R<sup>2</sup></b>	0.9211
<b>Mean</b>	1.67	<b>Adjusted R<sup>2</sup></b>	0.8225
<b>C.V %</b>	9.21	<b>Predicted R<sup>2</sup></b>	-31.6847
		<b>Adeq Precision</b>	8.8177

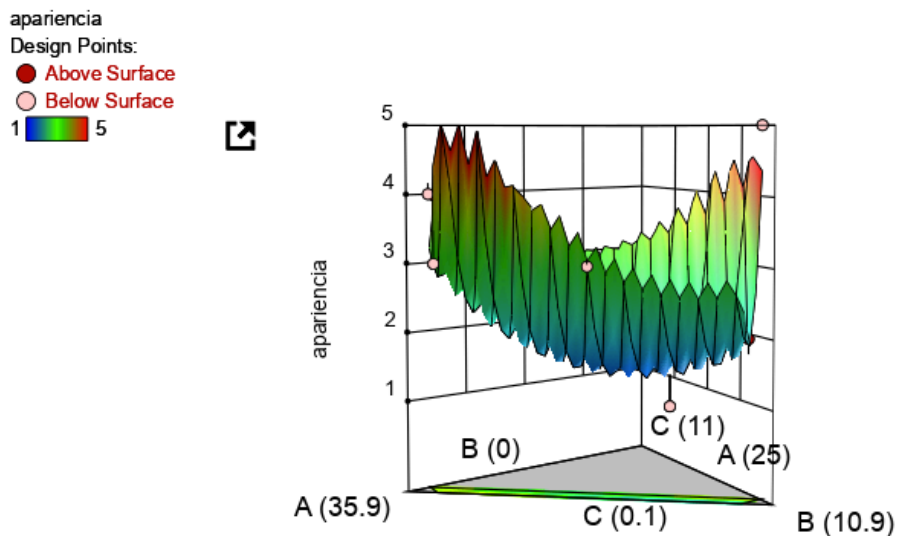
**Fuente:** *Design Expert 12.*

**Elaborado por:** El Autor.

La precisión Adeq mide la relación señal-error. Una relación mayor que 4 es deseable. Este modelo se puede usar para navegar por el espacio de diseño.

El Gráfico 12 evidencia la representación de la variable apariencia, por lo que, en la zona roja se demuestra la mayor interacción de los elementos utilizados para la elaboración de la bebida.

**Gráfico 12.** Apariencia de la bebida con pectina.



**Fuente:** *Design Expert 12.*

**Elaborado por:** El Autor.

La ecuación final de la apariencia fue:  $APARIENCIA = 2.7092 \cdot A + 1.66609 \cdot B + 296.358 \cdot C - 1.81432 \cdot AB - 329 \cdot AC - 313.561 \cdot BC$

#### **4.2.3 Análisis sensorial de la bebida con carragenina.**

Se aplicó un análisis cuantitativo descriptivo con la ayuda de estudiantes de la Carrera de Nutrición de la Facultad de Medicina de la UCSG. Se evaluaron cinco atributos con tres repeticiones cada uno; las medias de la evaluación sensorial se presentan en la Tabla 36.

**Tabla 36.** Promedios de valoración por tratamientos con carragenina.

<b>Tratamientos</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>
<b>1</b>	35	0.9	0.1	2	3	4	3	4
<b>2</b>	31.2887	4.22638	0.48489	2	3	4	3	3
<b>3</b>	25.4488	10	0.551215	1	1	1	1	1
<b>4</b>	31.2887	4.22638	0.48489	2	3	4	3	3
<b>5</b>	34.637	0.478	0.884974	3	4	3	3	4
<b>6</b>	25.4488	10	0.55125	2	2	2	2	2
<b>7</b>	32.7636	2.23641	1	3	3	3	3	3
<b>8</b>	31.2887	4.22638	0.48489	2	2	4	3	2
<b>9</b>	27.6455	8.25449	0.1	2	2	2	1	1
<b>10</b>	28.2461	6.75391	1	3	4	4	4	5

A: Pitahaya; B: Miel de abeja; C: Carragenina; D: Olor; E: Color; F: Sabor; G: Aceptabilidad; H: Apariencia.

**Fuente:** *Design Expert 12*.

**Elaborado por:** El Autor.

Una vez analizados los atributos de calidad (olor, color, sabor, apariencia y aceptabilidad) de las diferentes formulaciones, los valores resultantes fueron ingresados y procesados en el programa estadístico *Design Expert 12*, obteniendo como resultado modelos matemáticos significativos con coeficientes de correlación superiores a 0.57 y con prueba de bondad de ajuste no significativo, lo que permite seleccionar la fórmula óptima.

- **Olor**

En la Tabla 37 se muestra que el valor F del modelo de 4.88 implica que fue significativo. Sólo hay un 4.70 % de posibilidades de que un valor F tan grande pueda ocurrir debido al error.

**Tabla 37.** ANOVA olor de la carragenina

<b>Source</b>	<b>Sum of Squares</b>	<b>df</b>	<b>Mean Square</b>	<b>F-value</b>	<b>p-value</b>	
<b>Model</b>	0.2595	2	0.1298	4.88	0.0470	significant
(3) Linear						
Mixture	0.2595	2	0.1298	4.88	0.0470	
<b>Residual</b>	0.1860	7	0.0266			
Lack of Fit	0.1003	4	0.0251	0.8765	0.5662	not significant
Pure Error	0.0858	3	0.0286			
<b>Cor Total</b>	0.4456	9				

**Fuente:** *Design Expert 12.*

**Elaborado por:** El Autor.

El valor F de falta de ajuste de 0.88 implica que no fue significativo en relación con el error puro. Hay un 56.62 % de posibilidades de que se produzca un valor F de esta magnitud debido al error.

En la Tabla 38 se muestra que el  $R^2$  predicho de 0.0553 no es tan cercano al  $R^2$  ajustado de 0.4631 como se podría esperar normalmente; es decir, la diferencia es más de 0.2. Esto puede indicar un efecto de bloque grande o un posible problema con su modelo y / o datos.

La precisión Adeq mide la relación señal-errore. Una relación mayor que 4 es deseable. Este modelo se puede utilizar para navegar por el espacio de diseño.

**Tabla 38.** Fit Statistics olor de la carragenina

<b>Std. Dev.</b>	0.1630	<b>R<sup>2</sup></b>	0.5824
<b>Mean</b>	1.47	<b>Adjusted R<sup>2</sup></b>	0.4631
<b>C.V %</b>	11.10	<b>Predicted R<sup>2</sup></b>	0.0553
		<b>Adeq Precision</b>	5.8713


**Fuente:** *Design Expert 12.*

**Elaborado por:** El Autor.

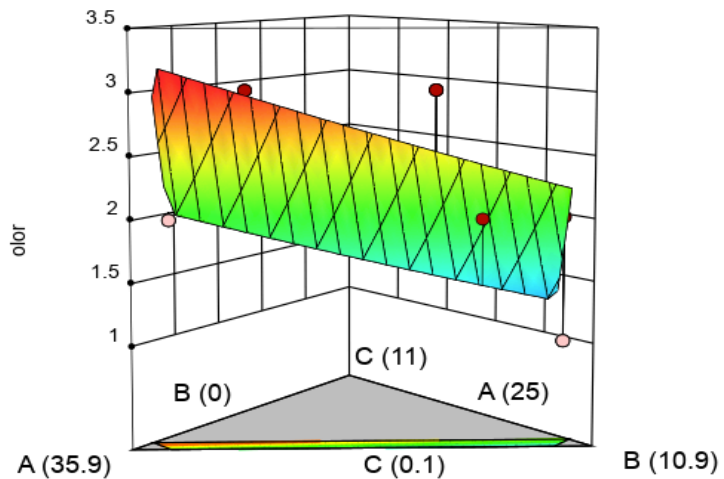
En el Gráfico 13 se muestra el modelo cuadrático obtenido para la variable olor.



