

**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN HUÁNUCO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**



---

**EVALUACIÓN DE CHICHA CONCENTRADA Y LIOFILIZADA  
EDULCORADA DE MAÍZ MORADO (*Zea mays L.*), CÁSCARA DE PIÑA  
(*Ananas comosus*) Y MANZANA DE AGUA (*Syzygium malaccense*)**

---

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**TESISTAS:**

Mirtha Silene Carrillo León  
Mishela Katerine Lavado Pajuelo

**ASESOR:**

Dr. Sergio G. Muñoz Garay

**HUÁNUCO – PERÚ**

**2019**

## **DEDICATORIA**

Dedico la presente investigación a Dios quien me ha dado la salud y la fortaleza para terminar este proyecto, guiándome durante toda mi carrera universitaria, y encontré siempre en él la persona que siempre necesitaba en los momentos difíciles y de alegría. A mis padres JUAN CARLOS CARRILLO y TERESA LEÓN, hermanos por creer en mí y estar siempre a mi lado, brindándome su inmenso amor, comprensión y apoyo incondicional. El haberme enseñado a ser perseverante y no rendirme, por haberme formado con valores, por darme su amor que es lo más valiosos con lo que yo cuento en esta vida.

“Los logros más importantes no se miden solo por los resultados, sino por el esfuerzo que ponemos en realizarlos”.

**Mirtha Silene Carrillo León**

A Dios, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida. Por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorarlos cada día más, a dos seres maravillosos mis padres, VICENTE DOMINGO LAVADO CHAVEZ y ZORAIDA PAJUELO MOYA por ser las personas que me han acompañado durante todo mi trayecto estudiantil y de vida, a mi hija ISIS VALENTINA AGUIRRE LAVADO quien es mi motivación de cada día para lograr mis metas; a mis hermanos y a toda mi familia por no permitir que me dé por vencido nunca.

**Mishela k. Lavado Pajuelo**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por permitirnos desarrollar esta investigación de manera exitosa.

A la Universidad Nacional Hermilio Valdizan de Huánuco y a los docentes, quienes en este proceso educativo han aportado con su granito de arena para el enriquecimiento y formación tanto académico, profesional y humano.

A nuestro asesor de tesis Dr. Sergio G. Muñoz Garay, quien con su dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración permitió el desarrollo del presente trabajo de investigación.

Queremos agradecer igualmente a todos los que han formado parte importante en el transcurso de nuestra carrera; a todos los docentes que entregaron muchas veces más que sólo sus conocimientos.

A nuestros familiares y amigos por el apoyo y orientación constante.

Y a todas las demás personas que de una u otra manera aportaron en el desarrollo de este trabajo, les doy mis sinceros agradecimientos.

A todos ellos,

Muchas gracias de todo corazón

**Los tesistas.**

## RESUMEN

La investigación permitió determinar las proporciones de maíz morado (*Zea mays L.*), cáscara de piña (*Ananas comosus*) y manzana (*Malus domestica*), en la obtención de chicha concentrada. Para la evaluación sensorial se utilizó la prueba Friedman con 0.05 de nivel de significancia y para las características fisicoquímicas el diseño experimental DCA. Los resultados obtenidos de la evaluación sensorial reportaron que los tratamientos T<sub>5</sub> (60% maíz morado, 30% cáscara de piña y 10% manzana), T<sub>4</sub> (50% maíz morado, 40% cáscara de piña y 10% manzana) y T<sub>3</sub> (40% maíz morado, 40% cáscara de piña y 20% manzana), no mostraron diferencias significativas en los atributos aroma, color y sabor. La evaluación fisicoquímica reportó: sólidos solubles de 57,93 a 58,93°Brix; pH de 3,43 a 3,47; acidez de 0,34 a 0,38%; humedad de 60,26 a 64,91%; sólidos totales de 35,09 a 39,74%; cenizas de 0,13 a 0,23%; antocianinas 13,18 a 16,80 mg/g. Respecto a la dilución adecuada de chicha concentrada, se evaluó sensorialmente cuatro tratamientos, el T<sub>21</sub> (1:5 de chicha concentrada/agua) obtuvo mayor aceptación. En el liofilizado de chicha de maíz morado obtuvo mejor característica la chicha liofilizada con maltodextrina presentó un aspecto uniforme al final del proceso. En cuanto al costo de producción de chicha concentrada se determinó que depende de la proporción de maíz morado y su precio, pues cuanto aumenta la proporción de maíz morado aumenta el costo de producción mínimamente, el tratamiento ganador T<sub>5</sub> presentó un costo de S/ 3.11 soles por 250 mL de chicha concentrada; y el costo de producción de chicha liofilizada fue S/ 4.72 soles por 250g.

**Palabras clave:** Evaluación sensorial, fisicoquímico, antocianina, liofilizado, costo de producción

## SUMARY

The investigation allowed to determine the proportions of purple corn (*Zea mays L.*), pineapple peel (*Ananas comosus*) and apple (*Malus domestica*), in obtaining concentrated chicha. For the sensory evaluation the Friedman test with 0.05 level of significance was used and for the physicochemical characteristics the DCA experimental design. The results of the sensory evaluation reported that treatments T5 (60% purple corn, 30% pineapple peel and 10% apple), T4 (50% purple corn, 40% pineapple peel and 10% apple) and T3 (40 % purple corn, 40% pineapple peel and 20% apple), showed no significant differences in aroma, color and flavor attributes. The physicochemical evaluation reported: soluble solids from 57.93 to 58.93 ° Brix; pH 3.43 to 3.47; acidity from 0.34 to 0.38%; humidity from 60.26 to 64.91%; total solids from 35.09 to 39.74%; ashes from 0.13 to 0.23%; anthocyanins 13.18 to 16.80 mg / g. Regarding the adequate dilution of concentrated chicha, four treatments were sensory evaluated, the T21 (1: 5 of concentrated chicha / water) obtained greater acceptance. In the lyophilisate of chicha of purple corn, the lyophilized chicha with maltodextrin obtained a better characteristic and presented a uniform appearance at the end of the process. Regarding the production cost of concentrated chicha, it was determined that it depends on the proportion of purple corn and its price, because as the proportion of purple corn increases, the cost of production increases minimally, the winning treatment T5 presented a cost of S / 3.11 soles per 250 mL of concentrated chicha; and the production cost of lyophilized chicha was S / 4.72 soles per 250g.

