



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO  
FACULTAD INGENIERIA  
CARRERA DE AGROINDUSTRIA**

**Título:**

**APROVECHAMIENTO AGROINDUSTRIAL DE GRANADILLA  
Y PITAHAJA EN LA ELABORACIÓN DE COMPOTA**

**Trabajo de Titulación para optar al título de Ingeniera  
Agroindustrial**

**Autor:**

Pantoja Ayala María Cristina

**Tutor:**

MsC. Daniel Luna

**Riobamba, Ecuador 2023**

## DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, **María Cristina Pantoja Ayala**, con cédula de ciudadanía **105011297-6**, autora del trabajo de investigación titulado: **APROVECHAMIENTO AGROINDUSTRIAL DE GRANADILLA Y PITAHAYA PARA LA ELBAORACIÓN DE UNA COMPOTA** certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 12 de mayo 2023.



María Cristina Pantoja Ayala

C.I: 105011297-6

## DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, MsC. Daniel Alejandro Luna Velasco catedrático adscrito a la Facultad de Ingeniería, por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación APROVECHAMIENTO AGROINDUSTRIAL DE GRANADILLA Y PITAHAYA EN LA ELABORACIÓN DE COMPOTA bajo la autoría de María Cristina Pantoja Ayala; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad; en Riobamba, a los 19 días del mes de mayo del 2023



MsC. Daniel Alejandro Luna Velasco

C.I:1713065843

## CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación **Aprovechamiento Agroindustrial de granadilla y pitahaya en la elaboración de compota**, presentado por **María Cristina Pantoja Ayala**, con cédula de identidad número **105011297-6**, bajo la tutoría de MsC. Daniel Alejandro Luna; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 12 de mayo.

Presidente del Tribunal de Grado

PhD. Darío Baño



Firma

Miembro del Tribunal de Grado

PhD. Paul Ricaurte



Firma

Miembro del Tribunal de Grado

MsC. Diego Moposita



Firma

## CERTIFICADO ANTIPLAGIO

# CERTIFICACIÓN

Que, **PANTOJA AYALA MARIA CRISTINA** con CC: **105011297-6**, estudiante de la Carrera de Agroindustria, Facultad de **Ingeniería**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**APROVECHAMIENTO AGROINDUSTRIAL DE GRANADILLA Y PITAHAYA EN LA ELABORACIÓN DE COMPOTA**", cumple con el 4 %, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **URKUND**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 19 de abril de 2023

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Daniel Luna', is written over a horizontal line.

MsC. Daniel Luna

**TUTOR (A)**

## **DEDICATORIA**

*El presente trabajo de investigación está dedicado a mi familia en especial a mis padres Irma y Fausto que con mucho amor, paciencia y sacrificio dedicaron tiempo, me daban ánimos en los momentos que más los necesitaba para no rendirme y seguir adelante, me brindaron siempre su apoyo para hoy poder culminar un sueño más en mi vida.*

*A mis hermanos Diego, Alexandra, Pamela y Álvaro por su amor y su apoyo incondicional, ya que siempre estaban pendientes en el transcurso de mi carrera universitaria.*

*María Cristina Pantoja Ayala.*

## AGRADECIMIENTO

*Agradezco a Dios por guiarme en el camino, darme sabiduría y entendimiento para culminar mi carrera universitaria.*

*Agradezco a mis padres y hermanos por el apoyo incondicional que recibí desde que inicie hasta que culmine mi etapa universitaria puesto que fueron el pilar fundamental en mi vida.*

*Agradezco a todos los docentes que impartieron sus conocimientos a lo largo de mi carrera universitaria, en especial al MsC. Daniel Luna por guiarme y apoyarme en la realización de este proyecto de investigación.*

*Agradezco a la Universidad Nacional de Chimborazo ya que fue mi casa de estudios me permitió conocer a mis compañeros, amigas en especial a Dayana, Glenda y Any que siempre me brindaron su amistad incondicional las llevo siempre en mi corazón.*

*María Cristina Pantoja Ayala.*

## ÍNDICE GENERAL

DECLARATORIA DE AUTORÍA	
DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR	
CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL	
CERTIFICADO ANTIPLAGIO	
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
RESUMEN	
ABSTRACT	
CAPÍTULO I. INTRODUCCION.....	14
1.1. ANTECEDENTES .....	14
1.2. PROBLEMA .....	15
1.3. JUSTIFICACIÓN .....	17
1.4. OBJETIVOS: GENERAL Y ESPECÍFICOS.....	17
1.4.1. Objetivo General.....	17
1.4.2. Objetivos específicos.....	17
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	18
2.1 Estado del arte .....	18
2.1 Aspectos Generales de la granadilla.....	18
2.1.1 Características generales.....	18
2.1.2 Botánica general .....	19
2.1.3 Valor nutricional.....	20
2.1.4 Desarrollo de productos procesados de granadilla .....	20
2.2 Aspectos generales de la pitahaya .....	21
2.2.1 Características generales.....	21
2.2.2 Botánica General .....	21
2.2.3 Taxonomía.....	22
2.2.4 Valor Nutricional.....	22
2.2.5 Agro industrialización de la pitahaya en el Ecuador .....	23
2.3 Desperdicio de las frutas.....	24
2.4 Compota .....	24
2.4.1 Características de la compota .....	24



2.4.2 Formulaciones y elaboración de una compota .....	25
2.4.5 Proceso de elaboración .....	25
2.4.6 Principales análisis fisicoquímicos y microbiológicos para una compota .....	26
2.4.7 Mercado y competencia de compota .....	27
3. CAPÍTULO III. METODOLOGIA.....	28
3.1 Tipo de Investigación .....	28
3.2 Métodos .....	28
3.3 Diseño de Investigación.....	28
3.3.1 Diseño experimental completamente al azar .....	28
3.3.2 Factores de estudio .....	28
3.3.3 Tratamientos .....	29
3.4 Técnicas de recolección de datos .....	29
3.4.1 Encuesta.....	29
3.4.2 Observación.....	29
3.5 Población y muestra de estudio .....	30
3.5.1 Población .....	30
3.5.2 Muestra .....	30
3.5.3 Modelo matemático .....	30
3.6 Instrumentos de investigación .....	30
3.6.1 Método de análisis para las variables físico – químicos.....	30
3.7 Diagrama de flujo del proceso de elaboración de compota de granadilla y pitahaya. .....	32
3.7.1 Descripción del proceso.....	32
3.8.1 Evaluación hedónica facial.....	35
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	36
4.1 Análisis, Interpretación y presentación de resultados .....	36
4.1.2 Resultados Físico -Químicos del diagnóstico inicial.....	36
4.1.3 Análisis Microbiológicos.....	39
4.2 Discusión.....	43
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	44
5.1 Conclusiones.....	44
5.2 Recomendaciones .....	44
BIBLIOGRAFÍA .....	45
ANEXOS .....	48

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla1 Taxonomía de la granadilla .....	19
Tabla 2 Valor nutritivo en 100g de pulpa de granadilla .....	20
Tabla 3 Taxonomía de la Pitahaya ....	22
Tabla 4 Valor Nutricional de 100g de pulpa en dos especies de pitahaya .....	23
Tabla 5 Requisitos para una compota .....	25
Tabla 6 Análisis de varianza.....	30
Tabla 7 Terminología del diseño en bloques al azar .....	36
Tabla 8 Acidez .....	37
Tabla 9 pH.....	37
Tabla 10 ° Brix .....	38
Tabla 11 Reultados de los Análisis Físico – Químicos en la compota de granadilla y pitahaya .....	38
Tabla 12 Resultados de los análisis microbiológicos de la compota de granadilla y pitahaya.....	39
Tabla 13 Resultados de la prueba hedónica facial de cinco puntos tratamiento 1 .....	40
Tabla 14 Resultados de la prueba hedónica facial de cinco puntos tratamiento 2 .....	40
Tabla 15 Resultados de la prueba hedónica facial de cinco puntos tratamiento 3 .....	41
Tabla 16 Resultados de la prueba hedónica facial de cinco puntos tratamiento 4 .....	41
Tabla 17 Resultados de la prueba hedónica facial de cinco puntos tratamiento 5 .....	42
Tabla 18 Resultados de la prueba hedónica facial de cinco puntos tratamiento 6 .....	42

## ÍNDICE DE ILUSTRACIÓN

Ilustración1 Lavado de la Pitahaya.....	60
Ilustración2 Lavado de la granadilla .....	60
Ilustración3 Despulpado de la granadilla .....	60
Ilustración4 Pulpa de pitahaya.....	60
Ilustración5 Pesado de los insumos .....	61
Ilustración6 Cocción de la pulpa .....	61
Ilustración7 Mezcla de las pulpas.....	61
Ilustración8 Envasado y rotulado de la compota.....	61
Ilustración9 Preparación de reactivos.....	62
Ilustración10 Análisis físico - químicos .....	62
Ilustración11 Siembra de cultivos microbiológicos .....	62
Ilustración12 Conteo de Unidades Formadoras de Colonias.....	62

## RESUMEN

La granadilla al igual que la pitahaya en el Ecuador son frutas consumidas a nivel nacional como internacional puesto que aportan con vitaminas, antioxidante y nutrientes, cabe mencionar que en lactantes y niños pequeños es necesario una alimentación complementaria puesto que requieren de nutrientes y energía que aporte a su cuerpo de tal manera que estas frutas cumplan con los requerimientos que necesitan los niños para su estimulación, desarrollo físico y mental para evitar la desnutrición y enfermedades crónicas que puedan afectarles en el futuro; es por ello que la presente investigación hizo referencia al aprovechamiento agroindustrial de granadilla y pitahaya en la elaboración de una compota para lactantes y niños.

Uno de los principales objetivos fue la formulación de la compota para ello se utilizó 6 tratamientos cada uno de ellos constan con diferentes formulaciones, el tratamiento cuatro que se elaboró con un 60% de granadilla, 25 % de pitahaya y 15 % de azúcar fue el que tuvo los mejores resultados con un 72% de aceptación por los lactantes y niños dándole a conocer que fue uno de los tratamientos que les gusto mucho, mientras que el tratamiento uno fue el que menos aceptación tuvo con un 6% que les gusto mucho puesto que al realizar los diferentes análisis físico – químicos se pudo apreciar que tanto los grados Brix como pH no estaban dentro de los parámetros establecidos debido a que las temperaturas y el tiempo de cocción no fueron los correctos.

Luego de realizar los análisis físico químicos, microbiológicos y la prueba hedónica facial de 5 puntos a 18 lactantes y niños permite medir el grado de aceptación o desagrado de un producto que se quiere sacar al mercado donde pueden indicar el grado de su preferencia que tenemos en escala del 1 al 5 donde 1 indica que le gusta mucho, 2 me gusta, 3 ni me gusta ni me disgusta, 4 no me gusta y 5 no me gusta nada; se pudo evidenciar que el tratamiento cuatro con la siguiente formulación 60 % de granadilla, 25 % de pitahaya y 15 % de azúcar, luego de realizar las respectivas tabulaciones y con ayuda del programa estadístico SPSS se llegó a concluir que el tratamiento cuatro fue el más aceptado, con lo que respecta a los análisis cumplió con los parámetros establecidos.

**Palabras claves:** compota, granadilla, pitahaya, análisis, formulaciones.

## ABSTRACT

The passion fruit as well as the pitahaya in our country are fruits consumed nationally and internationally since they provide us with vitamins, antioxidants and nutrients, it is worth mentioning that in infants and young children is necessary a complementary feeding since they require nutrients and energy that contribute to their body in such a way that these fruits meet the requirements that children need for their stimulation, physical and mental development to avoid malnutrition and chronic diseases that can affect them in the future; This is why this research refers to the agroindustrial use of passion fruit and pitahaya in the elaboration of a compote for infants and children.

One of the main objectives was the formulation of the compote for it was used 6 treatments each one of them consist with different formulations, the treatment four that was elaborated with 60% of passion fruit, 25% of pitahaya and 15% of sugar was the one that had the best results with 72% of acceptance by the infants and children giving to know that it was one of the treatments that they liked very much, While treatment one was the least accepted with 6% that they liked it very much, since the different physical-chemical analyses showed that both the Brix and pH were not within the established parameters due to incorrect temperatures and cooking time.

After performing the physical-chemical and microbiological analyses and the 5-point facial hedonic test on 18 infants and children, which allows measuring the degree of acceptance or dislike of a product to be marketed, where they can indicate the degree of their preference on a scale of 1 to 5, where 1 indicates that they like it very much, 2 indicates that they like it, 3 indicates that they neither like it nor dislike it, 4 indicates that they do not like it and 5 indicates that they do not like it at all; It could be seen that treatment four with the following formulation 60% passion fruit, 25% pitahaya and 15% sugar, after making the respective tabulations and with the help of the SPSS statistical program, it was concluded that treatment four was the most accepted and with regard to the analysis it complied with the established parameters.

Key words: compote, passion fruit, pitahaya, analysis, formulations.



Escaneado electrónicamente por:  
SANDRA  
LILIANA  
ABARCA  
GARCIA

Reviewed by:

Lic. Sandra Abarca Mgs.