**Gráfico 13.** Olor de la bebida con carragenina

olor  
Design Points:  
● Above Surface  
○ Below Surface  
1  3

X1 = A  
X2 = B  
X3 = C



**Fuente:** *Design Expert 12.*

**Elaborado por:** El Autor.

La ecuación final del olor fue:  $OLOR = 1.45592 \cdot A + 1.1222 \cdot B + 5.4302 \cdot C$ .

- **Color**

Tal como se visualiza en la Tabla 39, el valor F del modelo de 4.97 implica que el modelo fue significativo. Sólo hay un 4.54 % de posibilidades de que un valor F tan grande pueda ocurrir debido al error.

**Tabla 39.** ANOVA color de la carragenina

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value	
<b>Model</b>	0.4989	2	0.2494	4.97	0.0454	significant
<sup>(3)</sup> <b>Linear Mixture</b>	0.4989	2	0.2494	4.97	0.0454	
<b>Residual</b>	0.3515	7	0.0502			
Lack of Fit	0.1984	4	0.0496	0.9716	0.5309	not significant
Pure Error	0.1531	3	0.0510			
<b>Cor Total</b>	0.8504	9				

**Fuente:** *Design Expert 12.*

**Elaborado por:** El Autor.

El valor F de falta de ajuste de 0.97 implica que no fue significativo en relación con el error puro. Hay un 53.09 % de posibilidades de que se produzca un valor F tan alto debido al error.

De los resultados obtenidos, tal como se muestra en la Tabla 41, el  $R^2$  predicho de 0.1289 no es tan cercano al  $R^2$  ajustado de 0.4685 como se podría esperar normalmente; es decir, la diferencia es más de 0.2. Esto puede indicar un efecto de bloque grande o un posible problema con su modelo y / o datos.

**Tabla 40.** Fit Statistics color de la carragenina.

<b>Std. Dev.</b>	0.2241	<b>R<sup>2</sup></b>	0.5866
<b>Mean</b>	1.62	<b>Adjusted R<sup>2</sup></b>	0.4685
<b>C.V %</b>	13.86	<b>Predicted R<sup>2</sup></b>	0.1289
		<b>Adeq Precision</b>	5.6524

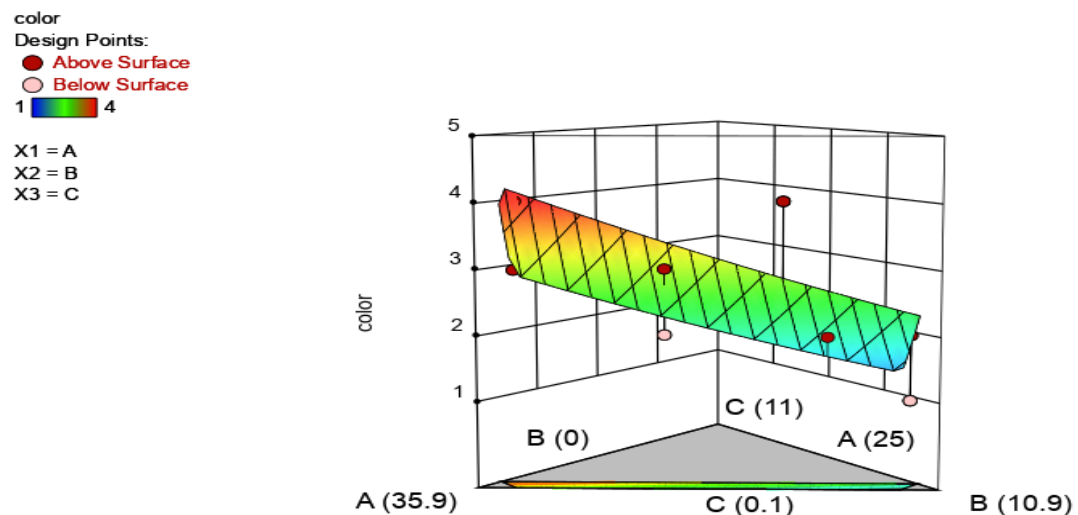
**Fuente:** *Design Expert 12.*

**Elaborado por:** El Autor.

La precisión Adeq mide la relación señal-erro. Una relación mayor que 4 es deseable. Este modelo se puede usar para navegar por el espacio de diseño.

En el Gráfico 14 se puede evidenciar el comportamiento del análisis de valoración de la variable color, donde en la zona roja se muestra que los elementos de la mezcla tienen una mayor interacción.

**Gráfico 14.** Color de la bebida con carragenina.



**Fuente:** *Design Expert 12.*

**Elaborado por:** El Autor.

La ecuación final del color fue:  $COLOR = 1.75003 \cdot A + 1.14142 \cdot B + 5.35442 \cdot C$ .

- **Sabor**

El modelo expuesto en la Tabla 41 demuestra que el valor F del modelo de 7.07 implica que el modelo fue significativo. Sólo existe un 4.07 % de posibilidades de que un valor F tan grande pueda ocurrir debido al error.

**Tabla 41.** ANOVA sabor de la carragenina.

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value	
<b>Model</b>	0.9853	5	0.1971	7.07	0.0407	significant
<sup>(2)</sup> <b>Linear Mixture</b>	0.5148	2	0.2574	9.23	0.0317	
AB	0.3192	1	0.3192	11.45	0.0277	
AC	0.0001	1	0.0001	0.0037	0.9546	
BC	0.0023	1	0.0023	0.0813	0.7897	
<b>Residual</b>	0.1115	4	0.0279			
Lack of Fit	0.0257	1	0.0257	0.8992	0.4129	not significant
Pure Error	0.0858	3	0.0286			
<b>Cor Total</b>	1.10	9				

**Fuente:** *Design Expert 12.*

**Elaborado por:** El Autor.

El valor F de falta de ajuste de 0.90 implica que no fue significativo en relación con el error puro. Hay un 41.29 % de posibilidades de que se produzca un valor F tan alto debido al error.

En la Tabla 42 se puede visualizar que un  $R^2$  predicho negativo implica que la media general puede ser un mejor predictor de su respuesta que el modelo actual. En algunos casos, un modelo de orden superior también puede predecir mejor.