**Keywords:** Sensory evaluation, physicochemical, anthocyanin, lyophilisate, production cost

## ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	MARCO TEÓRICO.....	3
2.1.	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	3
2.1.1.	Maíz morado ( <i>Zea mays L.</i> ).....	3
2.1.2.	Antocianinas.....	5
2.1.3.	Concentrado de chicha de maíz morado.....	6
2.1.4.	Piña ( <i>Ananas comosus L. Merr</i> ).....	6
2.1.5.	Manzana de agua ( <i>Syzygium malaccense</i> ) .....	8
2.1.6.	Edulcorantes .....	9
2.1.7.	Agente encapsulante .....	11
2.1.8.	Maltodextrina.....	12
2.1.9.	Liofilización .....	12
2.2.	ANTECEDENTES .....	16
2.3.	HIPÓTESIS .....	20
2.3.1.	Hipótesis general.....	20
2.3.2.	Hipótesis específicas.....	20
2.4.	VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	20
2.4.1.	Variables independientes (X).....	20
2.4.2.	Variables dependientes (Y).....	21
2.4.3.	Variables intervinientes.....	21
2.4.4.	Operacionalización de variables.....	22
III.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	23
3.1.	LUGAR DE EJECUCIÓN .....	23
3.2.	TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	23
3.3.	POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS.....	23
3.3.1.	Población .....	23
3.3.2.	Muestra .....	23
3.3.3.	Unidad de análisis .....	24
3.4.	TRATAMIENTOS EN ESTUDIO .....	24
3.5.	PRUEBA DE HIPÓTESIS .....	25
3.5.1.	Diseño de la investigación. ....	27
3.5.2.	Datos a registrar .....	28
3.5.3.	Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información.....	28

3.6.	MATERIALES Y EQUIPOS .....	29
3.6.1.	Materiales de proceso.....	29
3.6.2.	Materiales de laboratorio y equipos.....	29
3.6.3.	Reactivos.....	30
3.6.4.	Materia prima .....	30
3.6.5.	Insumos, aditivos y envases.....	30
3.7.	CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	31
3.7.1.	Determinación de la proporción adecuada de maíz morado, cáscara de piña y manzana de agua para la obtención de chicha concentrada y liofilizada. ....	31
3.7.2.	Determinación de la dilución adecuada de chicha concentrada de maíz morado, cáscara de piña y manzana de agua. ....	37
3.7.3.	Evaluación del proceso de liofilizado del tratamiento ganador de chicha concentrada de maíz morado, cáscara de piña y manzana de agua .....	37
3.7.4.	Evaluación del costo de producción de la chicha concentrada.....	39
IV.	RESULTADOS.....	40
4.1.	DETERMINACIÓN DE LA PROPORCIÓN ADECUADA DE MAIZ MORADO, CÁSCARA DE PIÑA Y MANZANA DE AGUA EN LA OBTENCIÓN DE CHICHA CONCENTRADA Y LIOFILIZADA .....	40
4.2.	DETERMINACIÓN DE LA DILUCIÓN ADECUADA DE CHICHA CONCENTRADA A PARTIR DE MAIZ MORADO, CÁSCARA DE PIÑA Y MANZANA DE AGUA. ....	46
4.3.	EVALUACIÓN DEL PROCESO DE LIOFILIZADO DEL MEJOR TRATAMIENTO DE LA CHICHA CONCENTRADA DE MAIZ MORADO, CÁSCARA DE PIÑA Y MANZANA DE AGUA.....	48
4.3.1.	Caracterización del polvo liofilizado .....	48
4.3.2.	Evaluación de las características fisicoquímicas y características microbiológicas del liofilizado en polvo de chicha de maíz morado, cáscara de piña y manzana de agua. ....	49
4.4.	COSTO DE PRODUCCIÓN DE LA CHICHA CONCENTRADA Y LIOFILIZADA A PARTIR DE MAIZ MORADO, CÁSCARA DE PIÑA Y MANZANA DE AGUA.....	50
V.	DISCUSIÓN.....	51
5.1.	DE LA DETERMINACIÓN DE LA MEJOR PROPORCIÓN DE MAIZ MORADO, CÁSCARA DE PIÑA Y MANZANA DE AGUA EN LA OBTENCIÓN DE CHICHA CONCENTRADA Y LIOFILIZADA .....	51
5.2.	DE LA DETERMINACIÓN DE LA DILUCIÓN ADECUADA DE CHICHA CONCENTRADA A PARTIR DE MAIZ MORADO, CÁSCARA DE PIÑA Y MANZANA DE AGUA. ....	53
5.3.	DE LA EVALUACIÓN DEL PROCESO DE LIOFILIZADO DEL TRATAMIENTO GANADOR DE LA CHICHA CONCENTRADA DE MAIZ MORADO, CÁSCARA DE PIÑA Y MANZANA DE AGUA .....	53
5.4.	DEL COSTO DE PRODUCCIÓN DE LA CHICHA CONCENTRADA A PARTIR DE MAIZ MORADO, CÁSCARA DE PIÑA Y MANZANA DE AGUA. ....	54
VI.	CONCLUSIONES.....	55

VII. RECOMENDACIONES.....	56
VIII. LITERATURA CITADA.....	57
ANEXOS.....	63
ANEXO 1.....	64
ANEXO 2.....	71
ANEXO 3.....	77
ANEXO 4.....	79
ANEXO 5.....	85



## I. INTRODUCCIÓN

La industria alimentaria es uno de los rubros en donde podemos ver claramente cómo las marcas se van poniendo al servicio del consumidor, cada día encontramos nuevos productos y alimentos que se muestran en los supermercados y otros establecimientos de venta; pero muchas de estos productos se elaboran sin tener consideración a la salud del consumidor.