ENGLISH PROFESSOR

C.C. 0601921505

## CAPÍTULO I. INTRODUCCION.

### 1.1. ANTECEDENTES

Las frutas son la parte comestible de los órganos florales por tanto provienen de flores fertilizadas que han alcanzado el grado de madurez necesario para el consumo, se encuentra entre los alimentos con mayor cantidad de nutrientes que son beneficiarios para la salud. Gracias a los diferentes climas que tiene nuestro país hace que los cultivos de frutas sean más variados ya que la producción es diferente en cada región. Ecuador es un país exportador de frutas, el banano es el principal producto seguido las frutas exóticas. (FAO, 2020)

Ecuador se caracteriza por tener un clima variado el cual permite el desarrollo de diferentes productos siendo la granadilla unos de los más producidos y comercializados a nivel nacional e internacional. En nuestro país existen gran cantidad de cultivos que lo realizan pequeños y medianos productores la cual ha venido incrementándose la producción con el pasar de los años. La granadilla (*pasiflora ligularis*) esta especie es originaria de los andes tropicales, la cual Ecuador se cultiva con temperaturas entre 15°C y 20°C a una altura de 1500 y 2600 msnm; esta fruta es de gran importancia ya que es consumida a nivel nacional e internacional, según datos del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) se registró una producción de 2400 toneladas en el año 2019 mientras que en el 2020 la producción aumento de una manera leve a las 2500 toneladas aproximadamente, cabe recalcar que estos datos son de la granadilla granel y para exportación. Posee un sabor dulce y aromático nos aporta con beneficios como son propiedades antioxidantes, proteínas, potasio, calcio, vitaminas (Gonzaga et al. Gaona 2020).

Por otra parte, tenemos la pitahaya (*Selenicereus undatus*) es un cactus que produce frutos y que se desarrolla en climas subcálidos a una temperatura de 19 a 26| C, en nuestro país comúnmente hay dos variedades como es la roja y la amarilla que se da en zonas tropicales. Con el pasar del tiempo ha ido incrementando la producción en el año 2020 la producción anual fue de 45 millones de kilos, según Lizarzaburu, (2020) datos oficiales los 7 millones se exportan a Hong Kong, Estados Unidos y una parte de Europa y Canadá. En el Ecuador la pitahaya se ubica como la segunda fruta de exportación después del banano, nos aporta una cantidad de antioxidantes naturales, fibra, vitamina C, hierro, fósforo, calcio.

Para un buen desarrollo del cultivo de la pitahaya se necesitan factores ambientales indicados, se puede desarrollar en sectores específicos del Ecuador ya que le proporcionan características climáticas adecuadas que inciden directamente en la calidad de la fruta. Este cultivo exige un clima sub cálido húmedo, temperatura ambiente, una humedad relativa que supere el 50% y una formación ecológica de bosque húmedo (Huachi et al., 2015).

Ecuador es uno de los países latinoamericanos con mayor presencia en la Fruit Attraction puesto que más de cincuenta empresas del sector bananero y de frutas exóticas

participaron en una feria que se llevó a cabo en España Madrid el presente año siendo el objetivo principal impulsar el sector agrícola y por ende las exportaciones, las frutas más pedidas son la pitahaya, uvilla, tomate de árbol, granadilla, maracuyá, pepino dulce, entre otras. Cabe recalcar que la granadilla y pitahaya son frutas muy comercializadas en diferentes países puesto que estas nos aportan con un gran valor nutricional que nuestros cuerpos necesitan (Ecuador, 2022).

## **1.2. PROBLEMA**

La importancia de industrializar la granadilla y pitahaya es disminuir la comercialización del bajo precio que existe en el mercado, siendo de más provecho que este producto al darle un valor agregado aumenta su costo a través del cual beneficiara a los productores y consumidores.

Uno de los factores que incide en esta investigación es incentivar a los productores para la elaboración de nuevos productos que pueden generarse con la granadilla y pitahaya a través de procesos industriales que nos den como resultado una compota, con el fin de que estos sean comercializados y aceptados en los mercados.

Dentro de la gran variedad de frutos que existe en el mundo, se encuentra la granadilla, la cual se asemeja en el tamaño y en la textura al maracuyá. Este excelente fruto es conocido por sus múltiples propiedades beneficiosas para la salud ya que además de ser una excelente fuente de vitaminas y minerales; el costo de producción es muy económico para las personas que lo cultivan puesto que en los últimos años varias plantaciones han dejado abandonadas las cosechas ya que el valor no era representativo en relación a los costos que debían realizar desde la siembra hasta la cosecha de esta fruta. Por otra parte se debe mencionar que las pérdidas en frutas y verduras se dan a nivel mundial yendo de una escala del 2 al 10% en países desarrollados mientras que en otros países puede alcanzar hasta un 50% de pérdidas la cual se dan por falta de conocimiento desde la postcosecha en este caso las frutas a utilizar son la pitahaya esta es una fruta que se deteriora con mucha facilidad, es por ello que la calidad de la fruta debe estar dentro de los requerimientos que cada país necesita para que esta fruta pueda llegar a su destino sin ningún problema.

Este fruto se cultiva principalmente en países sudamericanos, siendo Ecuador uno de los mayores productores y exportadores del mismo. En el Ecuador esta planta se cultiva principalmente en las provincias de Imbabura, Tungurahua, Napo y Azuay, aunque también hay cultivos informales en provincias como Manabí, Los Ríos, Bolívar y El Oro, en los cuales el Instituto Autónomo de Investigaciones Agropecuarias calcula que están sembradas 800 hectáreas (ha) y que cada hectárea produce en promedio cerca de 40 toneladas (t) de frutos al año (Reinel et al., 2018)

Países internacionales se aseguran de recibir productos de buena calidad a través de los análisis pueden determinar cuánto químico tiene cada uno de ellos, la seguridad que tienen es muy alta ya que de ahí depende la demanda del mercado, en varios países

la satisfacción del consumidor al momento de adquirir los productos tiene que ser altamente importante ya que de ahí depende que porcentaje de la demanda necesitan para satisfacer a la sociedad.

Varias personas se dedican a sus cultivos buscando una mejor calidad para el producto; lo más apropiado para ellos es vender a los mercados mayoristas dejando a un lado la importancia del mismo, el resultado de esto sería una pérdida económica debido a que si existen productos que pueden ser exportados, pero no tienen suficientes recursos para hacerlo; esto se lo puede hacer comenzando por la participación en ferias comerciales dando a conocer los productos que podrían tener una mejor acogida.

De acuerdo con el Banco Mundial se mencionó que el sector agrícola está relacionado dentro del sector socio económico de una población puesto que la seguridad alimentaria de toda la humanidad depende de esta, según varios estudios realizados por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) el 45 % de frutas y verduras que son producidas en el mundo se desperdician cada año (Banco Mundial, 2016).

Según la (FAO, 2018) entre un cuarto y un tercio de los alimentos producidos anualmente son desperdiciados, esto equivale a 1300 millones de toneladas de alimentos de la cual un 50 % tiene que ver con las frutas, hortalizas y oleaginosas de tal manera que todo este alimento serviría para alimentar a 2000 millones de personas. Sin embargo, cabe mencionar que las pérdidas afectan la sostenibilidad de los sistemas alimentarios, genera menor cantidad de ingresos para los productores de tal manera que el precio aumenta para los consumidores.

Si bien ahora ¿por qué? Ecuador siendo uno de los grandes productores de granadilla existe un alto nivel de desperdicio y por otra parte la caída de los precios se da muy a menudo, no es capaz de aprovechar el potencial de dicho producto dándole un valor agregado en la fabricación de postres, jugos, mermeladas, compotas, etc., mejorando así la economía del país generando fuentes de empleo y no solo el lado económico sino también mejorando la soberanía alimentaria garantizando la provisión permanente de alimentos sanos, nutritivos (Rivera & Miranda, 2010).

La investigación está orientada a resolver la siguiente pregunta:

¿De qué manera el aprovechamiento Agroindustrial de granadilla y pitahaya ayudara a disminuir el desperdicio de estas frutas?



### **1.3. JUSTIFICACIÓN**

La desnutrición crónica en los niños de 0- 5 años de edad es muy evidente en nuestro país, ya que tiene que ver con los problemas de crecimiento, desarrollo físico, cognitivo y emocional; son diferentes factores los que influyen siendo el principal la mala alimentación que les dan las madres a sus hijos.

La presente investigación tuvo como finalidad la elaboración de una compota a partir de una formulación adecuada para lactantes y niños entre 6 meses a dos años de edad, puesto que existe gran oferta de producción de granadilla y pitahaya y no son aprovechados al máximo todos los beneficios y nutrientes que nos aportan estas frutas.

El principal objetivo del presente trabajo es el aprovechamiento agroindustrial de la granadilla y pitahaya a través de la elaboración de una compota, para el consumo de este producto se realizarán diferentes análisis fisicoquímicos, microbiológicos y la prueba hedónica facial la cual nos permitirá verificar si hay acogida y de esa manera dar a conocer en diferentes supermercados donde permitan conocer que este producto es una opción de alimentos listo para el consumo de los niños.

### **1.4. OBJETIVOS: GENERAL Y ESPECÍFICOS**

#### **1.4.1. Objetivo General**

Aprovechar de forma agroindustrial la granadilla y pitahaya a través de la elaboración de una compota.

#### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Elaborar una compota a base de granadilla y pitahaya a través de una formulación adecuada para lactantes y niños entre 6 meses a dos años.
- Evaluar las características físico – químicas, microbiológicas y sensoriales de la compota de granadilla y pitahaya.
- Determinar la viabilidad del producto a través de la prueba hedónica facial de cinco puntos en niños menores de dos años.

## **CAPÍTULO II. ESTADO DEL ARTE Y MARCO TEÓRICO.**

### **2.1. Estado del arte**

Las compotas actualmente son consumidas como suplemento alimenticio puesto que aporta al desarrollo y crecimiento en niños menores de dos años de tal manera que cumpla con los estándares de calidad, puesto que es uno de los productos más importantes y por ende muy comercializados en nuestro país.

De acuerdo con Coello (2021) realizó una evaluación nutricional y sensorial de una compota de zanahoria blanca y zapallo con harina de lenteja donde indicó que no hay diferencia significativa entre el tratamiento 1,3 se observó que las características organolépticas fueron similares. El tratamiento 2 (45% zanahoria blanca, 35% zapallo y 20% harina de lenteja) si presentó diferencias estadísticas entre los tratamientos, al obtener la media con el porcentaje de la población.

Por otro lado, Vicuña (2015) verificó mediante un tratamiento de manzana con 30% de quinua sin grasa la cual fue un 19% más viscoso que el 0% de quinua sin grasa mientras que para el mango fue 248% más viscoso. De tal manera que existió una diferencia significativa entre las frutas ya que los valores de mango fueron mayores por la elevada cantidad de galotánicos; mientras que en los análisis microbiológicos se determinó que después de la incubación a 35° durante 10 días se observó que las compotas tuvieron un olor dulce, estas empezaron a liberar agua, sin embargo mantuvo la consistencia viscosa puesto que la expulsión de agua no fue significativa, el color se mantuvo y el pH aumentó debido a que la materia prima estaba en diferentes estados de maduración.

Según el estudio de Cevallos (2020) indicó que tuvo una gran aceptabilidad de la compota puesto que el alimento presente un sabor dulce o neutro propio de los alimentos para niños en la etapa de alimentación complementaria, es el encargado de la formación de los huesos, dientes y creciente del niño además de la variedad de nutrientes que esta presenta calcio, potasio y fosforo.

### **2.2. Aspectos Generales de la granadilla**

#### **2.2.1. Características generales**

La granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) es una fruta procedente de Colombia y se convirtió en Ecuador en la segunda fruta de trascendencia económica dentro de la familia *Passifloraceae*, por su alta comercialización a nivel nacional como internacional debido a su sabor dulce y sobre todo a su valor nutricional (Arias, 2014).

La granadilla se puede consumir de forma fresca, así como también se le puede agro industrializar, esto nos permitió dar un valor agregado al producto. En Ecuador se cultiva en valles secos y subhúmedos de la sierra según datos registrados en el año 2013 el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias existen aproximadamente 800

hectáreas sembradas de granadilla en las provincias de Azuay, Tungurahua y Napo, pero también hay gran cantidad de fruta en la provincia de Imbabura. Ecuador de acuerdo a su posición geográfica posee un clima y suelo que facilita la producción de granadilla, la misma que representa al 12% de la producción nacional de frutos tropicales, notándose un ascenso desde el año 2006 al año 2012 debido a la demanda de países que requieren esta fruta (Loza, 2013).

### 2.2.2 Botánica general

La granadilla es un cultivo semi perenne, totalmente trepador, sus raíces son superficiales, llegan a medir hasta 35 cm de profundidad, es necesario estar al tanto para evitar daños en las raíces cuando se realizan controles mecánicos de malezas y fertilización del cultivo. La semilla tiene una corteza lisa, de color marrón y forma ovalada, la producción comienza a salir a partir del año y medio dependiendo del clima en que se haya cultivado esta planta, la maduración del fruto se inicia 70 a 80 días después de la polinización. Es una planta enredadera que tiene tallos cilíndricos y hojas de 8 y 14 cm de largo, la forma de la hoja es acorazonada que tiene un color verde oscuro o azulado; mientras que las flores tienen un tamaño de 6 a 8 cm de diámetro. La fruta en sus primeros meses es una capsula ovoide, sostenida por un pedúnculo largo que tiene dos brácteas, posee una cascara dura es de color amarilla cuando el grado de madurez está listo para el consumo de lo contrario estas son verdes.

La taxonomía de esta fruta es muy común ya que es una planta trepadora, sus hojas son un poco largas de forma ovalada, en el fondo se puede ver que son profundamente cortadas, los pedúnculos tienen una dimensión de 2-5cm de largo que están unidas directamente con la flor. Las flores tienen una dimensión de 7 a 9 cm de diámetro sus pétalos son de color blanco rosado también posee filamentos en la corona de dos series que esta entre un purpura azulado. Finalmente, el fruto tiene una forma ovoide, cuando aún no está maduro es de color verde y se vuelve amarillo anaranjado cuando ya está listo para consumirlo (Lyndad, 2018).