**Tabla 42.** Fit Statistics sabor de la carragenina.

<b>Std. Dev.</b>	0.1670	<b><math>R^2</math></b>	0.8983
<b>Mean</b>	1.73	<b>Adjusted <math>R^2</math></b>	0.7713
<b>C.V %</b>	9.65	<b>Predicted <math>R^2</math></b>	-2.7774
		<b>Adeq Precision</b>	6.1073

**Fuente:** *Design Expert 12*

**Elaborado por:** El Autor.

La precisión Adeq mide la relación señal-error. Una relación mayor que 4 es deseable. Este modelo se puede usar para navegar por el espacio de diseño.

Como se muestra en el Gráfico 15, el mayor rango alcanzado fue 4 por lo que es una buena interacción entre las combinaciones.

**Gráfico 15.** Sabor de la bebida con carragenina.

sabor  
Design Points:

● Above Surface

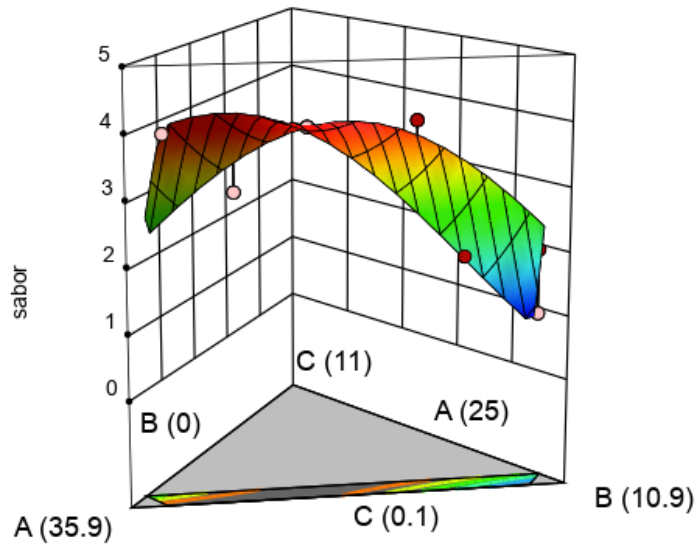
○ Below Surface

1  4

X1 = A

X2 = B

X3 = C



Fuente: *Design Expert 12.*

Elaborado por: El Autor.

La ecuación final del sabor fue:  $SABOR = 1.94745 \cdot A + 0.644804 \cdot B + 2.33367 \cdot AB + 4.26896 \cdot AC + 20.0774 \cdot BC - 7.31563 \cdot C$

- **Aceptabilidad**

En la Tabla 43 se puede evidenciar que el valor F del modelo de 5.00 implica que fue significativo. Sólo hay un 4.48 % de posibilidades de que un valor F tan grande pueda ocurrir debido al error.

**Tabla 43.** ANOVA aceptabilidad de la carragenina

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value	
<b>Model</b>	0.5974	2	0.2987	5.00	0.0448	significant
<sup>(2)</sup> <b>Linear Mixture</b>	0.5974	2	0.2987	5.00	0.0448	
<b>Residual</b>	0.4180	7	0.0597			
Lack of Fit	0.3322	4	0.0831	2.90	0.2038	not significant
Pure Error	0.0858	3	0.0286			
<b>Cor Total</b>	1.02	9				

**Fuente:** *Design Expert 12.*

**Elaborado por:** El Autor.

El valor F de falta de ajuste de 2.90 implica que no fue significativo en relación con el error puro. Existe una probabilidad del 20.38 % de que se produzca un valor F tan alto debido al error.

En la Tabla 44 se muestra que el  $R^2$  previsto de 0.0533 no está tan cerca del  $R^2$  ajustado de 0.4707 como uno podría esperar normalmente; es decir, la diferencia es más de 0.2. Esto puede indicar un efecto de bloque grande o un posible problema con su modelo y/o datos.

**Tabla 44.** Fit Statistics aceptabilidad de la carragenina

<b>Std. Dev.</b>	0.2444	<b>R<sup>2</sup></b>	0.5883
<b>Mean</b>	1.58	<b>Adjusted R<sup>2</sup></b>	0.4707
<b>C.V %</b>	15.46	<b>Predicted R<sup>2</sup></b>	0.0533
		<b>Adeq Precision</b>	5.7883


**Fuente:** *Design Expert 12.*

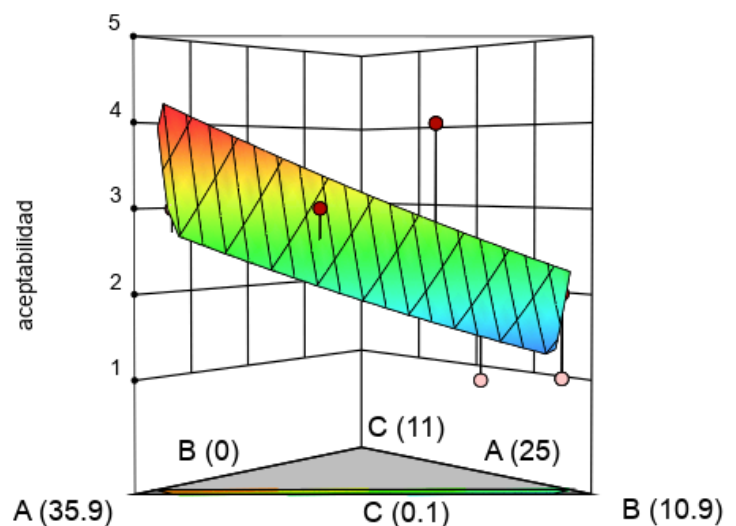
**Elaborado por:** El Autor.

La precisión Adeq mide la relación señal-error. Una relación mayor que 4 es deseable. Este modelo se puede usar para navegar por el espacio de diseño.

En el Gráfico 16 se puede visualizar el rango de menor y mayor valoración.

**Gráfico 16.** Apariencia de la bebida con carragenina.

aceptabilidad  
 Design Points:  
 ● Above Surface  
 ○ Below Surface  
 1  4  
 X1 = A  
 X2 = B  
 X3 = C



**Fuente:** *Design Expert 12.*

**Elaborado por:** El Autor.



La ecuación final de la aceptabilidad fue: ACEPTABILIDAD= 1.68457\*A+ 1.05483\*B+ 6.20408\*C.

- **Apariencia**

En la Tabla 45 se muestra que el valor F del modelo de 4.79 implica que fue significativo. Sólo hay un 4.89 % de posibilidades de que un valor F tan grande pueda ocurrir debido al error.

**Tabla 45.** ANOVA apariencia de la carragenina

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value	
<b>Model</b>	0.9007	2	0.4504	4.79	0.0489	significant
<sup>(3)</sup> <b>Linear Mixture</b>	0.9007	2	0.4504	4.79	0.0489	
<b>Residual</b>	0.6584	7	0.0941			
Lack of Fit	0.5053	4	0.1263	2.47	0.2413	not significant
Pure Error	0.1531	3	0.0510			
<b>Cor Total</b>	1.56	9				

**Fuente:** *Design Expert 12.*

**Elaborado por:** El Autor.

El valor F de falta de ajuste de 2.47 implica que la falta de ajuste no fue significativa en relación con el error puro. Existe una probabilidad del 24.13 % de que un valor F de falta de ajuste tan grande pueda ocurrir debido al error.

En la Tabla 46 se visualiza que un  $R^2$  predicho negativo implica que la media general puede ser un mejor predictor de su respuesta que el modelo actual. En algunos casos, un modelo de orden superior también puede predecir mejor.