Asimismo, tanto en la industria de bebidas listas para beber como en las bebidas en polvo existe la tendencia al uso de lo práctico: fácil de hacer/fácil de consumir. Saludable: ingredientes que ofrecen conceptos de seguridad y bienestar. Sensorial: llevando los sentidos a disfrutar de nuevas experiencias agradables. El crecimiento global en esta industria está liderado por productos de conveniencia, salud e innovaciones. Sin embargo, se debe tener en cuenta que estos refrescos concentrados y en polvo contienen algunos compuestos químicos como aromatizantes, colorantes y edulcorantes. Además, en la misma etiqueta indica que no están formulados para niños menores de 36 meses y a mujeres embarazadas. La tartrazina, por ejemplo, produce reacciones alérgicas y no está recomendada para personas asmáticas. Entonces surge alternativas de preparar refrescos naturales como concentrados de bebidas de maíz morado, maracuyá, naranja y otros, que contengan sólo azúcar de caña o edulcorantes naturales como la estevia (Ballena, 2017).

El mayor uso del maíz morado es para preparar refresco conocido como chicha morada. Otro uso es de la preparación de mazamorra y últimamente en la línea de licores. El uso de un concentrado de maíz morado listo para preparar bebidas y derivados tiene muchos beneficios como: fácil y rápida preparación, ahorro de tiempo, ahorro de energía, ahorro de espacio, fácil manipulación, producir cantidad exacta sin generar desperdicios, evita la compra de ingredientes originando ahorro en transporte, es una bebida natural y trae beneficios para la salud. Desde el punto de vista ambiental, la centralización de los desperdicios que se generan en la preparación de chicha morada por ebullición del maíz morado, lo cual producirá menos impacto ambiental. Los desperdicios centralizados, como las corontas, pueden usarse para alimentación de animales con lo cual se mejora el uso de los residuos.

La liofilización permite la obtención de productos en forma de polvo y ofrecen una alta eficiencia y la capacidad de conservar los componentes naturales presentes en estos productos (López *et al.*, 2006). Los alimentos liofilizados son secos, luminosos, porosos y generalmente logran retener la forma y textura del producto original al ser reconstituidos. Así mismo, una vez envasados pueden ser almacenados durante poco más de un año y conservar la mayoría de las características físicas, químicas, biológicas y organolépticas del producto en estado original (Barbosa *et al.*, 2005).

En este sentido se plantea mediante el trabajo de investigación el desarrollo de una chicha concentrada, utilizando como materia prima además del maíz morado, el desecho de la piña(cáscara) y aprovechar las propiedades de la manzana de agua dándole así un valor agregado en la agroindustria; por ello se planteó el siguiente objetivo general: Determinar las proporciones de maíz morado, cáscara de piña y manzana evaluando características fisicoquímicas y sensoriales de la chicha concentrada y liofilizada y los objetivos específicos fueron:

- Evaluar la proporción adecuada de maíz morado, cáscara de piña y manzana de agua en las características sensoriales y fisicoquímicas para la obtención de chicha concentrada.
- Determinar la dilución adecuada de chicha concentrada.
- Determinar el proceso tecnológico para la obtención de chicha liofilizada a partir de maíz morado, cáscara de piña y manzana de agua.
- Evaluar las características microbiológicas de la chicha concentrada del tratamiento ganador y de la chicha liofilizada.
- Evaluar el costo de producción de chicha concentrada y liofilizada con las proporciones adecuadas de maíz morado, cáscara de piña y manzana de agua.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

#### 2.1.1. Maíz morado (*Zea mays L.*)

Otiniano (2012) indica que el maíz morado, es la variedad morada del *Zea mays L.* nativa del Perú. Su cultivo tradicional se restringe a la antigua área de influencia Inca. El "maíz morado" es esencialmente una planta subtropical, se cultiva en los valles bajos de los Andes. Allí se le llama "Kculli" (voz quechua) y se está usando como alimento, desde hace milenios.

El Perú, es el mayor consumidor de los productos obtenidos del maíz negro como por ejemplo la mazamorra morada, la principal materia prima para la elaboración de la misma son los pigmentos morados extruidos. Sus conocimientos vienen desde la época de la colonia, aquí los agricultores de los valles andinos clasificaron este maíz a partir de la raza kulli, este maíz corresponde al género *Zea*, especie maíz L., grupo amilaceae (Manrique, 2000).

##### 2.1.1.1. Clasificación taxonómica

En la tabla 1 se muestra la clasificación taxonómica del maíz morado.

Tabla 1. Clasificación taxonómica de maíz morado

Reino	Vegetal
División	Angiosperma
Clase	monocotledoneae
Orden	Cereales
Familia	poaceae
Genero	<i>Zea</i>
Nombre científico	<i>Zea mays L.</i>

Fuente: Yáñez *et al.* (2003).

##### 2.1.1.2. Composición química del maíz morado.

En la tabla 2 se menciona la composición química de los granos y coronta del maíz morado.

Tabla 2. Composición de los granos y coronta de maíz negro en Base Seca (%).

<b>Componentes</b>	<b>Granos (%)</b>	<b>Coronta (%)</b>
Carbohidratos	71.30	54.68
Proteína	8.41	1.48
Grasa	6.65	0.99
Fibra	3.35	40.71
Ceniza	1.55	2.14

Fuente: Jacho (2009).