**Tabla1**

*Taxonomía de la granadilla*

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Rosidae
Familia:	Passifloraceae
Género	Passiflora
Especie	P. ligularis

*Nota:* Tomado de (Arias, 2014)

### 2.1.3 Valor nutricional

La granadilla posee proteínas y minerales como: calcio, fósforo, hierro, potasio, vitaminas B2 y vitamina C. la caracterización nutracéutica destaca en la pulpa de granadilla altos contenidos de fenoles que regulan la presión sanguínea, al igual que propiedades digestivas y diuréticas. Según la investigación realizada por Realpe, (2020) señala que la granadilla acumula compuestos fenólicos no solo en la pulpa si no también en las hojas, otorgándolo una característica antioxidante es decir retrasa el envejecimiento.

**Tabla 2**

*Valor nutritivo en 100g de pulpa de granadilla*

Propiedades	Cantidad en 100 gr
Energía (kcal)	94,0
Proteína (g)	2,4
Grasa (g)	2,8
Fibra dietética (g)	10,9
Magnesio (mg)	29,0
Sodio (mg)	28,0
Potasio (mg)	348,0
Vitamina B6	0,06
Vitamina C (mg)	20,0
Ácido fólico (mg)	20,0
Carbohidratos (total)	17,3
Ceniza (g)	1,2
Calcio (mg)	10,0
Fosforo (mg)	64,0
Hierro (mg)	0,9
Niacina (mg)	1,6

*Nota:* Obtenido de (Realpe, 2020)

### 2.1.4 Desarrollo de productos procesados de granadilla

Las frutas frescas son de gran importancia en el mercado brindando diferentes alternativas para el consumo humano, puesto que ayuda a disminuir las pérdidas postcosecha y de esta manera se puede aprovechar la fruta, por su forma, color, tamaño no son acogidas en el mercado de una manera buena y los costos son muy bajos, de tal manera que se puede industrializar y hacer que esta fruta sea aprovechada de una manera eficiente.

El principal producto que se realiza es la pulpa ya que es la base primordial para posteriormente elaborar nuevos productos por otra parte, también está el néctar de la granadilla dado que es muy acogido por los consumidores. Cabe mencionar que también se ha elaborado a partir de la pulpa infusiones aromáticas y por las características propias que tiene se realizó diferentes formulaciones para una compota para lo cual revisaron normas técnicas que indican los procedimientos que se debe seguir para obtener un

producto de calidad. Una vez que fueron formulados los productos se realizaron análisis fisicoquímicos y pruebas organolépticas donde pudieron dar su opinión y así garantizar al consumidor un producto de calidad. Por otra parte, a partir del jugo de granadilla se pudo obtener etanol para la cual se realizó en cinco etapas como es la obtención de pulpa, recepción del mosto, preparación del inóculo, fermentación y finalmente la separación de alcohol (Reinel et al., 2018).

## **2.2 Aspectos generales de la pitahaya**

### **2.2.1 Características generales**

Esta fruta es conocida comúnmente como “fruta del dragón”, originaria de Centroamérica cuyo fruto puede ser de diferentes colores como amarillo y rojo, presenta un alto valor nutricional destacando el contenido de ácido ascórbico que se encuentra entre 4 -25 mg / 100g según su especie, teniendo el mayor valor la de especie roja. La pitahaya es un fruto con alta capacidad antioxidante, incluso superior al de otras cactáceas como la tuna (Verona et al., 2020)

Hoy en día la importancia de este fruto obliga a nuestro país a generar proyectos de diversa índole ya que basados en la composición nutricional se la utiliza principalmente de manera fresca en trozos o acompañada de otras frutas, por otra parte la pulpa de pitahaya es sometida a un proceso IQF (Individual Quick Freezing) convirtiéndola así en materia prima para la elaboración de nuevos productos, también existen investigaciones donde están utilizando esencias que lo extraen de las flores y utilizan como suplementos digestivos (Huachi et al., 2015).

### **2.2.2 Botánica General**

Existen algunas variedades que son más frecuentes del género *Hylocereus* que cubre alrededor de 16 especies diferentes. La planta cactácea de la pitahaya es perenne, epífita, trepadora con forma triangular, carnosa y de tallos verdes articulados. Los tallos se componen de tres alas onduladas, por otra parte, el tallo puede crecer hasta 6 metros de largo. Cada canal tiene de una a tres espinas cortas de 1,5 cm de espesor cabe mencionar que la floración es nocturna las flores miden aproximadamente 30 cm de largo y 23 cm de ancho, su estigma es lobulado y de color verde. Tienen forma de campana y muy fragante, una de las principales características que tiene esta planta es que la flor se abre durante la madrugada noche y marchitez al amanecer (Verona et al., 2020).

### 2.2.3 Taxonomía

**Tabla 3**

*Taxonomía de la Pitahaya*

Nombre científico	<i>Selenicereus undatus</i>
Género	Hylocereus
Familia	Cactácea
Especie	Hylocereus megalanthus
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida

*Nota:* Adaptado de (Esquivel & Araya, 2012)

### 2.2.4 Valor Nutricional

Se trata de una fruta muy especial en cuanto a cualidades medicinales con una serie de aplicaciones que van desde el alivio a problemas estomacales hasta problemas endocrinógenos y mejora el funcionamiento del tracto digestivo. El beneficio más conocido de esta fruta es la capacidad antioxidante que se atribuye a sus semillas por a su alto contenido de ácidos grasos naturales, así como ácido linolénico 64.5 %, ácido oleico 13.9 % y ácido palmítico 14.4 %, siendo el más importante el ácido linoleico ya que este funciona en el organismo como buffer capturando el colesterol generando un efecto cardiotónico (Huachi et al., 2015).

**Tabla 4***Valor Nutricional de 100 g de pulpa en dos especies de pitahaya*

Componente	Hylocereus undatus (pulpa blanca y piel rosa)		Hylocereus megalanthus (pulpa blanca y piel amarilla)	
	Mercado -Silva (2018)	Morales de León (2015)	Mercado -Silva (2018)	Morales de León (2015)
Agua (%)	89	82,3	85	85,9
Proteína (g)	0,5	1,4	0,4	1,1
Grasa (g)	0,1	*	0,1	*
Carbohidrato (g)	NE	13,55	NE	9,8
Fibra dietética (g)	0,3	NE	0,5	NE
Vitamina C (mg)	25,0	25,8	4	7,34
Calcio (mg)	6,0	5,0	10,0	8,26
Hierro (mg)	0,4	0,75	0,3	*
Fosforo(mg)	19,0	15,0	16,0	*
Tiamina (mg)	0,01	*	0	*
Riboflavina (mg)	0,03	*	0	*
Niacina (mg)	0,2	0,37	0,2	*
Ceniza (mg)	0,5	0,50	0,4	0,60

*Nota:* \* Valor no encontrado; NE: Valor no evaluado. Fuente: (Verona-Ruiz et al., 2020)

### 2.2.5 Agro industrialización de la pitahaya en el Ecuador

Esta fruta tuvo una gran acogida en varios mercados por su valor nutricional, tiene un sabor muy agradable al igual que la forma y el color son muy llamativas para los consumidores, es por ello que en nuestro país se ha logrado tener una gran demanda de la misma, generando grandes fuentes de empleo. Por otra parte, se ha logrado realizar un vino la cual tiene un sabor muy agradable y a su vez es refrescante, según investigaciones realizadas nos mencionan que lo realizan a partir de las frutas no cumplen con los requerimientos para ser exportada, lo primero que hacen es el pelado y despulpado para posteriormente pasteurizar a 70 ° C y agregarle pectina para romper el mucilago de la fruta para luego poder agregar la levadura y dejar fermentar por 15 días, seguido de eso el jugo debe ser filtrado y agregado a tanques de maduración donde pasan aproximadamente 2 meses para finalmente realizar un último filtrado y pasteurizado para poder envasar (Llerena, 2020).

Según estudios realizados dio a conocer la elaboración del néctar de pitahaya, piña y maracuyá donde su finalidad es conocer los efectos en las características físico químicas, microbiológicas y organolépticas para la cual realizaron diferentes ensayos que les permita conocer dichas características (Muñoz et al., 2019).

## **2.3 Desperdicio de las frutas**

Los alimentos son desperdiciados desde la producción, cosecha y almacenamiento, según estudios realizados Ecuador indico que existe un desperdicio de 939000 toneladas métricas que son generados desde producción, cosecha y almacenamiento, siendo la granadilla una de las frutas que se desperdicia debido que muchas personas prefieren dejar se dañe la fruta o se pudra producto por la caída de los precio, por lo que se podría agro industrializar generando productos como postres, jugos, mermeladas, compotas, te, etc. (INEN, 2013).

## **2.4 Compota**

Es un producto elaborado a base de materias primas alimenticias destinado al consumo infantil, de textura fina y uniforme, de un tamaño de partículas que no requiera o incite a la masticación antes de la deglución. Dependiendo de su ingrediente principal pueden ser de frutas (compota de frutas) o vegetales (INEN, 2013).

Según nos indica que “el proceso de elaboración debe realizarse bajo ciertas condiciones establecidas en el Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura del ministerio de salud pública y con las disposiciones del código internacional recomendado de prácticas de higiene para lactantes y niños, pueden prepararse con cualquier sustancia nutritiva que esté reconocida o se venda comúnmente como artículo alimenticio o ingrediente de alimento, incluidas las especias” (INEN, 2013).

### **2.4.1 Características de la compota**

La principal característica de una compota está relacionada directamente con el tipo de fruta que se va a utilizar, por lo general deben tener una consistencia viscosa o semisólida con un sabor agradable y un color relacionado a la fruta. Además, tienen un 4,5% de proteínas y minerales un 0,04% y 0,08%, proporcionando un contenido energético de 3.27 calorías por gramo y con un valor menos de grasa de 1,9% por otra parte también es importante mencionar que la fibra se encuentra en cantidades muy bajas, pero tiene un alto contenido de nutrientes, vitaminas y proteínas (Guzmán & Cervantes, 2015).



**Tabla 5***Requisitos para una compota*

<b>REQUISITOS</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>MÍNIMO</b>	<b>MÁXIMO</b>	<b>MÉTODO DE ENSAYO</b>
<b>Sólidos totales</b>	g/100g	15	-	INEN 14
<b>Vit C</b>	mg/100g	30	-	INEN 384
<b>pH</b>	-	-	4,5	INEN 389
<b>Sal (Na Cl)</b>	mg/100g	-	-	INEN 51
<b>Vacío</b>	KPa	60	-	INEN 392
<b>Contenido calórico</b>	J/100g	-	420	-

Nota: Adaptado de (INEN, 2013)

**2.4.2 Formulaciones y elaboración de una compota**

De acuerdo con las normas INEN 05198805 se debe tener en consideración que debe cumplir con todos los requerimientos para la elaboración de compotas, mientras que en el CODEX STAN 79-1981 encontramos los requisitos generales para compotas, conservas de frutas y jaleas. De esta manera para obtener un producto de calidad se debe considerar características principales como es la consistencia, apariencia, sabor, olor, textura y el color debe ser característico de la fruta que se utiliza (Marrugo et al., 2017).

**2.4.5 Proceso de elaboración**

Para la elaboración de una compota se debe seguir una secuencia de pasos, el cual se desarrolla a partir de la pulpa de las frutas como materia prima, también se debe agregar azúcar, agua, ácidos cítricos y ascórbicos; cumpliendo los requisitos que indican las normas INEN y agregando las cantidades necesarias para la elaboración del producto. Por otra parte, el proceso inicia en la recepción de la materia prima se realiza un lavado para posteriormente realizar el despulpado de las frutas, después se agrega a la marmita para ser calentado por un tiempo determinado de esta manera todos los ingredientes interactúan hasta lograr la consistencia deseada. Finalmente, cuando la compota cumple con los parámetros requeridos se procede a envasar para ello los recipientes deben estar previamente esterilizados con un tratamiento térmico es necesario realizar antes y después que esta con el producto, luego se realiza coloca a refrigeración para ser distribuido al mercado (Navas, 2009).

## **2.4.6 Principales análisis fisicoquímicos y microbiológicos para una compota**

### **Grados Brix**

Su simbología es representada por ( $^{\circ}$  brix), es una medida la cual expresa los sólidos solubles presente en un líquido por otra parte, los sólidos solubles están compuestos por azúcar, ácidos y otros compuestos que se disuelven en el agua. Para la determinación se usa un refractómetro que debe estar previamente calibrado y a  $20^{\circ}\text{C}$  (López, 2018).

### **Acidez**

La acidez titulable es una medida que nos muestra la acidez dada por los iones de hidrogeno que están libres en una sustancia. Por otra parte, para realizar el análisis de la compota se va a seguir un método de titulación de acidez titulable para frutas y conservas (Correa, 2013).

### **pH**

El pH es una medida cuantitativa que se define el grado de acidez o basicidad en una solución que se va a encontrar dentro de una escala que va desde 0 a 14. Cabe mencionar que si el pH de una solución es menor a 7 es ácida por otra parte si el pH es mayor a 7 es básica y finalmente si el pH es 7 se considera que la solución es neutra, se debe recordar que la acidez aumenta cuando el pH disminuye (Cobeña & Llor, 2016).

### **Mohos**

Son microorganismos aerobios mesófilos filamentosos que se desarrollan en la superficie del agar micológico, cuyo crecimiento en los alimentos se puede apreciar fácilmente por el aspecto aterciopelado o algodonoso (INEN, 2013).