**Tabla 46.** Fit Statistics apariencia de la carragenina

<b>Std. Dev.</b>	0.3067	<b>R<sup>2</sup></b>	0.5777
<b>Mean</b>	1.63	<b>Adjusted R<sup>2</sup></b>	0.4570
<b>C.V %</b>	18.86	<b>Predicted R<sup>2</sup></b>	-0.1006
		<b>Adeq Precision</b>	5.6295

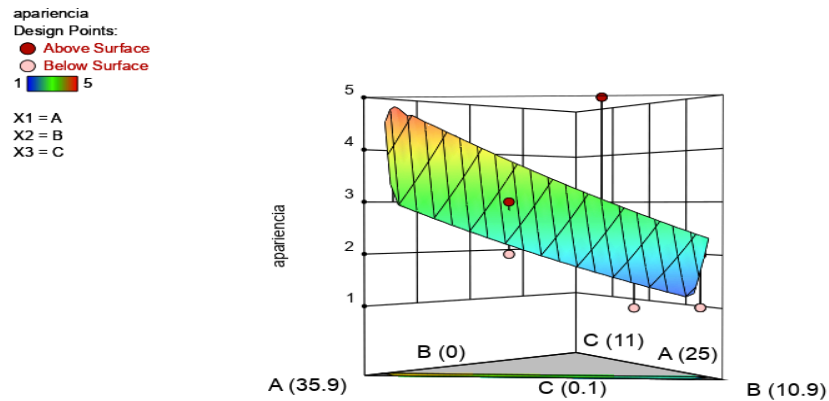
**Fuente:** *Design Expert 12.*

**Elaborado por:** El Autor.

La precisión Adeq mide la relación señal-error. Una relación mayor que 4 es deseable. Este modelo se puede usar para navegar por el espacio de diseño.

El Gráfico 17 indica el comportamiento de la variable apariencia que se muestra de color rojo donde hay mayor interacción.

**Gráfico 17.** Apariencia de la bebida con carragenina.



**Fuente:** *Design Expert 12.*

**Elaborado por:** El Autor.

La ecuación final de la apariencia fue:  $APARIENCIA = 1.77047 \cdot A + 0.982137 \cdot B + 7.09201 \cdot C$ .

#### 4.3 Selección del mejor tratamiento con estabilizante

Las fórmulas seleccionadas se presentan como resultado del análisis de la aplicación de cada estabilizante: goma guar, pectina y carragenina, en la bebida a base de pitahaya y miel de abeja; el mejor tratamiento de cada estudio en base a los parámetros de olor, color, sabor, aceptabilidad y apariencia, fue el siguiente:

En la Tabla 47 se puede evidenciar el resultado de la fórmula sugerida por el programa para el uso del estabilizante goma guar.

**Tabla 47.** Fórmula sugerida para la goma guar

<b>Parámetro</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Materia Prima</b>	
<b>Pitahaya</b>	35 %
<b>Miel de abeja</b>	0.6 %
<b>Goma guar</b>	0.4 %
<b>Agua</b>	64 %
<b>Total</b>	100 %

**Fuente:** *Design Exper 12.*

**Elaborado por:** El Autor.

Los porcentajes de los ingredientes obtenidos para la fórmula seleccionada fueron similares a los porcentajes de la fórmula utilizada en el tratamiento cinco (T5).

En la Tabla 48 se puede evidenciar el resultado de la fórmula sugerida por el programa para el uso del estabilizante pectina.

**Tabla 48.** Fórmula sugerida para la pectina

<b>Parámetro</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Materia Prima</b>	
<b>Pitahaya</b>	25 %
<b>Miel de abeja</b>	10 %
<b>Pectina</b>	1 %
<b>Agua</b>	64 %
<b>Total</b>	100 %

**Fuente:** *Design Expert 12.*

**Elaborado por:** El Autor.

Los porcentajes de los ingredientes obtenidos para la fórmula seleccionada fueron similares a los porcentajes de la fórmula utilizada en el tratamiento seis (T6).

En la Tabla 49, se puede evidenciar el resultado de la fórmula sugerida por el programa para el uso del estabilizante carragenina.

**Tabla 49.** Fórmula sugerida para la carragenina

<b>Parámetro</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Materia Prima</b>	
<b>Pitahaya</b>	28 %
<b>Miel de abeja</b>	6.7 %
<b>Carregenina</b>	1 %
<b>Agua</b>	64 %
<b>Total</b>	100 %

**Fuente:** *Design Expert 12.*

**Elaborado por:** El Autor.

Los porcentajes de los ingredientes obtenidos para la fórmula seleccionada fueron similares a los porcentajes de la fórmula utilizada en el tratamiento diez (T10).

#### **4.4 Comparaciones de la bebida con los mejores tratamientos y testigo**

En la Tabla 50 se muestran los valores de los tres tratamientos con estabilizantes mejor valorados, según lo expuesto en líneas anteriores, y el tratamientos sin estabilizante (testigo), donde se selecciona el mejor, acorde a los parámetros sensoriales estudiados y al mayor tiempo de homogeneidad, es decir sin separación de fases.

**Tabla 50.** Comparación de las mejores formulaciones

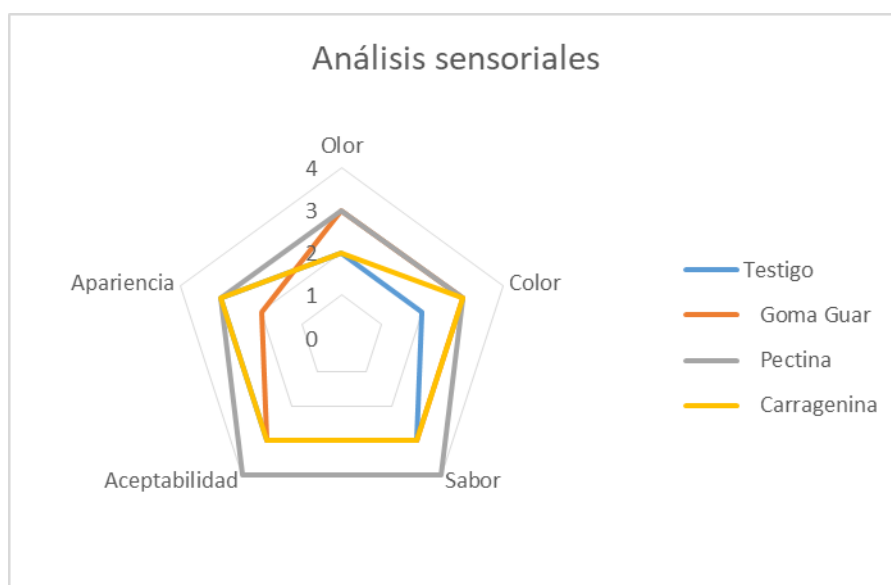
TRATAMIENTOS	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
<b>Testigo</b>	30	6	-	-	-	2	2	3	3	3	1
<b>Con estabilizantes</b>											
<b>Goma Guar</b>	35	0.6	0.4	-	-	3	3	3	3	2	3
<b>Pectina</b>	25	10	-	1	-	3	3	4	4	3	9
<b>Carragenina</b>	28	6.7	-	-	1	2	3	3	3	3	5

A: Pitahaya (%); B: Miel de abeja (%); C: Goma Guar (%); D: Pectina (%); E: Carragenina (%); F: Olor; G: Color; H: Sabor; I: Aceptabilidad; J: Apariencia; K: Tiempo de separación de fases (días)

**Elaborado por:** El Autor.

En el gráfico 18 se puede visualizar los resultados de los análisis sensoriales por cada estabilizante y el testigo.