Jacho (2009) manifiesta que el maíz morado, es una herencia saludable para la humanidad; dado que contiene sustancias fenólicas y antocianinas, además de otras fotoquímicas muy importantes para la salud tales como: Promueve la reducción del colesterol y la baja de presión arterial.

### **2.1.1.3. Contenido de compuestos bioactivos de maíz morado**

El maíz morado es una variedad pigmentada del *Zea mays* L., cuyos granos y coronta presentan color morado. Investigaciones recientes han revelado la presencia de compuestos tales como: un dímero de cianidina, derivados mono y di-glicosidados de cianidina, pelargonidina, peonidina y otros fenólicos. Las características estructurales de las antocianinas, su relativa estabilidad en medio acuoso según el pH, con la presencia de estructuras tales como el catión flavilium, una base quinoidal, una pseudo base carbinol y una chalcona, determinan una mayor estabilidad frente a cambios de pH, temperatura y exposición a la luz, debido a procesos de copigmentación y asociación intermolecular e intramolecular que se desarrollan en el medio, convirtiendo a estos compuestos en fuentes potenciales de colorantes naturales, sustancias activas de alimentos funcionales, y nutraceuticos. (Pozo *et al*, 2006).

La coloración morada que presentan las plantas, corontas y pericarpio de los granos de maíz nativo, son el resultado del complejo trabajo realizado por

muchos genes ubicados en diferentes cromosomas, lo que da como resultado la formación de pigmentos antocianicos de diferente color, los mismos que al combinarse forman el color morado (combinación de pigmentos rojos y azules) (Manrique, 2000).

La materia colorante predominante son las antocianinas, de las cuales se han determinado, 3-glucósidos de cianidina, pelargonidina, y peonidina, 3-galactósido de cianidina, libres y acilados. (Aoki *et al.*, 2002).

### **2.1.2. Antocianinas**

Las antocianinas son un grupo de pigmentos de color rojo, hidrosolubles, ampliamente distribuidos en el reino vegetal (Fennema 1993). Químicamente las antocianinas son glucósidos de las antocianidinas, es decir, están constituidas por una molécula de antocianidina, que es la aglicona, a la que se le une un azúcar por medio de un enlace  $\beta$ -glucosídico. La estructura química básica de estas agliconas es el ion flavilio, también llamado 2-fenilbenzopirilio (Badui 2006).

#### **2.1.2.1. Antocianinas del maíz morado**

Guillén *et al.* (2014), reporta que la cáscara del maíz morado contiene aproximadamente 10 veces más antocianinas que otras plantas, siendo más frecuentes encontrarlas en flores y frutos, estas estructuras son las que contribuyen a los brillantes colores rojos, azules y morados de estos tejidos vegetales. Podemos anticipar la producción industrial de antocianina, porque la cáscara de maíz morado contiene 10 % de antocianinas. En la estructura química de las semillas y las corontas del maíz negro se ha encontrado en forma predominante, el compuesto cianidina-3- $\beta$ -glucósido.

El maíz morado se utiliza como alimento y colorante desde tiempos ancestrales, y se caracteriza por presentar antocianinas del tipo cianidina-3- $\beta$ -glucósido, pelargonidina-3-glucósido, y peonidina-3-O-glucósido a nivel de coronta con bajos contenidos de sólidos solubles, lo que facilita su uso a nivel industrial (Escribano *et al.* 2004).

### 2.1.3. Concentrado de chicha de maíz morado

La chicha morada es una bebida originaria de la región andina del Perú cuyo consumo actualmente se encuentra extendido a nivel nacional. El insumo principal de la bebida es el maíz culli o ckolli, que es una variedad peruana de maíz morado que se cultiva ampliamente en la cordillera de los Andes.

El concentrado de chicha morada es elaborado a partir de maíz morado, piña, manzana, membrillo, canela, clavo de olor, ácido cítrico y sorbato de potasio. No requiere adicionar azúcar, y puede ser lista para consumir. El maíz morado es sometido a un proceso de lixiviación para finalmente pasar por una evaporación y lograr la concentración. Se garantiza una durabilidad e inocuidad de seis meses a temperaturas entre 20 °C y 25 °C, teniendo una concentración de 50 – 52 °Brix y 3,0 a 3,5 de pH. El concentrado de chicha morada se encuentra dentro de la clasificación de bebidas jarabeadas no carbonatadas y debe cumplir con los criterios microbiológicos (zapata (2006); citado por Torres y Zariquiey, 2016).

#### 2.1.3.1. Factores de Calidad

En la tabla 3 se muestran los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano.

Tabla 3. Criterios microbiológicos del concentrado de chicha morada (bebidas no carbonatadas)

Agente Microbiano	Categoría	Clases	N	C	Limite por mL	
					M	M
Aerobios mesofilos	2	3	5	2	10	10 <sup>2</sup>
Mohos	2	3	5	2	1	10
Levaduras	2	3	5	2	1	10
coliformes	5	2	5	0	<3	--

Fuente. Ministerio de Salud (2008).

### 2.1.4. Piña (*Ananas comosus L. Merr*)

La piña es una planta de la familia de las Bromeliáceas que contiene alrededor de 1400 especies en todo el mundo. La planta de la piña (*Ananas*

comosus) es una planta perenne con una roseta de hojas puntiagudas de hasta 90 cm de longitud. Del centro de la roseta surge un vástago en cuyo extremo se producen las flores que darán lugar a la infrutescencia conocida como piña, que es en realidad una fruta múltiple (Oirsa, 2005).

#### 2.1.4.1. Descripción Taxonómica

En la tabla 4 se muestra la descripción taxonómica de la piña.

Tabla 4. Taxonomía de la piña

Reino:	<i>Plantae</i>
División:	<i>Magnoliophyta</i>
Clase:	<i>Liliopsida</i>
Subclase:	<i>Commelinidae</i>
Orden:	<i>Poales</i>
Familia:	<i>Bromeliaceae</i>
Subfamilia:	<i>Bromelioideae</i>
Género:	<i>Ananás</i>

Fuente: Reyes García et al. (2009)

#### 2.1.4.2. Composición química

La composición química por 100g de piña se presenta en la tabla 5.