### **Levaduras**

Son microorganismos aerobios mesófilos que se desarrollan a una temperatura de  $25^{\circ}\text{C}$ , por otra parte, poseen una morfología esférica, ovoidea, piriforme, cilíndrica, triangular o en algunos casos alargadas en forma de micelio cabe recalcar que se desarrollan colonias redondas o brillante que crecen en la superficie del medio (INEN, 2013).

### **Aerobios**

Los aerobios mesófilos son aquellos microorganismos que se desarrollan con la presencia de oxígeno, su temperatura optima esta entre los  $20^{\circ}\text{C}$  Y  $45^{\circ}\text{C}$  dado que la zona optima deberá estar a una temperatura de  $30^{\circ}\text{C}$  y  $40^{\circ}\text{C}$  (INEN, 2006).

#### **2.4.7 Mercado y competencia de compota**

Según investigaciones realizadas en nuestro país existen tres empresas productoras y comercializadoras de compotas las cuales están hechas de diferentes frutas como es la piña, banano, manzana, entre otras frutas tropicales, no obstante, en el mercado ecuatoriano no encontramos compotas de granadilla o pitahaya. Por otra parte, los alimentos para bebés están directamente relacionados que el número de nacidos que existe en el Ecuador es por ello que siempre va a existir una demanda satisfecha dado que es un alimento nutritivo y aporta al crecimiento y desarrollo, cabe mencionar que con este producto los padres ahorran tiempo por lo que viene listo para alimentar a sus bebés. En el Ecuador podemos encontrar tres empresas que tienen una competencia directa entre Alpina, Gerber, San Jorge, siendo Gerber una de las marcas más consumidas ya que tiene más trayectoria en el mercado (Mera & Olmedo, 2014).

### 3. CAPÍTULO III. METODOLOGIA.

#### 3.1 Tipo de Investigación

La metodología que se empleó en esta investigación es cualitativa y cuantitativa con el método experimental, para la elaboración de una compota de granadilla y pitahaya, en esta investigación se realizó una formulación para el producto, así como también se comprobó mediante pruebas físico-químicas, microbiológicas y sensoriales que el producto sea de calidad y finalmente se verificó la viabilidad del producto mediante la prueba hedónica fácil que se realizó a lactantes y niños entre los 6 meses y 2 años de edad. Cabe mencionar que los resultados que se obtuvo fueron desde la perspectiva de las personas; guarderías, centros comerciales, centros de pediatría es decir donde se puedan encontrar más personas de la población objetivo. Por otro lado, se debe recalcar que también se aplicó una investigación experimental ya que al realizar diferentes pruebas de laboratorio se obtuvo los resultados deseados.

#### 3.2 Métodos

En este estudio se aplicó diferentes métodos como es el inductivo que nos permitió verificar los resultados que se obtuvieron mediante las pruebas organolépticas las propiedades que tiene la granadilla y pitahaya, el cual ayudan al desarrollo experimental permitiendo realizar comparaciones con los diferentes tratamientos, mientras que en la parte experimental se realizó una combinación de diferentes proporciones de fruta hasta encontrar la más adecuada con respecto a los parámetros que se requiere finalmente tenemos el método analítico que nos permitió verificar cuál de los tratamientos tiene mayor aceptabilidad y cumple con los parámetros establecidos en las normas INEN.

#### 3.3 Diseño de Investigación

##### 3.3.1 Diseño experimental completamente al azar

En el presente trabajo se utilizó un diseño experimental completamente al azar, con un arreglo factorial 2 x 3 (2 niveles de azúcar y 3 proporciones de pulpa de granadilla y pitahaya), con tres repeticiones. Puesto que para la comparación de medias de tratamientos se utilizará la prueba Tukey ( $p \leq 0,05$ )

##### 3.3.2 Factores de estudio

La siguiente investigación hizo referencia a la formulación de una nueva compota de granadilla y pitahaya, para ello se va a definir diferentes porciones de fruta.

##### **Factor A: Porciones de granadilla y pitahaya.**

A1= granadilla 60% y pitahaya 30%

A2= granadilla 70% y pitahaya 20%

A3= granadilla 80% y pitahaya 10%

##### **Factor B: Niveles de azúcar**

B1: 10%

B2: 15%

### **3.3.3 Tratamientos**

En esta investigación se utilizaron 6 tratamientos con 3 repeticiones cada una, de tal manera que se obtuvo 18 unidades experimentales.

### **3.4 Técnicas de recolección de datos**

Son técnicas que conforman el conjunto de mecanismos, bienes o medios que permiten recopilar, reunir o recoger cierta información. Por consiguiente, se puede decir que una técnica son procedimientos que se debe seguir para la recolección de un dato que nos permite generar un cierto conocimiento (Tesis y Masters, 2021).

Se realizó mediante la prueba hedónica facial de cinco puntos la aceptación de la compota de granadilla y pitahaya para la cual se elaboró encuestas a 18 lactantes que van desde los 6 meses hasta los 2 años de edad de la ciudad de Quito – Norte del sector Rancho bajo, con la ayuda de sus madres se procedió a la catación de las diferentes muestras que se presentaron, después de realizar la prueba se procedió a la verificación de datos mediante el programa estadístico SPSS.

#### **3.4.1 Encuesta**

Es una técnica que permite la recolección de datos mediante preguntas cuya finalidad es obtener de manera ordenada medidas sobre los conceptos que se derivan de un problema de investigación. Esta es aplicada ante la necesidad de probar una hipótesis de tal manera que se pueda encontrar la solución a un problema, seguido nos permitirá interpretar de la manera más metódica posible; para la obtención de los datos se realiza diferentes cuestionarios que sean muy entendibles para las personas que nos ayudaran respondiendo, seguido se verifico y comprobó si los resultados fueron óptimos (P. López & Fachelli, 2015).

#### **3.4.2 Observación**

La observación es una de las técnicas que nos permiten la recolección de información; conjuntos de mecanismos, medios o recursos que permiten recolectar, analizar e interpretar los datos que se investiga (Pulido, 2015).

Se analizó a las personas que posiblemente aportarían con la prueba hedónica facial para ello primero debían tener un lactante de 6 meses hasta los dos años de edad puesta que va dirigido a ellos, de esta manera se realizó esta actividad con el fin de cumplir los objetivos planteados.

### **3.5 Población y muestra de estudio**

#### **3.5.1 Población**

La población que formó parte de la investigación son las personas que fueron encuestadas la cual son pertenecientes al sector el Manantial que nos permitieron verificar

la parte estadística de nuestro estudio, por otra parte, también se logró interpretar de cada uno de los resultados de tal manera que se pueda ver que tan bueno es la elaboración de este producto.

### 3.5.2 Muestra

Para llevar a cabo la investigación se realizó lo siguiente.

**Tabla 6**

*Análisis varianza*

Numero de tratamientos	6
Número de repeticiones	3
Unidades experimentales	18

### 3.5.3 Modelo matemático

Enseguida, se determina el modelo matemático del diseño experimental que se va a realizar. A continuación se detalla el modelo matemático del diseño experimental: Con dos factores:

$$X_{ijk} = u + \alpha_j + \beta_k + (\alpha + \beta)_{jk} + \epsilon_{ijk}.$$

Dónde:

$X_{ijk}$  = puntuación en variable dependiente X del sujeto k para la combinación de tratamientos i y j

- $u$  = es el efecto de la media por observación.
- $p$  = es el efecto de repeticiones.
- $\alpha_j$  = es el efecto del Factor A.
- $\beta_k$  = es el efecto del Factor B.
- $(\alpha + \beta)$  = es el efecto de la interacción A x B.
- $\epsilon_{ijk}$  = un elemento al azar (error experimental)

## 3.6 Instrumentos de investigación

En el presente trabajo de investigación se verificó mediante análisis físico – químicos, microbiológicos y organolépticos la compota de granadilla y pitahaya.

### 3.6.1 Método de análisis para las variables físico – químicos

#### Acidez titulable

Según la norma la acidez titulable se realizó por el método volumétrico

- Para determinar la acidez se realizó por el método de titulación
- Tomar una alícuota para la cual se cogió 10 gramos de muestra, se diluye en 50 ml de agua, se agrega a un Erlenmeyer y se coloca 3 gotas de fenolftaleína.
- Luego se procedió a realizar la titulación con NaOH agregando poco a poco hasta obtener el primer cambio de color rosado de tal manera que permanezca durante 30 segundos, después se anota el volumen que se gastó de la solución de NaOH.

- El mismo procedimiento se realizó por triplicado, más adelante se verificó un promedio de los valores obtenidos
- Finalmente se reemplaza datos en la siguiente fórmula y se obtiene la acidez.

$$\text{Acidez} = \frac{V_0 * N * V_1}{m} * 100$$

Dónde:

- $V_0$ = Volumen de la muestra.
- $V_1$ = Volumen de la solución de NaOH gastada en la determinación.
- $N$ = Normalidad (concentración) de la solución de NaOH.
- $m$ = Masa en gramos de la muestra

#### ° Brix

- Primero se requiere de un refractómetro tipo Abbe se agrega dos gotitas de la muestra sobre el prisma y se cubre con la tapa con mucho cuidado.
- Una vez cerrada la tapa la muestra debe cubrir la superficie del prisma
- Se procedió a observar por el lente hasta lograr ver una transmisión del grado de porcentaje de la sacarosa, nos indica si es claro u oscuro.
- Enseguida se leyó el número que muestra la escala la cual corresponde al porcentaje de sacarosa.
- Finalmente se limpió el prisma con un pedazo de papel con mucho cuidado.

#### pH

Luego de tener un ph metro se verificó que este calibrado, la cual se puede realizar con una solución de buffer (4, 7, 10), se procedió a limpiar el electrodo con agua destilada, se sacude dos veces para eliminar alguna burbuja de aire. Después se colocó una cantidad de la muestra en un vaso de precipitación y se sumergió el electrodo y se espera hasta que los datos del phmetro no cambien, finalmente se anotó la cantidad que nos indica y ese es el valor del pH de la muestra.

#### Variables microbiológicas

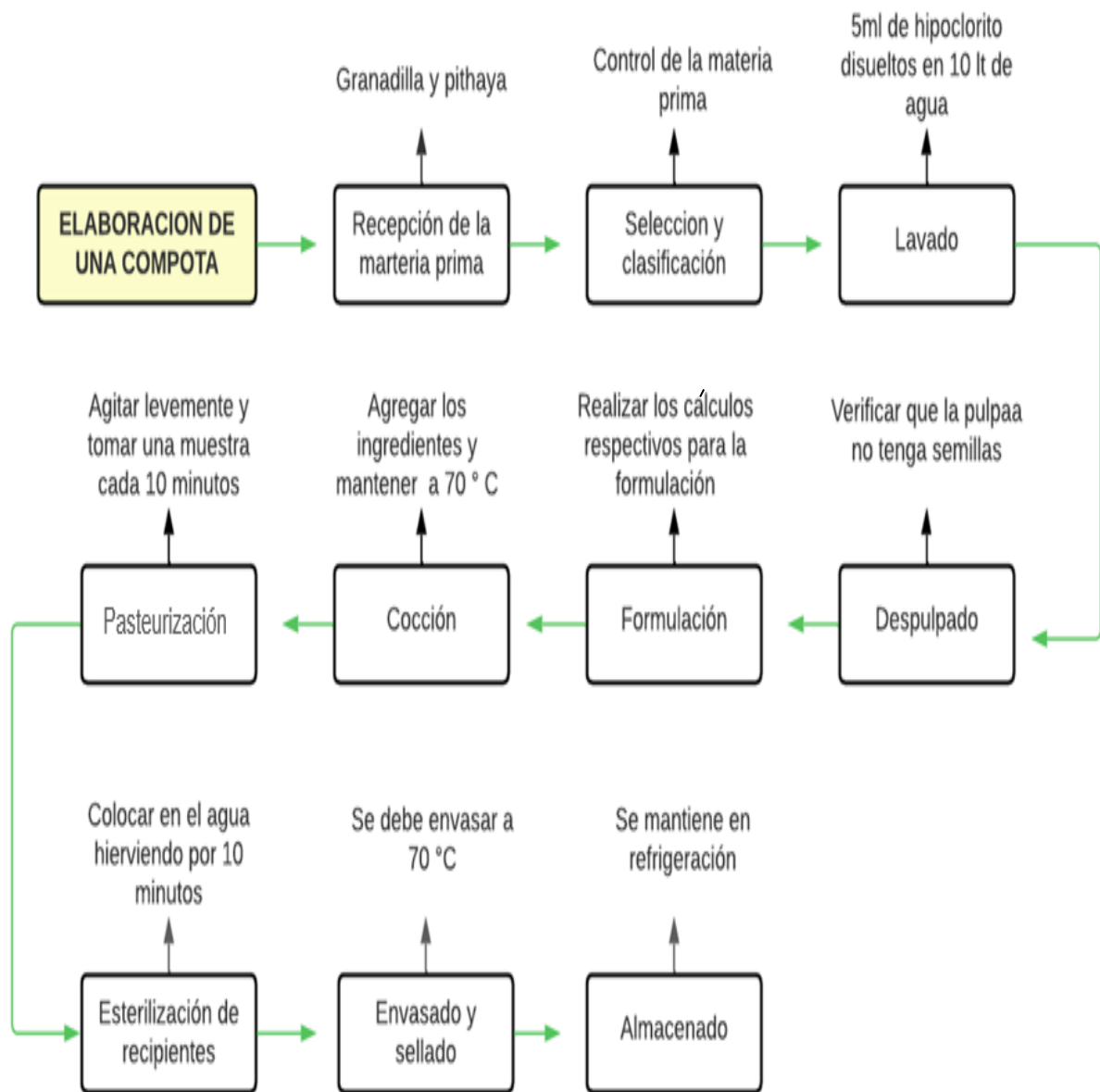
- Levaduras
- Hongos
- Aerobios totales

#### Variables organolépticas

Las principales características que se evaluaron en la compota son:

- Sabor
- Color
- Textura
- Olor

### 3.7 Diagrama de flujo del proceso de elaboración de compota de granadilla y pitahaya.



#### 3.7.1 Descripción del proceso

##### Recepción de la materia prima

Se verificó que estén todos los insumos a utilizar en este caso la granadilla, pitahaya y el azúcar.