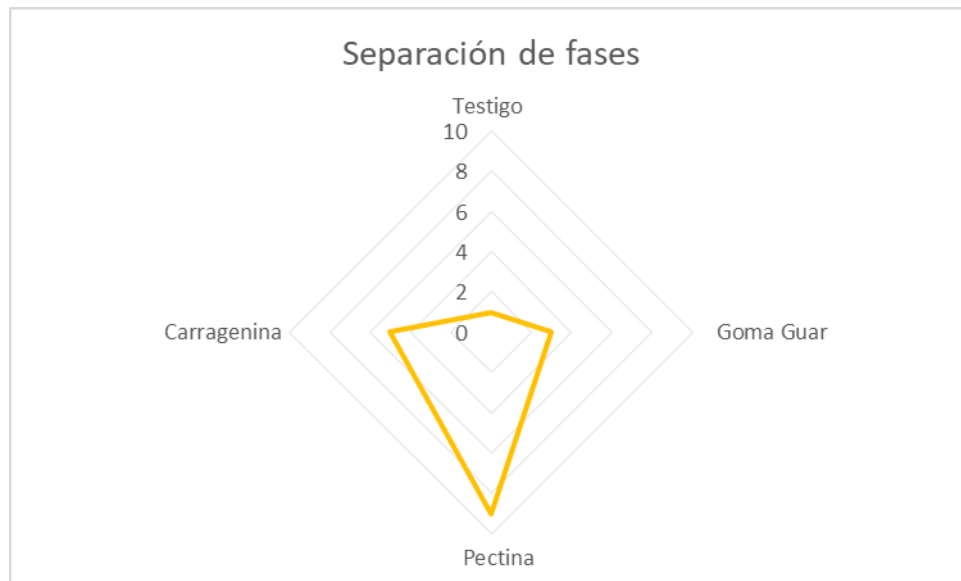
**Gráfico 18.** Análisis sensoriales



**Elaborado por:** El Autor

En el gráfico 19 se puede evidenciar los resultados del estudio del tiempo de separación de fases expresado en días, por cada uno de los estabilizantes.

**Gráfico 19.** Tiempo de separación de fases (días)



**Elaborado por:** El Autor

A partir del análisis comparativo que se visualiza en la Tabla 50, se determinó que la mejor formulación fue la que contenía Pectina, donde no tuvo separación de fases hasta el noveno día (216 horas) y presentó mejores calificaciones en los atributos sensoriales.

#### 4.5 Evaluación física y química del mejor tratamiento

A la mejor formulación se le practicaron los siguientes análisis físicos y químicos:

- **Acidez**

El valor de acidez en la bebida fue de 0.72 meq/kg, valor superior a lo explicado por Rodríguez y Hernández (2017) y Panchi (2013) quienes indicaron que una bebida de estas características debe tener una acidez

entre 0.29 y 0.36 meq/kg. Esta diferencia pudiera deberse al tipo y variedad de pitahaya, así como el tiempo de maduración de la fruta.

- **Sólidos solubles**

Como resultado de sólidos solubles en la bebida se obtuvo 14 %, lo cual fue superior al 12 % expuesto por Panchi (2013) y Salinas (2013), en bebidas a base de pitahaya.

- **pH**

El valor obtenido de pH fue de 4, inferior a lo presentado por Saenz y Berger (2006), quienes informaron que el pH de una bebida de estas características debe estar entre 4.2 y 4.5 que es lo óptimo recomendado. Sin embargo, es mayor a lo informado por Rossi y Rossi (2009), quienes reportaron un valor de pH de 3.8.

- **Proteína**

El valor de proteína fue del 1.21 %, valor mayor al 0.8 % presentado por Gil (2010) y al 1.5 % presentado por Rodríguez y Hernández (2017).

- **Lípidos**

El contenido de lípidos en la bebida fue del 0.30 %, esto debido a la grasa natural de la pitahaya. Gil (2010) indica que una bebida de fruta no contiene lípidos; sin embargo, esto varía según el tipo de fruta.

- **Carbohidratos**

El contenido de carbohidratos fue de 15.09 %, lo cual es inferior a lo que expone Gil (2010), donde indica que debe tener alrededor de 16.4 %, por otra parte expone Salinas (2013) que una bebida de este tipo contiene el 12 % de carbohidratos.



- **Humedad**

La humedad fue del 83.31 %, lo cual es mayor a lo expuesto por Gil (2010), quien presentó 81.4 % de humedad en bebidas de pitahaya.

- **Ceniza**

El contenido de ceniza fue 0.01 %. Dicho resultado es inferior a lo señalado por Gil (2010), quien informó valores de ceniza de 0.3 %.

#### 4.6 Evaluación microbiológica

El producto final no mostró presencia de microorganismos (mohos, levaduras y coliformes), debido a las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) empleadas para el procesamiento de las bebidas, razón por la cual la bebida fue considerada como aceptable para el consumo. Los resultados se muestran en la Tabla 51.

**Tabla 51.** Resultados microbiológicos

Microorganismos	Unidades	Resultados
Coliformes	ufc/100 cm <sup>3</sup>	Ausencia
Mohos y levaduras	ufc/cm <sup>3</sup>	Ausencia

**Elaborado por:** El Autor

#### 4.7 Información nutricional del mejor tratamiento

En la Tabla 52 se pueden evidenciar los datos nutricionales del mejor tratamiento.

**Tabla 52.** Tabla nutricional de la bebida

	Bebida (mL)	Proteína (%)	Lípidos (%)	Carbohidratos (%)	Humedad (%)	Ceniza (%)
<b>Total</b>	250	1.21	0.30	15.09	83.31	0.01

**Elaborado por:** El Autor

Como resultado del análisis, se obtuvo que la bebida si cumple con los requisitos estipulados bajo la normativa NTE INEN 2337 (2008).

#### 4.8 Análisis de costos del tratamiento seleccionado

En la Tabla 53, se puede visualizar el costo de las materias primas y del material directo utilizado en el desarrollo de la bebida de pitahaya con miel de abeja, considerando que el estabilizante pectina resultó ser el más adecuado según estudio previo. El costo fue realizado en base a una botella de 250 mL.

**Tabla 53.** Costo de materia prima

<b>Producto</b>	<b>Unidades</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio (USD)</b>
<b>Materia Prima de los 10 tratamientos</b>			
Pitahaya	mL	761	8
Miel	mL	125	2
Agua	mL	1600	1
Pectina	g	14	2.50
<b>Total materia prima</b>	mL	2500	13.50
<b>Costo de materia prima por unidad</b>			
10 unidades	mL	250	1.35
<b>Materiales directos</b>			
Envase		1	0.50
Etiqueta		1	0.20
<b>Total materiales directos</b>			0.70
<b>Costo total del producto por unidad</b>			2.05

**Elaborado por:** El Autor

#### 4.9 Costo beneficio

Para que un proyecto sea rentable, el costo-beneficio debe ser mayor a uno. Si el resultado es menor a uno, implica que los costos son mayores a

las ganancias, lo cual no es rentable. Por otra parte, si el costo-beneficio es igual a uno, no existirán ganancias, tal como se muestra en la Tabla 54.