Tabla 5. Composición química de la piña

<b>Componentes</b>	<b>Cantidad</b>
Agua	89.3 g
Proteínas	0.4 g
Grasa total	0.2 g
Carbohidratos totales	9.8 g
Fibra cruda	0.5 g
Cenizas	0.3 g

Fuente: Reyes García et al. (2009)

### **2.1.4.3. Usos**

El fruto para su consumo puede estar fresco y en conserva. En Occidente se usa habitualmente como postre, aunque cada vez más como ingrediente dulce en preparaciones de comida oriental. Cuando el ananás está maduro, la pulpa es firme pero flexible y el aroma es más intenso en la parte inferior. Debido al coste del transporte del fruto fresco y la concentración del consumo, se producen numerosos subproductos industrializados, en especial jugos y mermeladas. Del jugo se produce un vinagre excelente y muy aromático. (Villachica, 2001).

### **2.1.5. Manzana de agua (*Syzygium malaccense*)**

Comúnmente conocida como manzana de agua, manzana malaya, pomagás, pomagá, marañón japonés, pomalaca o marañón curazao. La olor del fruto es muy similar al de una rosa, es de textura acuosa y sabor ligeramente dulce. Es de consistencia esponjosa y con alto contenido de agua. Su fruto se consume fresco, pero también se puede usar en la agroindustria de mieles y jugo (Sierra, 2001).

#### **2.1.5.1. Composición química de la manzana de agua**

Aquino (2009), señala que desde el punto de vista nutritivo, la manzana es una de las frutas más completas y enriquecedoras en la dieta. Un 85% de su composición es agua, por lo que resulta muy refrescante e hidratante. Los azúcares, la mayor parte fructosa y en menor proporción, glucosa y sacarosa, de rápida asimilación en el organismo, son los nutrientes más abundantes después del agua.

Boyer y Hai (2004) indican que la manzana es una fuente rica en compuestos fitoquímicos cuyo consumo es beneficioso para la salud ya que se relaciona con la disminución del riesgo a padecer enfermedades como cáncer, asma, problemas cardiovasculares y diabetes.

La tabla 6 detalla la composición química de la manzana de agua, de acuerdo a la Sociedad Nacional de Industrias (SIN, 2005a, SIN, 2005b). Como menciona SIN(2005b) la manzana de agua tiene alto contenido de acidez.



Tabla 6. Composición química de la manzana de agua

<b>Composición por 100 g</b>	
Agua (g)	85.56
Energía (kcal)	52.00
Carbohidratos (g)	13.81
Proteínas (g)	0.26
Fibras (g)	-
Potasio (mg)	107
Lípidos (mg)	0.17
Calcio (mg)	6
Fósforo (mg)	11
Magnesio (mg)	5
Azufre (mg)	-
Hierro (mg)	0.12

Fuente: SNI (2005a) y SNI (2005b).

#### **2.1.5.2. Usos**

En cuanto a las formas de procesamiento, la manzana puede aprovecharse para obtener pulpas concentradas que deriven en otros productos como pulpas congeladas, pulpas enlatadas, puré, vinagre, jugos, néctares, mermeladas y compotas. También puede procesarse la manzana mediante secado con aire para obtener un producto saludable que conserve la mayoría de sus características nutricionales empleándose como complemento de ensaladas de frutas o para su consumo directo como snack (Boyer y Hai, 2004)

#### **2.1.6. Edulcorantes**

Terán (2010), define a los edulcorantes como aditivos alimentarios que confieren el sabor dulce a los alimentos. Estos pueden ser sustituidos entre sí, sobre todo en la industria de alimentos y bebidas. Aunque dicha sustitución no es perfecta, por ejemplo, en industrias como la confitería, chocolatería y de repostería

se utilizan edulcorantes en estado sólido, mientras que en la industria láctea y de bebidas se pueden utilizar edulcorantes líquidos. El sabor de los edulcorantes y los riesgos de salud pública son otros factores que inciden en su preferencia. Independientemente de lo anterior, el azúcar es un producto de importancia para el consumo humano por su alto contenido energético, que proporciona el 12% de los hidratos de carbono, los cuales son elementos productores de energía en el cuerpo humano.

Los edulcorantes se clasifican en función de su contenido energético en calóricos y no calóricos. A menudo cuando nos planteamos dejar endulzantes o edulcorantes como el azúcar refinado o edulcorantes artificiales como la sacarina, aspartame, ciclamatos, etc.; no sabemos que edulcorantes naturales existen o cual escoger (Astorga y Reyes, 2011). En la tabla 7 se muestran algunos edulcorantes.

Tabla 7. Poder edulcorante en base a sacarosa (1.0) de distintos agentes edulcorantes.

<b>Compuesto</b>	<b>Potencia</b>
Lactosa	0,4
Dulcitol	0,4
Sorbitol	0,5
Maltosa	0,5
Galactosa	0,6
D-Glucosa	0,7
D-Xilosa	0,7
Sacarosa	1,0
Aspartamo (éster metílico de aspartil, fenilalanina)	100-200 300

Fuente: Terán (2010)

#### **2.1.6.1. Edulcorantes calóricos**

Según Rivas (2015), uno de los edulcorantes más conocidos en nuestro medio es el azúcar. Se denomina coloquialmente azúcar a la sacarosa, también llamado azúcar común o azúcar de mesa. La sacarosa es un disacárido formado

por una molécula de glucosa y una de fructosa, que se obtiene principalmente de la caña de azúcar o de la remolacha azucarera. El azúcar blanco es sometido a un proceso de purificación final mecánico (por centrifugación). El azúcar moreno no sufre este proceso.