##### Selección y clasificación

Se verificó que las frutas sean de buena calidad y no tengan daños que puedan alterar nuestro producto final, se seleccionó por tamaños para proceder al despulpado.



### **Lavado**

Se colocó 5ml de hipoclorito en una tina y se agregó en 10 litros de agua para proceder a realizar el lavado de las frutas durante 10 minutos.

### **Despulpado**

Este proceso se realizó de manera manual puesto que las cantidades eran bajas y no requería de la despulpadora, se abrió las frutas luego se agregó a un colador grande y con la ayuda de una cochara se procedió a separar la pulpa de la semilla el mismo proceso se realizó con la granadilla y pitahaya.

### **Formulación**

A partir de los cálculos realizados se verificó la cantidad exacta de pulpa de granadilla y pitahaya se debe colocar en la preparación para ello se utilizó una calculadora y una hoja donde fui anotando cada uno de las cantidades que debía colocar.

### **Cocción**

Se colocó en una olla mediana de acero inoxidable la pulpa de granadilla y pitahaya se llevó a cocción a una temperatura de 40°C se mezcló de manera homogénea con cada uno de los ingredientes luego de 10 minutos de cocción se agregó el azúcar y se mantuvo en cocción por 20 minutos.

### **Pasteurización**

Se elevó a una temperatura de 80° C durante 20 minutos para eliminar cualquier tipo de microorganismo que pudo estar presente, se agita constantemente para evitar que esta se pegue en la base de la olla, se verificó que haya conseguido una consistencia espesa para la cual se tomó una muestra y se realizó la prueba de la gota donde para así verificar que tenga una consistencia adecuada.

### **Esterilización de recipientes**

Se colocó todos los envases a utilizar en el agua hirviendo durante 10 minutos luego se apagó la estufa y se procedió a retirar los envases del agua, al momento de sacarlos se colocó sobre el mesón previamente limpio de manera invertida los envases.

### **Envasado**

Una vez apagado la estufa se procede al envasado para la cual se debe realizar antes que este se enfríe para facilitar este proceso.

### **Análisis microbiológicos**

Luego de realizar la formulación de la compota se procedió hacer los análisis microbiológicos a los diferentes tratamientos.

La preparación del medio de cultivo de hongos y levaduras se realizó con el Potato Dextrosa Agar (PDA) y Plate Count Agar (PCA), siguiendo la dosificación que nos indica

en cada uno de los frascos se realiza un cálculo de la cantidad que se va a utilizar y se precede a pesar para posteriormente preparar y llevar a la estufa hasta que quede transparente. Luego se pone en la autoclave conjuntamente con todos los materiales que se a utilizar para ello tienen que estar cubiertos de papel aluminio. Finalmente se prepara la cabina de flujo laminar y se coloca todos los materiales a utilizar.

### **Diluciones**

Se tomó 1ml de muestra y se procede a colocar en los tubos de ensayo para luego hacer diluciones de  $10^{-2}$  y  $10^{-2}$  y se coloca 9 ml del agua en los tubos para luego seguir haciendo las diluciones con la ayuda de una micropipeta.

### **Llenado de cajas**

Se procedió hacer la rotulación en cada una de las placas Petri, para ello ya se debe tener todo en la cabina de flujo laminar se agita los matraces que están con los medios de cultivos a utilizar se va agregando aproximadamente 15 ml por placa, se debe realizar rápido ya que luego se debe homogenizar.

### **Siembra**

Las temperaturas optimas de incubación de microorganismos para el medios PDA se incubaron en una estufa  $29^{\circ}\text{C}$ , por el lapso de 48 horas, el medio PCA se incubaron en una estufa  $29^{\circ}\text{C}$ , por el lapso de 24 horas.

### **Conteo de los microorganismos**

Para el conteo de Aerobios se esperó 24 horas, luego que haya pasado ese tiempo se verificó cada una de las placas y se realizó un conteo, en el caso de mohos y levaduras se debe esperar 48 horas para proceder a revisar si hubo presencia de mohos y levaduras.

### **Análisis organolépticos**

Se realizó mediante la prueba hedónica facial el producto terminado: color, olor, sabor, textura mediante estas pruebas de degustación se realizaron a un panel de 15 lactantes que con la ayuda de sus representantes contestaron algunas preguntas que se les presento en una hoja de evaluación, la valoración de esta evaluación va desde 5 a 1, siendo 5 el que más te gusto y el 1 el que más te disgusto.

### 3.8.1. Evaluación Hedónica facial

#### PRUEBA DE ACEPTACION DE LA COMPOTA DE GRANADILLA Y PITAHAYA

Sexo: Masculino  Femenino

Edad:

Con que frecuencia a la semana consume su hijo/a una compota

- Todos los días
- Cinco y seis días
- Tres y cuatro días
- Uno y dos días
- No consume

Pruebe la compota y seleccione con una X según su opinión.

T1 R2

				
Me gusta mucho	Me gusta	Ni me gusta ni me disgusta	No me gusta	No me gusta nada
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

T2R2

				
Me gusta mucho	Me gusta	Ni me gusta ni me disgusta	No me gusta	No me gusta nada
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

T3 R2

				
Me gusta mucho	Me gusta	Ni me gusta ni me disgusta	No me gusta	No me gusta nada
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

T4 R2

				
Me gusta mucho	Me gusta	Ni me gusta ni me disgusta	No me gusta	No me gusta nada
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

T5 R2

				
Me gusta mucho	Me gusta	Ni me gusta ni me disgusta	No me gusta	No me gusta nada
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

T6 R2

				
Me gusta mucho	Me gusta	Ni me gusta ni me disgusta	No me gusta	No me gusta nada
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Análisis, Interpretación y presentación de resultados

Antes de proceder a realizar la prueba de aceptación de la compota se realizó un análisis sensorial, para ello se tomó en cuenta el olor, sabor, color y textura teniendo como resultados una buena acogida ya que tenía un sabor muy agradable por otra parte el olor y color era muy bueno y característico de las frutas, finalmente la textura era ligeramente espesa la cual variaba dependiendo de los tratamientos.

Por otra parte se procedió a realizar la evaluación hedónica facial de 5 puntos en los seis tratamientos de la compota de granadilla y pitahaya la cual se realizó a niños lactantes que van desde los 6 meses hasta los dos años de edad teniendo así un 67 % de género femenino y un 33% género masculino, cabe mencionar que al realizar las diferencias estadísticas de los seis tratamientos como se visualiza en la tabla 8, el tratamiento cuatro (T4) tuvo más aceptación con un 72 % la cual indican en la evaluación que les gusta mucho, siguiéndole el tratamiento seis (T2) con un 61% que les gusta mucho y un 39% indicaron que les gusta; mientras que el tratamiento uno (T1) fue el que menos aceptación tuvo ya que pudo evidenciar en la tabulación de resultados de evaluación hedónica facial que solo les gusta mucho a un 6% de la población realizada esto se dio debido a que el primer tratamiento realizado las temperaturas no fueron las correctas es por ello que no tiene una textura diferente a los demás tratamientos.

#### 4.1.2 Resultados Físico -Químicos del diagnóstico inicial

Para la comprobación de resultados se trabajó con un diseño en bloques completos al azar donde:

**Tabla 7**

*Terminología del Diseño en Bloques al Azar*

<b>Tratamiento</b>	<b>Formulación compota</b>
Bloque	Día
Variable respuesta	Niveles de acidez
Niveles de tratamiento	6 niveles
Niveles de bloque	3 bloques
Dimensión	6x3

**Tabla 8***Acidez*DHS de Tukey<sup>a,b</sup>

DIA	N	Subconjunto	
		1	2
Día 2	6	,7500	
Día 1	6	,8483	,8483
Día 3	6		,9567
Sig.		,378	,314

Se observa las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos.

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = ,015.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 6,000

b. Alfa = ,05.

De acuerdo con la igualdad de promedios en los subconjuntos se observó que el tratamiento 5 a los dos días de elaborado la compota se reduce los niveles de acidez.

**Tabla 9***pH*HSD Tukey<sup>a,b</sup>

DIA	N	Subconjunto
DIA 1	6	4,5767
DIA 2	6	4,6133
DIA 3	6	4,6217
Sig.		,501

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = ,005.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 6,000.

b. Alfa = ,05.

De acuerdo con la igualdad de promedios en los subconjuntos se observó que le tratamiento 5 a los seis días de elaborado la compota permanece con los niveles de pH requeridos de la compota.

**Tabla 10**

°Brix

HSD Tukey<sup>a,b</sup>

		Subconjunto
DIA	N	1
Dia 2	6	18,3333
Dia 3	6	18,6667
Dia 1	6	21,5000
Sig.		,298

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 12,033.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 6,000.

b. Alfa = ,05.

De acuerdo con la igualdad de promedios en los subconjuntos se observó que al menos en los tratamientos uno y dos en el día uno de elaborado la compota se los niveles de grados Brix aumentan.

**Tabla 11**

*Resultados de los análisis físico -químicos en la compota de granadilla y pitahaya*

Tratamiento	Bloque	Variable Respuesta	Valor p	Decisión
		Acidez	0,00	Modelo significativo T5 y día 2 minimiza la acidez
T	Día	pH	0,705	Es un modelo no significativo, el promedio de pH es muy similar en los 6 tratamientos
		Brix	0,294	El modelo no es significativo, puesto que en el tratamiento uno (T1) y tratamiento dos (T2) los ° Brix aumentan.

*Nota:* Los resultados obtenidos son extraídos del programa estadístico SPSS.

En la tabla 11 se puede visualizar los resultados que se obtuvieron luego de realizar los diferentes análisis, en cuanto a la acidez nos indica que en el tratamiento cinco

la acidez baja mientras que el pH se mantiene en los seis tratamientos que se evaluó y finalmente los grados brix que se analizó en los tratamientos uno y dos varían significativamente con respecto a los demás tratamientos, cabe mencionar que los resultados obtenidos están dentro de los parámetros que nos indican las normas INEN.

#### 4.1.3 Análisis Microbiológicos

Según los análisis realizados de Aerobios totales, mohos y levaduras se pudo apreciar que no existió alteración en la compota según nos indica las normas INEN, puesto que para realizar este producto se tomó en cuenta desde la materia prima hasta los materiales a utilizarse que se encuentren en buen estado, también se verifico que el lugar de trabajo esté libre de cualquier sustancia que pueda contaminar el producto.

Por otra parte Reyes menciona en su investigación “ Aprovechamientos de cultivos andinos camote y oca en el mejoramiento de la textura de una compota a basa de manzana variedad Emilia” se realizaron diferentes análisis microbiológicos lo cual para coliformes totales, Escherichia coli, mohos el recuento fue menor a 10 ( UFC/g) mientras que para levaduras obtuvo un recuento de  $3.2 \times 10^2$  (UFC/g) esto se dio debido a las temperatura que se realizó la cual fue de 19.2 °C, después de obtener los resultados antes presentados se puede evidenciar que solo existe una variación mínima en las levaduras.

**Tabla 12**

*Resultados de los análisis microbiológicos de la compota de granadilla y pitahaya*

<b>Tratamientos</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>
<b>Aerobios Totales</b>	< 10 UFC	$6,5 \times 10^2$	< 10 UFC	< 10 UFC	< 10 UFC	< 10 UFC
<b>Mohos y levaduras</b>	$3,5 \times 10^3$	< 10 UFC	< 10 UFC	< 10 UFC	< 10 UFC	< 10 UFC

Se utilizó una comparación de medias con las siguientes hipótesis:

No se rechaza la hipótesis nula puesto que el valor p es de ( $0,57 > 0,5$ ), de tal manera que el promedio de aerobios en el día 1 es igual al promedio del día 2 e igual al promedio de aerobios del día 3

**Tabla 13***Resultados de la Prueba Hedónica facial de cinco puntos tratamiento 1 (T1):*

<b>Grado de aceptabilidad</b>	<b>Niños Lactantes</b>	<b>%</b>
Me gusta mucho	0	0
Me gusta	8	44
Ni me gusta ni me disgusta	5	28
No me gusta	4	22
No me gusta nada	1	6
Total	18	100%

En la tabla 13, correspondiente a los resultados de la prueba hedónica fácil de 5 puntos del tratamiento 1 se obtuvieron un 44 % los niños lactantes les “gustó”, seguido de un 28 % “ni les gusta ni les disgusta”, el 22 % “no les gusto” y finalmente el 6 % “no les gusto nada” teniendo así un 100 % de niños a los que se entrevistó. es por ello que se pudo evidenciar que este tratamiento no tuvo gran aceptabilidad una de las principales razones puede ser la formulación o en el momento de la producción del producto no se realizó a las temperaturas adecuadas.