**Tabla 54. Costo beneficio**

<b>Detalle</b>	<b>Costo (USD)</b>
Materia prima directa	1.35
Materiales directos	0.70
<b>Total de costo unitario</b>	<b>2.05</b>
Margen de utilidad 40 %	0.82
Precio de venta al público	2.87
Costo Beneficio	1.40

**Elaborado por:** El Autor

Como resultado del análisis Costo-Beneficio, se obtuvo que el costo unitario de producción de cada botella de 250 mL es de USD 2.05. Un margen de utilidad de 40 % fue establecido, lo cual genera una ganancia de USD 0.82 por cada envase de bebida. El precio de venta al público se obtuvo de la suma del costo unitario y del margen de utilidad, dando como resultado un P.V.P. USD 2.87 por cada bebida.

El costo-beneficio del presente proyecto, es el cociente de la división entre el precio de venta al público unitario y el costo unitario de producción, dando como resultado un costo-beneficio de 1.40; lo que indica que por cada dólar invertido, habrá un ingreso de USD 0.40.

## 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones

- Una vez realizados los análisis a las materias primas (pitahaya y miel de abeja) se pudo comprobar que estas cumplieron con las normativas correspondientes, lo que significa que son aptas para la elaboración del producto.
- Al evaluar los tratamientos por medio del *software Design expert 12* y con la ayuda de panelistas, quienes analizaron los atributos sensoriales de las bebidas (olor, color, sabor, aceptabilidad y apariencia), se estableció que la mejor formulación fue la que contenía 25 % de pitahaya, 10 % de miel de abeja y 1 % de pectina, la misma que mantuvo su homogeneidad (sin separación de fases) después de 7 días de almacenamiento refrigerado a 4° centígrados.
- El costo unitario por botella fue de USD 1.54 y el precio de venta al público calculado fue de USD 2.87; al analizar el costo beneficio donde se consideraron los costos directos e indirectos, resultó en 1.40 lo cual significa que es rentable puesto que por cada dólar que se invierte, se obtiene una ganancia de USD 0.40.

## 5.2 Recomendaciones

- Realizar un análisis de mercado después de tres meses del lanzamiento del producto, a fin de verificar la aceptación del producto.
- Mantener un contínuo seguimiento al tratamiento del producto para verificar que sus condiciones organolépticas sigan siendo favorables.
- Verificar al cabo de tres meses, si el precio está siendo competitivo en el mercado, para según eso, revisar estrategias a aplicar. Por otro lado, se recomienda buscar mejoras de costos diversificando a los proveedores en Puná para obtener las materias primas a menor precio y maximizar beneficios.

## BIBLIOGRAFÍA

- Anderson, E. (2001). *The cactus family*. (I. Timber Press, Ed.) Portland, Oregon. 103-172. Recuperado de : <https://www.iberlibro.com/Cactus-Family-Anderson-Edward-F-Timber/12028003064/bd>
- AOAC Official 932.12. (2007). *Solids (Soluble) in fruits and fruit products*. Official methods of analysis of AOAC international.
- AOAC Official 981.12. (1980). *pH in fruits and fruit products*. Washington D.C: Official methods of analysis of AOAC international.
- AOAC Official 925.45. (2010). *Humidity in fruits and fruit products*. Official methods of analysis of AOAC international.
- AOAC Official 923.03. (2005). *Determination of Ash According to ash*. Official methods of analysis of AOAC international .
- Britton, N. y Rose, J. (1963). *The cactaceae: Descriptions and Illustrations of Plants of the Cactus Family*. (Vol. 1). (D. Publications., Ed.) New York: Publications Devor.
- Campos, E., Pinedo, J., Campos, R. y Hernández, A. (2011). Evaluación de plantas de pitaya (*Stenocereus* spp) de poblaciones naturales de Monte Escobedo, Zacatecas. *Revista Chapingo. Serie horticultura*, 173-182.
- Centro Nacional de Alimentación y Nutrición. (2002). *Tabla de Composición de Alimentos Industrializados*. Lima: Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Salud.

Climate-Data.Org. (2019). Desde Clima Puna: <https://es.climate-data.org/america-del-sur/ecuador/provincia-del-guayas/puna-180176/>

Coronel, M. (2016). *Proyecto de factibilidad para la implementación de una empresa productora y comercializadora de bebidas energizantes a base de guayusa en la ciudad de Loja. (Tesis de grado)*. Universidad Técnica Particular de Loja, Loja, Ecuador.

*Codex Alimentarius*. (2005). *Norma general del Codex para zumos (jugos) y néctares de frutas*. Organización mundial de la salud. Recuperado de : [file:///Users/apple/Downloads/CXS\\_247s%20\(2\).pdf](file:///Users/apple/Downloads/CXS_247s%20(2).pdf).

*Codex Alimentarius*. (2000). *Comité del Codex sobre los azúcares*. Organización mundial de la salud.

*Codex Alimentarius*. (2014). *Norma para grasas y aceites comestibles no regulados por normas individuales*. Organización mundial de la salud.

*Codex Alimentarius*. (2016). *Norma General para los aditivos alimentarios*. Organización mundial de la salud.

Condicort SRL. (1981). *Carregenina*. Desde Condicort: Los estabilizantes en los alimentos. Buenos aires, Argentina. Recuperado de <http://www.condicort.com.ar/pdf/CARRAGENINA.pdf>

Drogería Cosmopolita. (2019). *Pectina Citrica*. From Drogeria Cosmopolita: <https://www.cosmotienda.com/tienda/pectina-citrica-p-3531.html>

Esquivel, P. y Araya, Y. (2012). Características del fruto de la pitahaya (*Hylocereus* sp.) y su potencial uso en la industria alimentaria. *Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 1000(10), 129.