Por otro lado, Rivas (2015) señala que el azúcar es la sustancia de sabor dulce que se forma naturalmente en las hojas de numerosas plantas y se concentra en sus raíces y en sus tallos. Es un hidrato de carbono soluble cuya fórmula química es  $C_{12}H_{22}O_{11}$  sacarosa, compuesta por glucosa y fructosa. Su nombre común es azúcar. Su poder edulcorante por definición es igual a uno. Sus cristales transparentes son solubles en líquido. Sus propiedades organolépticas dependerán de su denominación y variedad.

#### **2.1.6.2. Edulcorante no calórico**

Son edulcorantes que no aportan calorías o energía al organismo; surgieron como una alternativa económica, comercial y para ciertos propósitos alimentarios muy específicos, aunque su sabor no es necesariamente igual que los edulcorantes calóricos por ser considerablemente más dulces que la sacarosa, pueden endulzar sin aportar. Entre los edulcorantes no calóricos de mayor consumo podemos nombrar a: Sacarina de sodio, ciclamato de sodio, aspartamo, sucralosa y stevia (Rivas, 2015).

#### **2.1.7. Agente encapsulante**

El encapsulamiento es el empaquetado de materiales sólidos, líquidos o gaseosos mediante cápsulas que liberan su contenido de forma controlada bajo condiciones determinadas (Desai & Park, 2005). Las dificultades tecnológicas que se presentan durante el secado de jugo de frutas y otros productos con altos contenidos de azúcar, se deben a la elevada higroscopicidad y termo-plasticidad a altas temperaturas y humedades (Adhikari, Hower, Bhandari, & Troung, 2004).

##### **2.1.7.1. Funciones de la encapsulación**

Desai & Park (2005.) menciona que la encapsulación de ingredientes en la industria de alimentos tiene las siguientes funciones:

- Estabilizar y controlar el material núcleo.
- Separar reactivos o componentes incompatibles en una formulación.
- Protección de componentes del alimento (luz, humedad y calor).
- Aseguramiento contra pérdidas nutricionales.
- Utilización alternativa de ingredientes sensibles.
- Incorporación de mecanismos de liberación inusuales de tiempo dentro de la formulación.
- Enmascarar o preservar sabores y aromas.
- Transformar ingredientes líquidos en sólidos fácilmente manejables.

## **2.1.8. Maltodextrina**

### **2.1.8.1. Estructura y composición**

La maltodextrina resulta de la hidrólisis ácida suave de los granos de almidón. La estructura de la maltodextrina está conformada por unidades de 11-D-glucosa unidos por puentes glucosídicos (1---+ 4) con una longitud de cadena de 5 - 10 unidades de glucosa por molécula. Comercialmente se clasifica por el contenido de dextrosa equivalente (DE). En polvo y con un DE menor de 20 es insabora e inodora. La maltodextrina de 10 DE tiene una densidad de 1.41 g/cm<sup>3</sup> y un peso molecular de 1800 g/mol, está compuesta por: monosacáridos 0,8 %, disacáridos 2,9 %; trisacáridos 4,4 %; tetrasacáridos 3,8 %; pentasacáridos y superiores 88,1 %; cenizas 0,6 % (Paramo *et al.*, 2007).

### **2.1.8.2. Propiedades de la maltodextrina**

Las maltodextrinas son utilizadas principalmente en materiales que presentan dificultades para su deshidratación, tales como jugo de frutas, condimentos y endulzantes, ya que reducen los problemas de adherencia y aglomeración durante el almacenamiento, mejorando así la estabilidad del producto (Chauca *et al.*, 2005).

### **2.1.9. Liofilización**

La liofilización es un proceso de secado mediante sublimación. Se ha desarrollado con el fin de reducir las pérdidas de los compuestos responsables del sabor y el aroma en los alimentos, los cuales se pierden durante los procesos convencionales de secado. El proceso de liofilización consta principalmente de dos

pasos; el primero consistió en congelar el producto y en el segundo paso el producto es secado por sublimación directa del hielo bajo presión reducida (Orrego, 2008).

El cambio de fases del agua puede ser explicado con el diagrama de fases del agua (Figura 1).

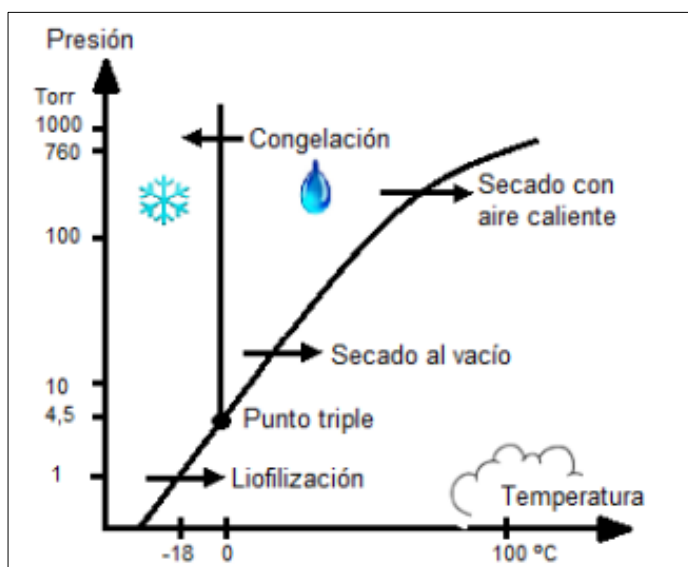


Figura 1. Diagrama de fases de agua y sistemas de secado.

Fuente: (Ramírez, 2011).

#### 2.1.9.1. Etapas del proceso de liofilización

El fundamento de liofilización consta de cuatro etapas principales:

##### a. Pretratamiento

Esta etapa va a depender del material a liofilizar, hay algunos materiales biológicos que necesitan películas protectoras (crio protector) o bien simplemente, para maximizar superficie de contacto y así optimizar el proceso de liofilización, permitiendo que en la etapa de sublimación las moléculas de agua salgan rápidamente del producto (Galán, 2011).