**Tabla 14***Resultados de la Prueba Hedónica facial de cinco puntos tratamiento 2 (T2)*

<b>Grado de aceptabilidad</b>	<b>Niños Lactantes</b>	<b>%</b>
Me gusta mucho	11	61
Me gusta	7	39
Ni me gusta ni me disgusta	0	0
No me gusta	0	0
No me gusta nada	0	0
Total	18	100%

Tabla 14, se observó que fue el segundo tratamiento con más aceptabilidad con un 61 % de la población les “gusto mucho” y un 39 % les “gusto” teniendo así un resultado del 100 % niños a los que se entrevistó. De esta manera se pudo concluir que también tuvo una gran aceptación seguido del tratamiento seis (T6).



**Tabla 15***Resultados de la Prueba Hedónica facial de cinco puntos tratamiento 3 (T3)*

<b>Grado de aceptabilidad</b>	<b>Niños Lactantes</b>	<b>%</b>
Me gusta mucho	9	50
Me gusta	7	39
Ni me gusta ni me disgusta	2	11
No me gusta	0	0
No me gusta nada	0	0
Total	18	100%

En la tabla 15, referente al tratamiento tres donde fue uno de los tratamientos que este intermedio según el grado de aceptabilidad con respecto a los demás tratamientos la cual 9 niños lactantes les “gusto mucho”, 39 niños les “gusto”, finalmente a 11 niños “ni les gusta ni les disgusta” teniendo así un resultado de 18 niños a los que se entrevistó.

**Tabla 16***Resultados de la Prueba Hedónica facial de cinco puntos tratamiento 4 (T4)*

<b>Grado de aceptabilidad</b>	<b>Niños Lactantes</b>	<b>%</b>
Me gusta mucho	13	72
Me gusta	5	28
Ni me gusta ni me disgusta	0	0
No me gusta	0	0
No me gusta nada	0	0
Total	18	100%

En la tabla 16 se observó los resultados que se obtuvieron del tratamiento cuatro (T4) siendo uno de los más aceptados por los niños lactantes, de tal manera que 13 niños les “gusto mucho” y los 5 restantes escogieron la opción “me gusta” teniendo así un resultado de 18 niños a los que se entrevistó. De esta manera se concluyó que ha sido el mejor tratamiento, las temperaturas fueron adecuadas al momento de la elaboración del producto, principalmente las porciones de la fruta fueron correctas se utilizó 60 % granadilla, 25 % pitahaya y 15 % de azúcar.

**Tabla 17***Resultados de la Prueba Hedónica facial de cinco puntos tratamiento 5 (T5)*

<b>Grado de aceptabilidad</b>	<b>Niños Lactantes</b>	<b>%</b>
Me gusta mucho	9	50
Me gusta	5	28
Ni me gusta ni me disgusta	3	17
No me gusta	1	6
No me gusta nada	0	0
Total	18	100%

En la tabla 17, referente al tratamiento cinco donde fue uno de los tratamientos que tuvo poca aceptación la cual 9 niños lactantes les “gusto mucho”, 5 niños lactantes les “gusto”, a 3 niños lactantes “ni les gusta ni les disgusta” y finalmente a un niño lactante “no le gusto” teniendo así un resultado de 18 niños a los que se entrevistó. De esta manera se pudo concluir que ha sido uno de los tratamientos donde indicaron que nos les gusto a la mitad de la población mientras q la otra mitad esta indecisa según los resultados mostrados.

**Tabla 18***Resultados de la Prueba Hedónica facial de cinco puntos tratamiento 6 (T6)*

<b>Grado de aceptabilidad</b>	<b>Niños Lactantes</b>	<b>%</b>
Me gusta mucho	9	50
Me gusta	8	44
Ni me gusta ni me disgusta	1	6
No me gusta	0	0
No me gusta nada	0	0
Total	18	100%

En la tabla 18, hace referencia al último tratamiento (T6) el cual fue el tercer tratamiento con más aceptabilidad por los niños lactantes, puesto que 50% de la población les “gusto mucho” mientras que el 44% les gusta y finalmente un 6% ni les gusta ni les disgusta dando un total del 100%. De esta manera se pudo concluir que es el tercer tratamiento que les gusto mucho seguido del tratamiento 2 y tratamiento 4

## 4.2. Discusión

Según la normativa NTE INEN 2009:2013 indicó que es permitido dentro de los análisis físico químicos para ° Brix de 16 a 20, mientras que el valor permitido para pH debe ser menor a 4,6 y finalmente para la acidez debemos tener un valor de 0,4 a 0,6%. Para una compota. De acuerdo con Marrugo et al., (2017) realizaron un estudio de la elaboración de un alimento tipo compota utilizando como espesante el almidón de frijol Zaragoza (*Phaseolus lunatus*) se obtuvo un valor de 20 ° Brix la cual está dentro de los límites requeridos por las normas INEN, en cuanto al pH se obtuvo 4,30 de la misma manera este cumple con los valores permitidos finalmente tenemos un valor de 0,03 para acidez la cual no se encuentra dentro de los rangos establecidos.

Cabe recalcar que el promedio más alto en cuanto a los grados brix fue del tratamiento dos y tratamiento uno con una diferencia in significativa puesto que los dos tratamientos tienen valores muy similares como es 22.66 y 22.33; por otra parte, tenemos que el tratamiento 4, 5 y 6 tuvieron un valor de 18 la cual está dentro de los parámetros establecidos en las normas INEN finalmente el tratamiento tres con un promedio de 17.33 siendo el más bajo en todos los tratamientos analizados. Estos porcentajes de grados brix se deben a los diferentes niveles de azúcar que se utilizó, es por ello que se realizó una comparación con los resultados que son superiores al reporte que obtuvo Vicuña (2015) la cual elaboró una compota a base de frutas y quinoa (*Chenopodium quinoa*) como alimento complementario para infantes obteniendo valores inferiores a los establecidos en las normas INEN como es de 9.59 y 12.89.

Por otra parte, tenemos que las normas NTE 1529 la cual indica el control microbiológico de los alimentos Mohos y levaduras viables recuentos en placa por siembra en profundidad mencionó que se debe hacer un conteo de colonias en el día dos y día 5 y si estas presentan menos de 150 colonias esta se puede realizar el conteo. De acuerdo a la normativa NTE INEN 1529-5 especificó el control microbiológico de los alimentos, determinación de la cantidad de macroorganismos aerobios mesófilos la cual indicó que se puede realizar el conteo de 15 a 300 colonias se debe contar en caso contrario estas son incontables. Según Rodríguez (2013) realizaron un estudio donde obtuvieron como resultados en lo que respecta a Mohos y levaduras es <10 UFC y para aerobios totales de igual manera es <10 UFC puesto que estos valores están dentro de los requerimientos establecidos, dentro de nuestro estudio obtuvimos que el tratamiento uno tuvo un valor de  $3,5 \times 10^3$  UFC, mientras que los demás tratamientos no tuvieron una contaminación, en lo que respecta a aerobios totales en el tratamiento dos se observó una contaminación de  $6,5 \times 10^2$  UFC, de esta manera se puede decir que en el estudio tiene valores menores que en el estudio realizado sobre la Elaboración de una compota a partir de mashua blanca (*Tropaeolum tuberosum*) y camote morado (*Ipomoea batatas*) utilizando dos tipos de endulzantes (miel de abeja y panela) a tres concentraciones.

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

### **5.1 Conclusiones**

Después de revisar cada uno de los resultados presentados anteriormente se llegó a las siguientes conclusiones:

- Se obtuvo un producto con buenas características fisicoquímicas y microbiológicas puesto que al realizar los diferentes análisis no se encontró alteraciones en la compota, principalmente al acidez, pH y grados Brix cumplen con los requerimientos que nos indica en la norma INEN.
- Luego de realizar la prueba hedónica facial de cinco puntos a 18 niños se obtuvo que el tratamiento cuatro (T4) tuvo más aceptación con un 72 % la cual indican en la evaluación que les gusta mucho, siguiéndole el tratamiento dos (T2) con un 61% que les gusta mucho y un 39% indicaron que les gusta; mientras que el tratamiento uno (T1) fue el que menos aceptación tuvo ya que solo les gusta mucho a un 6% de la población realizada.
- Finalmente se puede decir que el producto es viable puesto que al realizar la prueba hedónica facial se obtiene una aceptabilidad de la compota, por otra parte, también al realizar los análisis microbiológicos nos indica que al tercer día comienza a presentar pequeños cambios en lo que se refiere el olor y textura esto se puede dar debido a que el alimento no tiene ningún conservante.

### **5.2 Recomendaciones**

- Verificar que el producto final sea inocuo para el consumidor puesto que debe cumplir con los parámetros establecidos en las normas.
- Tomar en cuenta que en el lugar de producción no exista ninguna sustancia que pueda contaminar el producto por otra parte, también se debe esterilizar cada uno de los materiales a utilizar.
- Realizar nuevas formulaciones con las frutas utilizadas en esta investigación y verificar con diferentes análisis si cumple con los parámetros establecidos.
- Se recomienda que las temperaturas de elaboración del producto sean adecuadas para lograr una consistencia firme.

## BIBLIOGRAFÍA

- Arias, C. (2014). *Estudios de polinización y caracterización agro morfológica en Passiflora ligularis Juss. (Granadilla) como base para su mejoramiento genético.*
- Banco Mundial. (2016, enero 21). *La fruta que salves hoy será el alimento del mañana.* <https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2016/01/21/solucion-desperdicio-comida-frutas-vegetales-brasil-latinoamerica>
- Cevallos, B. (2020). *Formulación y aceptabilidad de compota para alimentación complementaria para niños entre las edades de 6 a 24 meses; a base de productos autóctonos Ecuatorianos Solanum muricatum (Pepino dulce) y Chenopodium quinoa (Quinoa).*
- Cobeña, J., & Loor, I. (2016). *Caracterización físico- química del jugo de cinco variedades de caña de azúcar (Saccharum officinarum) en la hacienda el jardín.*
- Coello, J. (2021). *EVALUACIÓN NUTRICIONAL Y SENSORIAL DE UNA COMPOTA DE ZANAHORIA BLANCA (Acarracacia xantorrhiza) Y ZAPALLO (Cucurbita maxima) CON HARINA DE LENTEJA (Lens culinaris).*
- Correa, P. (2013). *Determinación de las propiedades físico químicas del tomate de árbol (Solanum betaceum Cav) preparado a diferentes tiempos de cocción del fruto.* <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/1880/1/T-UCE-0008-03.pdf>
- Ecuador. (2022, octubre). *Ecuador, país latinoamericano con mayor presencia en la Fruit Attraction 2022 – España.* <https://www.cancilleria.gob.ec/espana/2022/10/04/ecuador-pais-latinomaericano-con-mayor-presencia-en-la-fruit-attraction-2022/>
- Esquivel, P., & Araya, Y. (2012). Características del fruto de la pitahaya (Hylocereus sp.) y su potencial de uso en la industria alimentaria. *Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 3(1), 113-129. <http://www.rvcta.org>
- FAO. (2018). *Pérdidas y desperdicios de alimentos en América Latina y el Caribe | FAO.* <https://www.fao.org/americas/noticias/ver/es/c/239393/>
- FAO. (2020). Frutas y verduras . *Frutas y verduras – esenciales en tu dieta.* <https://doi.org/10.4060/CB2395ES>
- Gaona-Gonzaga, P., Vásquez-Rojas, L., Aguayo-Pacas, S., Viera-Arroyo, W., Viteri-Díaz, P., Sotomayor-Correa, A., Medina-Rivera, L., Mejía-Bonilla, P., & Cartagena-Ayala, Y. (2020). Respuesta del cultivo de granadilla (Passiflora ligularis Juss)

- cultivar “Colombiana” al suministro de nitrógeno y potasio por fertirriego. *Manglar*, 17(1), 75-82. <https://doi.org/10.17268/manglar.2020.012>
- Guzmán, A., & Cervantes, M. (2015). *Elaboración de compota a partir de la pulpa de manzana verde*. [https://www.academia.edu/15416722/ELABORACION\\_DE\\_COMPOTA](https://www.academia.edu/15416722/ELABORACION_DE_COMPOTA)
- Huachi, L., Yugsi, E., María, P., Coronel, D., Verdugo, C., & Santamaria, P. (2015). *Desarrollo de la pitahaya (Cereus SP.) en Ecuador*.
- INEN. (2006). *Determinación de la cantidad de microorganismos aerobios mesófilos .REP*.
- INEN. (2013a). *Alimentos colados y picados, envasados para lactantes y niños. Requisitos*.
- INEN. (2013b). *Control de microorganismos de los alimentos. Mohos y levaduras viables. Recuentos en placa por siembra a profundidad*.
- Lizarzaburo, G. (2020). *El mundo de la pitahaya*. <https://www.expreso.ec/actualidad/economia/mundo-pitahaya-6948.html>
- Llerena, Á. (2020). Agricultura digital en el cultivo de Pitahaya. 30 .
- López, M. (2018). «*Diseño del proceso industrial para la piatahaya a partir de la eugenia stipitata*».
- López, P., & Fachelli, S. (2015). *Metodología de la investigación social cuantitativa*.
- Loza, C. (2013). *Plan de negocios para la exportación de granadilla al mercado alemán en el periodo 2012- 2017*.
- Lyndad, S. (2018). *Taxonomía vegetal*. <https://danyenede.blogspot.com/2018/11/granadilla-passiflora-ligularis.html?m=0>
- Marrugo, Y., Isabel, R., Martínez, C., Severiche, C., & Jaimes, M. (2017a). *Elaboración de un alimento tipo compota utilizando como espesante el almidón del frijol Zaragoza (Phaseolus lunatus)*. 7.
- Mera, A., & Olmedo, K. (2014). *Plan de negocios para la creación de una empresa elaboradora y comercializadora de compotas a base de chirimoya para los niños de doce meses a tres años, destinado al consumo local y con apertura al mercado canadiense*.
- Muñoz, J., María Delgado, N. C., & Alcívar, A. (2019). Elaboración de néctar de pitahaya (*Selenicereus megalanthus*) con piña (*Ananas comous*) y maracuyá (*Passiflora edulis*) y su efecto en las características físico-químicas, microbiológicas y