- Falquez, J. (2014). *Factibilidad de la actividad de producir y comercializar miel de abeja en la ciudad de Guayaquil (Tesis de grado)*. Universidad Católica Santiago de Guayaquil, Guayaquil. Ecuador.
- Fernández, R., Teran, W., Valencia, N., Reyes, A., Valdiviezo, E. y Cando, K. (2019). *Producción de pitahaya en el Ecuador, taxonomía y resultados recientes de investigaciones científicas*. (Ediciones Grupo Compas 2019 ed.). Guayaquil, Ecuador.
- Figuroa, L. (2018). *Caracterización fisicoquímica y sensorial de miel de abeja (Apis mellifera) con cristales de sábila (Aloe vera L.)*. (Tesis de grado). Zamorano Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras.
- Gennaro, A. (2003). *Remington Farmacia* (20 ed., Vol. 1). Médica Panamericana.
- Gil, A. (2010). *Tratado de nutrición: Composición y Calidad Nutritiva de los Alimentos* (Vol. 2). Madrid: Médica Panamericana.
- Hemmig, F. y Hawthorne, J. (2001). *Análisis de lípidos*. Acribia.
- Igoe, R. (2001). *Dictionary of Food Ingredients* (Cuarta Edición ed.). California, Estados Unidos: Aspen Publishers, Inc.
- Luna, C. y Aguirre, R. (2001). Clasificación tradicional, aprovechamiento y distribución ecológica de la pitaya mixteca en México. *Interciencia*, 26, 18-24.
- LaPraktica. (3 de Octubre de 2017). 5 pasos para calcular el costo de un producto. Recuperado de: <http://www.lapraktica.com/5-pasos-para-calculer-el-costo-de-un-producto/>



- Lopez, H. y Guido, A. (2014). Guía Tecnológica 6, Cultivo de la Pitahaya. *Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria, INTA.*, 29.
- National Honey Board. (2019). *pH de la miel*. Retrieved 2017 from National Honey Board: <https://www.honey.com/>
- NC ISO 11035. (2015). *Sensory analysis - Identification and selection of descriptors for establishing a sensory Pro* (2nd edition ed.).
- NTE INEN 0389. (1986). *Conservas de vegetales. Determinación de la concentración del ion hidrogeno (pH)*. Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización. Quito, Ecuador. Recuperado de: <https://studylib.es/doc/6913835/nte-inen-0389--conservas-vegetales.-determinaci%C3%B3n-de-la>
- NTE INEN 2337. (2008). *Jugos, pulpas, concentrados, nectares, jugos de frutas y vegetales. Requisitos*. Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización. Quito, Ecuador. Recuperado de: <https://archive.org/stream/ec.nte.2337.2008#page/n7/mode/2up>
- NTE INEN-ISO 750. (2013). *Productos vegetales y frutas - Determinación de la acidez. Requisitos*. Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización. Quito, Ecuador.
- NTE INEN 1634 . (1989). *Miel de abejas. Determinación de la acidez total*. Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización. Quito, Ecuador.
- NTE INEN 381. (1986). *Conservas vegetales. Determinación de acidez titulable*. Quito, Ecuador.

- NTE INEN 1636. (1988). *Determinación de las cenizas. Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización*. Quito, Ecuador.
- NTE INEN 1632 . (2006). *Determinación de la densidad de la miel de abeja* . Quito.
- NTE INEN 1572. (2016). *Miel de abeja. Requisitos*. Quito, Ecuador.
- NTE INEN 1334. (2016). *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 2. Rotulado Nutricional. Requisitos*. Quito, Ecuador.
- NTE INEN 2003. (2015). *Frutas frescas. Pitahaya. Requisitos*. Quito, Ecuador.
- NTP 209.174. (1999). *Determinación de la acidez*. Comisión de Reglamentos técnicos y comerciales .
- Panchi, A. (2013). *determinación de parametros reológicos en bebidas de frutas con diferentes concentraciones de sólidos solubles mediante el uso del equipo universal TA – XT2i (Tesis de grado)*. Universidad Tecnica de Ambato, Ambato, Ecuador.
- Pérez, H. y Chamorro, A. (2009). Análisis comparativo de la calidad fisicoquímica, microbiológica y organoléptica de la miel de abeja (*Apis mellifera*) producida en diferentes regiones de Perú . *Revista de Investigación Universitaria*, 1(1), p.10.
- Pimienta, E. y Tomas, V. (1993). Caracterización de la variación en el peso fresco y la composición química del fruto en variedades de pitayo (*Stenocereus queretaroensis*)(Weber)(Buxbaum). *Revista Cactáceas Suculentas Mexicanas*, 36, 82-88.

- Rodríguez, D. y Hernández, A. (2017). Desarrollo de una bebida fermentada de suero con la adición de jugo de Aloe vera y pulpa de fruta. *Tecnología Química*, (Vol. 1), 40-50. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/4455/445552837005.pdf>
- Rodríguez, D., Patiño, M., Miranda, D., Fischer, G. y Galvis, J. (2005). Efecto de dos índices de madurez y dos temperaturas de almacenamiento sobre el comportamiento en poscosecha de la pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus* Haw.). *Revista Facultad Nacional de Agronomía-Medellín*, 2837-2857.
- Romero del Castillo, R. y Mestres, J. (2004). *Productos lácteos. Tecnología*. UPC.
- Rossi, N. y Rossi, G. (2009). *Lesiones Cervicales no Cariosas: la lesión dental del futuro* (1st Edition ed.). Buenos Aires: Médica Panamericana.
- Sáenz, C. y Berger, H. (2006). *Utilización agroindustrial del nopal*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Salinas, L. (2013). *Elaboración de una bebida saborizada con base en agua y sabores artificiales de frutas. (Tesis de grado)*. Zamorano Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.
- Schmidt, H. (1981). *Avances en Ciencia y Tecnología de los Alimentos*. Santiago: Merck Química Chilena.
- Ulloa, J., Mondragon, P., Rodríguez, R., Reséndiz, J. y Ulloa, R. (2010). La miel de abeja y su importancia, (Vol. 2), 11-18.

Vasquez-Castillo, W., Aguilar, K., Vilaplana, R., Vitari, P., Viera, W. y Valencia-Chamorro, S. (2016). Calidad del fruto y pérdidas poscosecha de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus* Haw.) en Ecuador. *Agronomía Colombiana* , 34, 1081-1083.

Zamora, L. y Arias, M. (2011). Calidad microbiológica y actividad antimicrobiana de la miel de abejas sin aguijón. *Biomed* , 22, 59-66.

Zapata, M. (2007). *Desarrollo y evaluación física y química de un refresco a base de Pitahaya. (Tesis de grado)*. Zamorano Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.

## ANEXOS

### Anexo 1. Recpción y selección de las materias primas.



### Anexo 2. Pesado de la pitahaya.



**Anexo 3.** Instrumentos utilizados para la calidad de la bebida.



**Anexo 4.** Control de calidad de la materias primas.



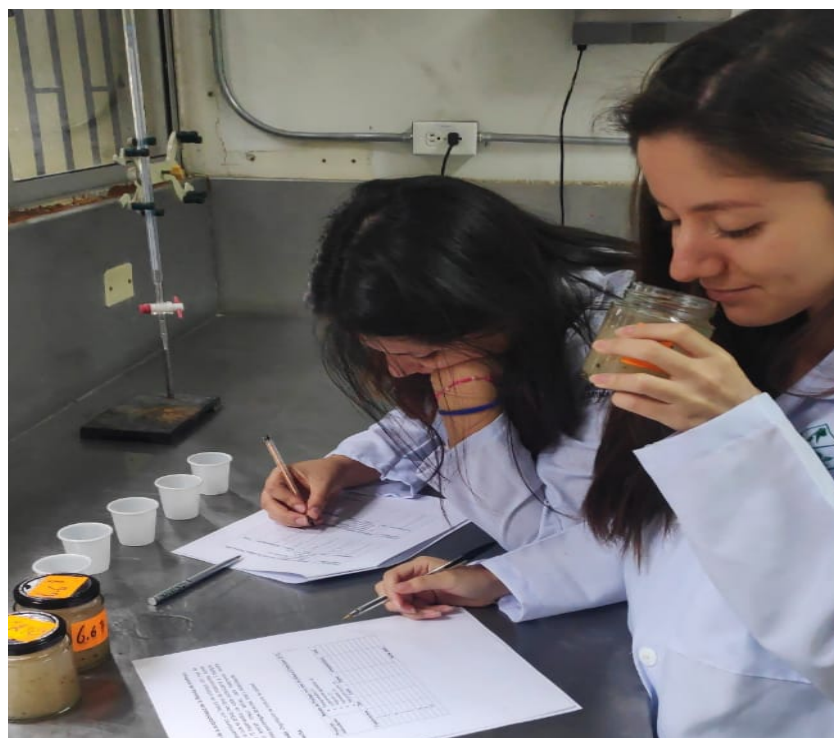
**Anexo 5.** Las mejores formulaciones según cada estabilizante.