##### b. Congelación

En la etapa de congelación, el producto es sometido a bajas temperatura para que el agua que contiene el producto pase de fase líquida a fase sólida buscando la redistribución del soluto y una concentración relativa de la congelación

parcial del agua, con el fin de facilitar la etapa de secado como se indica en la figura 2 (Rangel, 2004).

La disminución de temperatura se realizó hasta que el hielo inicie su etapa de nucleación o formación del cristal y luego se inicie la etapa de crecimiento del hielo, este proceso es importante para la formación del estado físico y morfológico de la torta congelada, generando la separación entre la mayor parte de agua en cristales de hielo que salen de una matriz de solutos vítreos o cristalinos, esto puede garantizar el rendimiento del proceso de liofilización y la calidad del producto (Kasper & Friess, 2011).

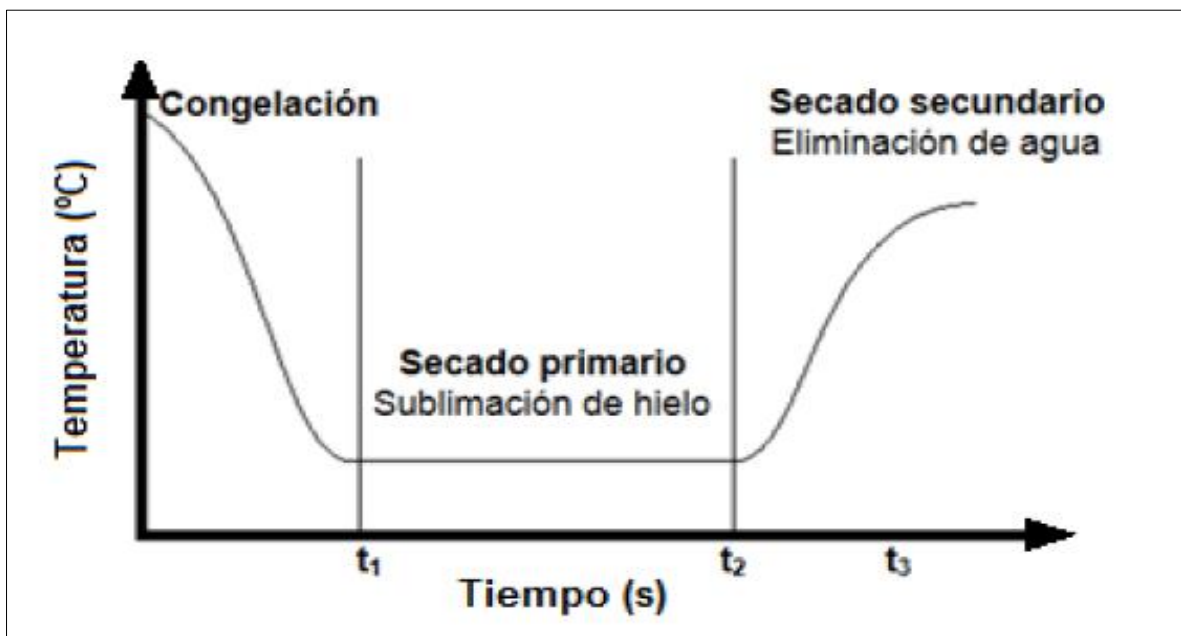


Figura 2. Etapas del proceso de liofilización.

Fuente: Barbosa & Vega (2000).

El proceso de congelación puede dividirse en dos fases: a) Formación y crecimiento de cristales de hielo. b) Descenso de la temperatura hasta el punto eutéctico del producto, garantizándose cristalización completa (Huaraca, 2011).

Los resultados obtenidos por la liofilización son influidos considerablemente por la velocidad con la que se congelan. La congelación rápida o duradera es un proceso a través del cual la temperatura, de los alimentos desciende aproximadamente unos  $-20^{\circ}\text{C}$  en 30 minutos. La congelación lenta es

un proceso en que la temperatura deseada se alcanza en 3 a 72 horas, tal como sucede en los aparatos domésticos de refrigeración (Huaraca, 2011).

### **c. Sublimación**

También denominada desecación primaria, es la etapa en la que la mayor parte del agua libre (en forma de hielo) pasa a vapor. La sublimación del agua tiene lugar por debajo del punto triple que es el aquel donde coexisten los tres estados físicos o lo que es lo mismo, donde las tres fases se hallan en equilibrio. La fase de sublimación propiamente dicha, en la que se elimina alrededor del 90% del agua. Se elimina el hielo libre (Viteri, 2009). Congelado el producto se inicia el proceso de la sublimación del agua mediante la transmisión de calor. El suministro de calor al producto congelado se puede hacer por conducción, radiación o fuente de microondas. Los dos primeros se utilizan comercialmente combinándose su efecto al colocarse el producto en bandejas sobre placas calefactoras separadas una distancia bien definida (Viteri 2009).

Al comenzar el proceso, el hielo se sublima de la superficie del producto, retrocediendo el nivel de sublimación dentro de él, teniendo entonces que pasar el vapor por capas ya secas para salir del producto. El calor es requerido en las zonas límites, punto en el cual el hielo pasa de la forma sólida a la gaseosa (Huaraca, 2011).

### **d. Secado**

Denominada desorción o desecación secundaria; durante el secado final, lo importante es lograr condiciones de presión (caída de presión) que permitan el secado del producto a humedades residuales mínimas, de modo que pueda retirarse el agua intramolecular y ligada por absorción. Su misión es eliminar las últimas trazas de vapor de agua, evaporando el agua no congelada ligada al producto. Se lleva a cabo a una temperatura inferior a la desnaturalización del producto y elimina el 10% de agua ligada restante. Con lo que se puede llegar hasta productos de una humedad del 2% (Amores, 2011).