- organolépticas. *Agroindustrial science*, 9(1), 13-17.  
<https://doi.org/10.17268/agroind.sci.2019.01.02>
- Navas, C. (2009). *Diseño de la línea de producción de copotas de banano*.  
<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/31768/1/D-65819.pdf>
- Pulido, M. (2015). Ceremonial y protocolo: métodos y técnicas de investigación científica. En *No. Especial* (Vol. 31).
- Realpe, M. (2020). *Efecto de dos niveles de N y K con fertirriego en el rendimiento de la granadilla (Passiflora ligularis Juss.) Fase I*.
- Reinel, H., Brito, B., & García, M. C. (2018). “Desarrollo tecnológico para el fortalecimiento del manejo postcosecha de frutales exóticos exportables de interés para los países andinos: uchuva (*Physalis peruviana* L.), granadilla (*Passiflora Ligularis* L.) y tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.)”.
- Rivera, B., & Miranda, D. (2010). *Manejo integral del cultivo de la granadilla (Passiflora ligularis Juss)*. <https://www.researchgate.net/publication/315614738>
- Rodríguez, D. (2013). “ELABORACIÓN DE UNA COMPOTA A PARTIR DE MASHUA BLANCA (*Tropaeolum tuberosum*) Y CAMOTE MORADO (*Ipomoea batatas*) UTILIZANDO DOS TIPOS DE ENDULZANTES (Miel de Abeja y Panela) A TRES CONCENTRACIONES”.
- Tesis y Másters. (2021). *Técnicas de recolección de datos*.  
<https://tesisymasters.mx/tecnicas-de-recoleccion-de-datos/>
- Verona, A., Urcia, J., & Paucar, L. M. (2020). Pitahaya (*Hylocereus* spp.): Cultivo, características fisicoquímicas, composición nutricional y compuestos bioactivos. *Scientia Agropecuaria*, 11(3), 439-453.  
<https://doi.org/10.17268/SCI.AGROPECU.2020.03.16>
- Vicuña, G. (2015). *Elaboración de compota a base de frutas y quinua (Chenopodium quinoa) como alimento complementario para infantes*.

## ANEXOS

Fotos de la parte experimental del proyecto de investigación Resultados del programa estadístico SPSS

- **Comprobación de supuestos para Acidez**

### EVALUACIÓN DEL MODELO

#### Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: ACIDEZ

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	1,576 <sup>a</sup>	7	,225	15,172	,000
Intersección	13,056	1	13,056	879,590	,000
TRATAMIENTO	1,448	5	,290	19,513	,000
O					
DIA	,128	2	,064	4,320	,044
Error	,148	10	,015		
Total	14,781	18			
Total, corregida	1,725	17			

a. R cuadrado = ,914 (R cuadrado corregida = ,854)

De acuerdo con el valor p del modelo corregido (0,00) el modelo en bloques fue significativo; en relación con lo tratamiento se observó que al menos un promedio de acidez es diferente en las 6 formulaciones, en cuanto a los bloques también se visualizó un cambio de promedio de acidez en alguno de los días analizados

Seguido se utilizó Tukey para seleccionar al tratamiento que minimiza los niveles de acidez y a la cantidad de días en los que se consigue tal efecto.

#### ACIDEZ

DHS de Tukey<sup>a,b</sup>

TRATAMIENTO	N	Subconjunto	
		1	2
TR5	3	,4533	
TR6	3	,6133	
TR4	3	,6867	
TR1	3		1,0500
TR3	3		1,0567
TR2	3		1,2500
Sig.		,261	,399

Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos.

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = ,015.



- a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000
- b. Alfa = ,05.

**ACIDEZ**

DHS de Tukey<sup>a,b</sup>

DIA	N	Subconjunto	
		1	2
Día 2	6	,7500	
Día 1	6	,8483	,8483
Día 3	6		,9567
Sig.		,378	,314

Se observa las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos.

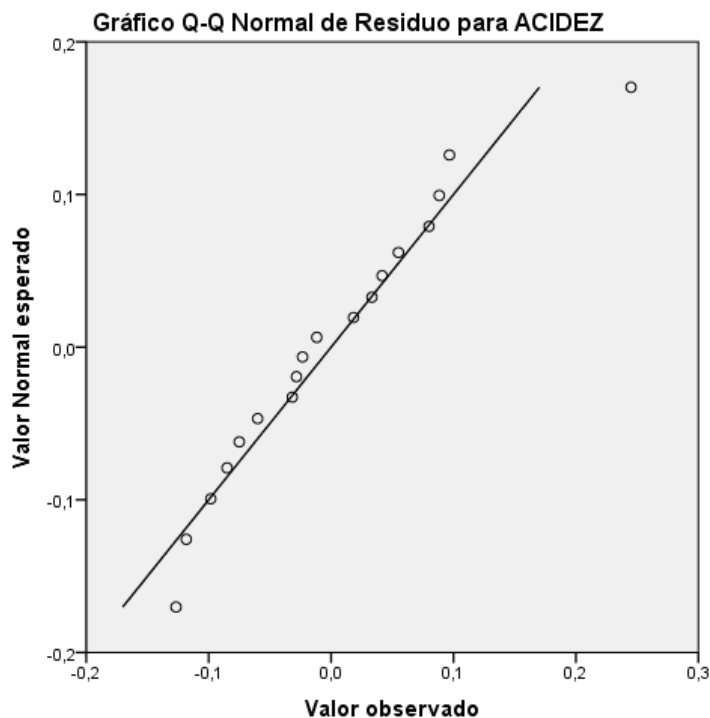
Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = ,015.

- a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 6,000
- b. Alfa = ,05.

De acuerdo con la igualdad de promedios en los subconjuntos se observó que el tratamiento 5 a los dos días de elaborado la compota se reduce los niveles de acidez.

**Normalidad**



Los residuos del modelo son normales

## Homogeneidad de varianzas

### Contraste de Levene sobre la igualdad de las varianzas error<sup>a</sup>

Variable dependiente: ACIDEZ

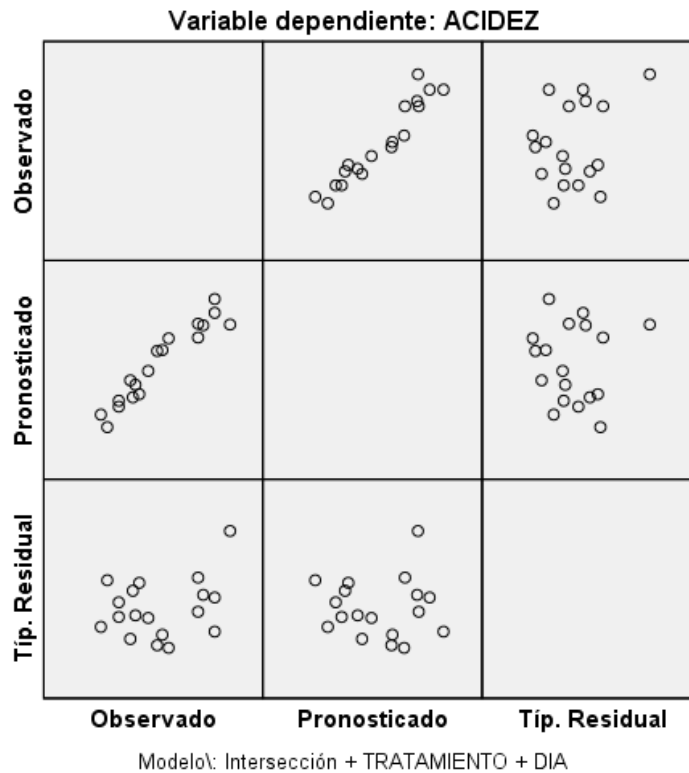
F	gl1	gl2	Sig.
.	17	0	0.

Contrasta la hipótesis nula de que la varianza error de la variable dependiente es igual a lo largo de todos los grupos.

a. Diseño: Intersección + TRATAMIENTO + DIA

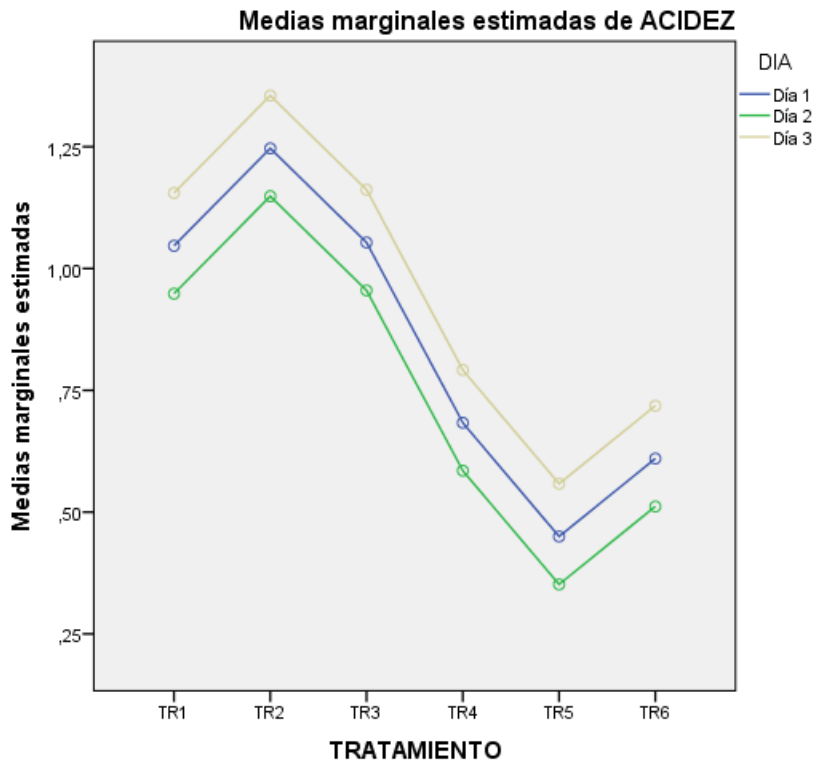
Si el valor p es menor que 0,05 las varianzas de los tratamientos son homogéneas.

### Independencia



Los residuos del modelo son independientes.

## Interacción



No existe interacción entre tratamientos o bloques por lo que el modelo es significativo.

### Comprobación de supuestos para pH

## RESULTADOS PH

### Pruebas de efectos Inter sujetos

Variable dependiente: pH

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	,021 <sup>a</sup>	7	,003	,656	,705
Intersección	381,524	1	381,524	84553,520	,000
TRATAMIENT	,014	5	,003	,613	,693
O					
DIA	,007	2	,003	,762	,492
Error	,045	10	,005		
Total	381,590	18			
Total corregido	,066	17			

a. R al cuadrado = ,315 (R al cuadrado ajustada = -,165)

De acuerdo con el valor p del modelo corregido (0,705) el modelo en bloques no fue significativo; en relación con lo tratamiento se observó tienen un promedio de pH muy similar en las 6 formulaciones, en cuanto a los bloques también se observó que no existe una diferencia significativa en relación al promedio de pH de los días analizados.

Seguido se utilizó Tukey para seleccionar al tratamiento que nos indican los niveles de pH y a la cantidad de días en los que se consigue tal efecto.

### pH

HSD Tukey<sup>a,b</sup>

TRATAMIENTO	N	Subconjunto
5,00	3	4,5567
2,00	3	4,5900
1,00	3	4,6000
3,00	3	4,6033
6,00	3	4,6333
4,00	3	4,6400
Sig.		,661

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = ,005.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

b. Alfa = ,05.

### pH

HSD Tukey<sup>a,b</sup>

DIA	N	Subconjunto
DIA 1	6	4,5767
DIA 2	6	4,6133
DIA 3	6	4,6217
Sig.		,501

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = ,005.

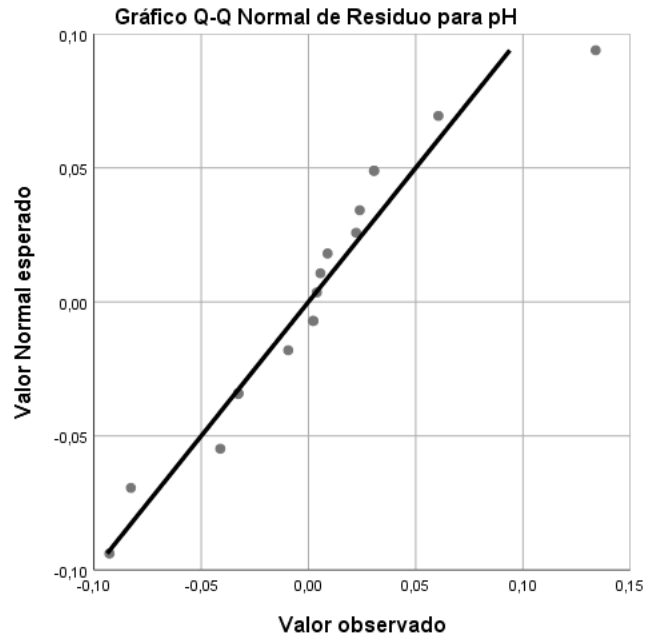
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 6,000.

b. Alfa = ,05.