**Anexo 6.** Medición de la separación de fases de las bebidas.



**Anexo 7.** Panel de degustación conformado por 26 estudiantes de nutrición.





**Anexo 8.** Resultados de la bebida a base de pitahaya y miel de abeja con estabilizante pectina.



R01-PG23-PO02-7.8

Informe: 20-01/0059-M001

**Datos del Cliente**

Nombre:	ALJING TINAJERO WALTER ANDRES	Teléfono:	0985264040
Dirección:	KM 14 VIA LA COSTA		

**Identificación de la muestra / etiqueta**

Nombre:	Bebida hecha con pitahaya, miel de abeja y pectina	Código muestra:	20-01/0059-M001
Marca comercial:	N/A	Lote:	N/A
Normativa de Referencia:	NTE INEN 2337:2008 JUGOS O PULPAS PASTEURIZADO: GENERAL	Fecha elaboración:	20/01/2020
Envase:	Vidrio con tapa twist	Fecha expiración:	N/A
Conservación de la muestra:	Refrigeración 0°C - 4 °C	Fecha recepción:	21/01/2020
Fecha análisis:	21/01/2020	Vida útil:	N/A
Contenido neto declarado:	500 ml		
Presentaciones:	N/A		
Cond. climáticas del ensayo:	Temperatura 22.5 °C ± 2.5 °C y Humedad Relativa 55% ± 15%		

**Análisis Físico - Químicos**

Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.
Sólidos Solubles *	%	14	---	AOAC 20th 932.14 C *
Proteína	%	1.21	---	AOAC 2001.11 *
Lípidos	%	0.30	---	AOAC 996.06 *
Humedad	%	83.31	---	AOAC 925.45 *
Ceniza	%	0.01	---	NTE INEN 2337 *
Carbohidratos	%	15.09	---	Por diferencia
Acidez expresada como ácido cítrico *	%	0.72	---	ISO 750-1998 *
pH *	-	4	---	(AOAC 20th 981.12) API-5.8-04-01-0091. *

**Análisis Microbiológicos**

Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.
Coliformes totales	NMP/g	<3	---	BAM 8th (ME08-PG20-PO02-7.2 M)
Mohos y levaduras	UFC/g	<10	---	AOAC 21st 997.02 (ME07-PG20-PO02-7.2 M)

Vigente desde 07/01/2020

REV. 02

1 de 3

receplab@espol.edu.ec • ventasprotal@espol.edu.ec • cotizacionesprotal@espol.edu.ec  
Guayaquil - Ecuador  
Campus Gustavo Galindo Velasco • Km 30.5 Vía Perimetral - Pbx: (593-4) 2269 733

www.espol.edu.ec



## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Auhing Tinajero, Walter Andrés**, con C.C: # **0918168477** autor del trabajo de titulación: **Comparación de tres tipos de estabilizantes en la calidad de una bebida a base de pitahaya amarilla y miel de abeja, obtenidas en la Isla Puná**, previo a la obtención del título de **Ingeniero Angroindustrial** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, **4 de marzo del 2020**

---

Nombre: **Auhing Tinajero, Walter Andrés**

C.C: **0918168477**



## REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

### FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

<b>TEMA Y SUBTEMA:</b>	<b>Comparación de tres tipos de estabilizantes en la calidad de una bebida a base de pitahaya amarilla y miel de abeja, obtenidas en la Isla Puná.</b>		
<b>AUTOR</b>	<b>Auhing Tinajero, Walter Andrés</b>		
<b>REVISOR(ES)/TUTOR</b>	<b>Velásquez Rivera, Jorge Ruperto</b>		
<b>INSTITUCIÓN:</b>	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
<b>FACULTAD:</b>	Facultad Técnica para el Desarrollo		
<b>CARRERA:</b>	<b>Ingeniería Agroindustrial</b>		
<b>TÍTULO OBTENIDO:</b>	<b>Ingeniero Agroindustrial</b>		
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	04 de marzo del 2010	<b>No. PÁGINAS:</b>	DE 113
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>	Desarrollo de nuevos productos, agroindustria, investigación		
<b>PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:</b>	Estabilizante, pectina, carragenina, goma guar, pitahaya, miel		
<b>RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):</b> La industrialización de frutas no tradicionales se ha convertido en una de las principales fuentes de ingreso. La Isla Puná es una zona rica en biodiversidad, pero con difícil acceso; sin embargo, se eligió para obtener la materia prima e incrementar su comercio. En el presente trabajo se compararon los efectos de la adición de tres tipos de estabilizantes (pectina, goma guar y carragenina) en la calidad de una bebida a base de pitahaya amarilla y miel de abeja, obtenidas de la isla Puná. Esta investigación tuvo un alcance explicativo y descriptivo; se realizó bajo un diseño aleatorio y un arreglo factorial 3x10x3 con un enfoque cuantitativo. Se recolectaron materias primas en la isla Puná y se trasladaron a la Planta de Industrias Vegetales en la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo, de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Para la elaboración de la bebida, se diseñaron 10 formulaciones con cada estabilizante, según la normativa NTE INEN 2337 (2008). Las formulaciones fueron evaluadas sensorialmente por un panel semi-entrenado, concluyendo que la fórmula más adecuada fue la que contenía pectina, misma que no tuvo separación de fases durante 168 horas. El producto tuvo 1.21 % de proteína, 0.30 % de lípidos, 15.09 % de carbohidratos, 83.31 % de humedad y 0.01 % de ceniza. La bebida presentó una acidez de 0.72 meq/kg, 14 % de sólidos solubles y un pH de 4. El análisis de costo-beneficio demostró la rentabilidad del proyecto, con un margen de utilidad del 40 %.			
<b>ADJUNTO PDF:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
<b>CONTACTO CON AUTOR/ES:</b>	<b>Teléfono:</b> +593-9-85264940	<b>E-mail:</b> aauhing14@gmail.com	
<b>CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::</b>	<b>Nombre:</b> Caicedo Coello, Noelia Carolina		
	<b>Teléfono:</b> +593-9-87361675		
	<b>E-mail:</b> noelia.caicedo@cu.ucsg.edu.ec		
<b>SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA</b>			
<b>Nº. DE REGISTRO (en base a datos):</b>			
<b>Nº. DE CLASIFICACIÓN:</b>			
<b>DIRECCIÓN URL (tesis en la web):</b>			