De acuerdo con la igualdad de promedios en los subconjuntos se observó que el tratamiento 5 a los seis días de elaborado la compota permanece con los niveles de pH requeridos de la compota.

## SUPUESTOS

Normalidad



- Los residuos del modelo son normales

## Homogeneidad de varianzas

### Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error<sup>a</sup>

Variable dependiente: pH

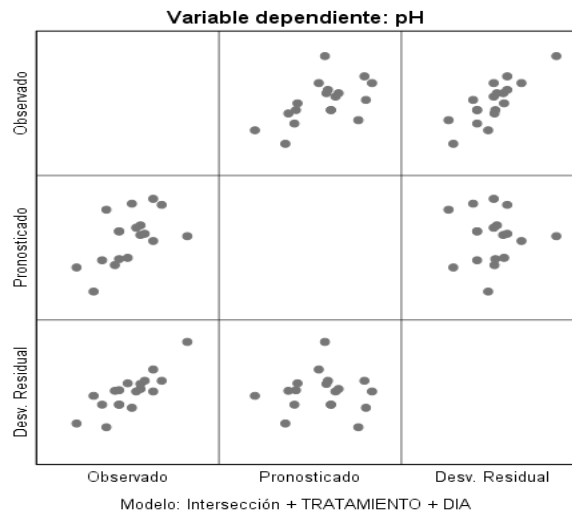
F	gl1	gl2	Sig.
.	17	0	.

Prueba la hipótesis nula de que la varianza de error de la variable dependiente es igual entre grupos.

a. Diseño: Intersección + TRATAMIENTO + DIA

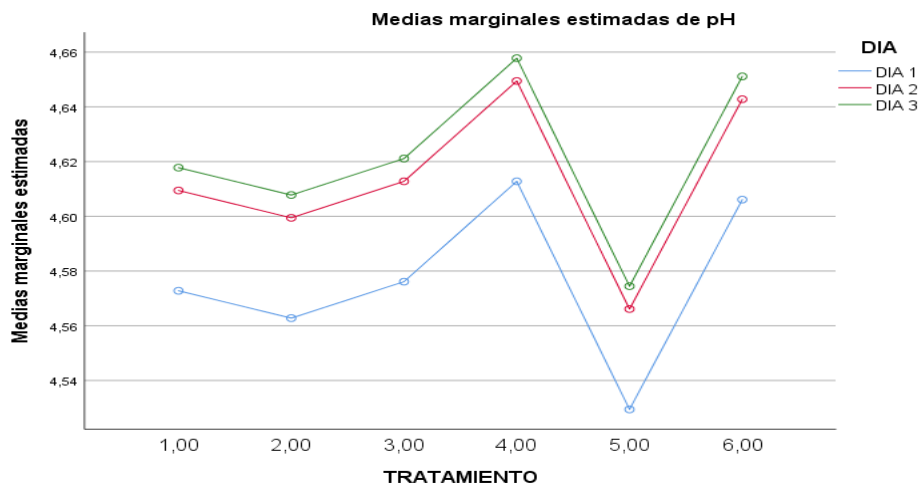
- Si el valor p es menor que 0,05 las varianzas de los tratamientos son homogéneas.

## Independencia



- Los residuos del modelo son independientes.

## Interacción



- No existe interacción entre tratamientos o bloques por lo que el modelo es significativo.

## Comprobación de supuestos para grados Brix

### Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: °BRIX

	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Origen Modelo corregido	120,167a	7	17,167	1,427	,294
Intersección	6844,500	1	6844,500	568,795	,000
TRATAMIENT O	83,833	5	16,767	1,393	,306
DIA	36,333	2	18,167	1,510	,267
Error	120,333	10	12,033		
Total	7085,000	18			
Total, corregido	240,500	17			

a. R al cuadrado = ,500 (R al cuadrado ajustada = ,149)

De acuerdo con el valor p del modelo corregido (0,294) el modelo en bloques no fue significativo; en relación a los tratamientos se observó que al menos un promedio de grados brix es diferente en las 6 formulaciones, en cuanto a los bloques también se visualizó un aumento de promedio de grados Brix en el día que fueron analizados.

Seguido se utilizó Tukey para seleccionar al tratamiento que tiene un promedio establecido y que está dentro de los rangos que nos indican las normas INEN para una compota, los niveles de los grados Brix se puede observar que en el tratamiento uno y dos aumenta con respecto a los demás tratamientos.

### °BRIX

HSD Tukey<sup>a,b</sup>

TRATAMIENTO	N	Subconjunto
TR3	3	17,3333
TR4	3	18,0000
TR5	3	18,0000
TR6	3	18,6667
TR1	3	22,3333
TR2	3	22,6667
Sig.		,462

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 12,033.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

b. Alfa = ,05.

## °BRIX

HSD Tukey<sup>a,b</sup>

		Subconjunto
DIA	N	1
Dia 2	6	18,3333
Dia 3	6	18,6667
Dia 1	6	21,5000
Sig.		,298

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 12,033.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 6,000.

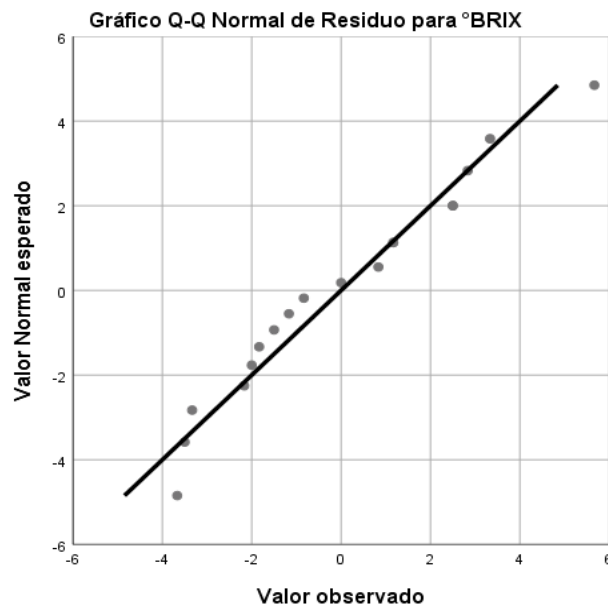
b. Alfa = ,05.

De acuerdo con la igualdad de promedios en los subconjuntos se observó que al menos en los tratamientos uno y dos en el día uno de elaborado la compota se los niveles de grados Brix aumentan.

## EVALUACION DEL MODELO

### SUPUESTOS

#### Normalidad



Los residuos del modelo son normales



## Homogeneidad de varianzas

### Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error<sup>a</sup>

Variable dependiente: °BRIX

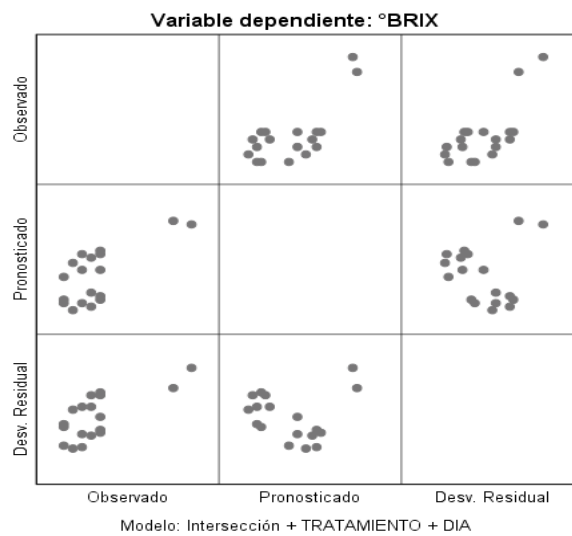
F	gl1	gl2	Sig.
.	17	0	.

Prueba la hipótesis nula de que la varianza de error de la variable dependiente es igual entre grupos.

a. Diseño: Intersección + TRATAMIENTO + DIA

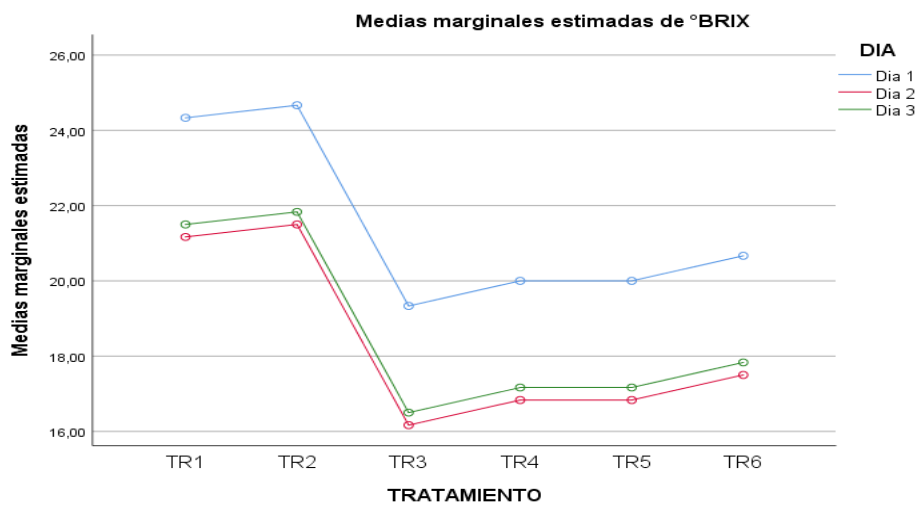
Si el valor p es menor que 0,05 las varianzas de los tratamientos son homogéneas.

### Independencia



Los residuos del modelo son independientes.

### Interacción



En el gráfico se puede observar que no existe interacción entre tratamientos o bloques, excepto en el tratamiento 2 y 3 del día uno y del día 3 se puede apreciar que casi hay interacción puesto que se está interponiendo por lo cual se podría eliminar del estudio.

### Estudio microbiológico AEROBIOS

Se utilizó una comparación de medias con las siguientes hipótesis:

#### ANOVA AEROBIOS

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	44,111	2	22,056	,583	,570
Dentro de grupos	567,000	15	37,800		
Total	611,111	17			

#### Comparaciones múltiples

Variable dependiente: AEROBIOS

HSD Tukey

(I)	(J)	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Día 1	Día 2	1,83333	3,54965	,865	-7,3868	11,0534
	Día 3	-2,00000	3,54965	,841	-11,2201	7,2201
Día 2	Día 1	-1,83333	3,54965	,865	-11,0534	7,3868
	Día 3	-3,83333	3,54965	,540	-13,0534	5,3868
Día 3	Día 1	2,00000	3,54965	,841	-7,2201	11,2201
	Día 2	3,83333	3,54965	,540	-5,3868	13,0534

#### AEROBIOS

HSD Tukey<sup>a</sup>

Subconjunto para alfa = 0.05		
DIA	N	1
Día 2	6	,3333
Día 1	6	2,1667
Día 3	6	4,1667
Sig.		,540

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 6,000.

## MOHOS

### ANOVA

#### MOHOS

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	414,778	2	207,389	,854	,445
Dentro de grupos	3642,333	15	242,822		
Total	4057,111	17			

### Comparaciones múltiples

Variable dependiente: MOHOS

#### HSD Tukey

(I)	(J)	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
DIA	DIA				Límite inferior	Límite superior
Día 1	Día 2	,66667	8,99671	,997	-22,7020	24,0353
	Día 3	-9,83333	8,99671	,533	-33,2020	13,5353
Día 2	Día 1	-,66667	8,99671	,997	-24,0353	22,7020
	Día 3	-10,50000	8,99671	,490	-33,8687	12,8687
Día 3	Día 1	9,83333	8,99671	,533	-13,5353	33,2020
	Día 2	10,50000	8,99671	,490	-12,8687	33,8687

## MOHOS

### HSD Tukey<sup>a</sup>

Subconjunto para alfa = 0.05		
DIA	N	
Día 2	6	,5000
Día 1	6	1,1667
Día 3	6	11,0000
Sig.		,490

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 6,000.

Fotos de la parte experimental del proyecto de investigación Resultados



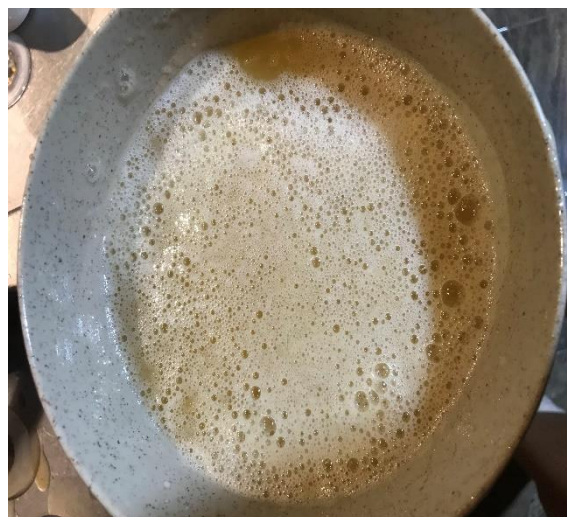
*Ilustración1*  
Lavado de la Pitahaya



*Ilustración2*  
Lavado de la granadilla



*Ilustración3*  
Despulpado de la granadilla



*Ilustración4*  
Pulpa de pitahaya



*Ilustración 5*  
Pesado de los insumos



*Ilustración 6*  
Cocción de la pulpa



*Ilustración 7*  
Mezcla de las pulpas



*Ilustración 8*  
Envasado y rotulado de la compota



*Ilustración9*  
Preparación de reactivos



*Ilustración10*  
Análisis físico - químicos



*Ilustración11*  
Siembra de cultivos microbiológicos



*Ilustración12*  
Conteo de Unidades Formadoras de Colonias