Por otra parte, como los cristales sublimados de hielo dejan cavidades, el material seco contiene miles de intersticios por los que el agua puede penetrar

produciendo una rápida y completa rehidratación cuando sea necesaria (Saarelaa *et al.* 2005, citado por Parra 2013).

### 2.1.9.2. Diferencias entre secado convencional y liofilización

Parras (2013), menciona en la tabla 8 las particularidades entre el secado convencional y la liofilización.

Tabla 8. Diferencias, ventajas y desventajas de la liofilización

SECADO CONVENCIONAL	LIOFILIZACIÓN
Adecuado para alimentos que se pueden secar fácilmente (verduras, granos)	Adecuado para la mayoría de los alimentos, pero reservado a aquellos que son dificultosos de secar por otros métodos
Existe un procesado continuo, ya sea la deshidratación simple o la doble deshidratación.	Se tiene procesado con dos fases bien delimitadas: Congelación y Sublimación.
Deshidratación de 8 a 12 horas como máximo	Deshidratación de 12 a 24 horas.
Temperatura de trabajo entre 37 – 93 °C	Temperatura de trabajo por debajo del punto de congelación
Presión atmosférica	Presiones reducidas (27 – 133 Pa)
Evaporación del agua desde la superficie del alimento	Sublimación del hielo desde el frente de sublimación
Movimiento de solutos, y en algunos casos, endurecimiento	Mínimo movimiento de los solutos
Las tensiones en los alimentos sólidos causan daño estructural y contracción	Mínimo daño estructural y contracción
Rehidratación lenta e incompleta	Rehidratación completa y rápida
El alimento procesado tiene una densidad mayor que la del alimento original	El alimento procesado es poroso, con una densidad inferior a la del alimento original
Olor y sabor frecuentemente anormal se pierden por evaporación ya que tienen una presión de vapor apreciable a la temperatura de trabajo	Olor y sabor frecuentemente normal. No se pierden por evaporación ya que su presión de vapor es inferior a la del hielo a la temperatura de trabajo
Color frecuentemente más oscuro debido a la oxidación	Conserva el color normal debido a que no se produce oxidación al trabajar al vacío
Valor nutricional reducido	Los nutrientes se retienen en su mayoría
Costos generalmente bajos	Costos generalmente altos, hasta 4 veces los del secado convencional
Los productos presentan buena estabilidad al almacenamiento, con tendencia a oscurecerse en almacenamiento prolongado, e incluso pueden tornarse rancios.	Los productos mantienen una excelente estabilidad siempre y cuando se les almacene en el envase adecuado, puesto que son sumamente higroscópicos

Fuente: Ramírez (2004).

## 2.2. ANTECEDENTES

Galecio y Haro (2012) investigó en bebidas fermentadas a base a maíz negro (*Zea mays*, L. Poaceae) con el eco tipo “racimo de uva y la variedad “mishca” de la serranía ecuatoriana, encontrado que la bebida elaborada con maíz negro



presenta un mejor aporte de macro y micro minerales que la bebida procesada con la mezcla de granos, determinó que la formulación apropiada y de mayor grado de aceptación entre los panelistas corresponde a la siguiente dosificación (1g de lúpulo y 1g de levadura) para los dos tipos de bebidas. El atributo ponderante fue el sabor, el mismo que alcanzó una calificación de 6,21.

Vasquez *et al.* (2014) estudiaron la aceptabilidad de una bebida de maíz morado variedad canteño (*Zea Mays L.*) endulzada con estevia (*Stevia rebaudiana B.*) y propóleos como potencial conservante, donde realizó 10 tratamientos con diferentes concentraciones de estevia entre 3,6 – 4,67 g, ácido cítrico entre 1,5 - 2,33 g y propóleos entre 0,33 – 1,0 g que fueron basadas en 1 Kg de bebida de maíz morado variedad canteño. La evaluación sensorial se realizó mediante un panel sensorial de 40 panelistas escogidos al azar, utilizando una escala no estructurada con puntuación de 1-10 para evaluar la aceptabilidad de la bebida preparada. Los resultados obtenidos mostraron que, para obtener una mayor aceptabilidad de la bebida de maíz morado variedad canteño (*Zea Mays L.*), los rangos óptimos en cuanto a concentración de estevia son de 3,6-4,1 g/1 kg de bebida, ácido cítrico 1,92-2,33 g/1 kg de bebida, y propóleos 0,3-0,67 g/1 kg de bebida.

Díaz (2016) buscó la optimización en el proceso de extracción de antocianinas aplicado a la elaboración de una bebida de maíz morado (*Zea mays, L.*) obteniendo como parámetros para la máxima extracción de las antocianinas a 98,3942°C por 105,44 minutos, con un contenido de antocianinas de 33.991 mg de antocianinas por cada gramo de coronta. Sin embargo, realizando el análisis canónico, con la facilidad operacional de los parámetros y buscando la combinación de éstos que produzca un menor consumo de recursos, se eligió una temperatura de 100°C y un tiempo de 60 minutos, como los parámetros óptimos de extracción de antocianinas que se puedan aplicar a la elaboración de una bebida comercial de maíz morado (*Zea mays, L.*). Obteniendo un rendimiento de 33,144 mg de antocianinas por cada gramo de coronta, lo menos de 2.49% con respecto al máximo. La prueba sensorial de grado de satisfacción determinó la aceptabilidad general de la bebida elaborada con los parámetros óptimos de tiempo y

temperatura para el proceso de extracción de antocianinas, permitió lograr un producto con buena aceptación de los consumidores en el mercado.

Cordero, Mariño, Torres (2018) estudiaron la aceptación de la bebida de maíz morado (*Zea mays*, L.) y aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) mediante la prueba de ranking para ver la preferencia de los panelistas. Los resultados reportaron como formulación final: 50% de maíz morado y 50% de aguaymanto con sólidos solubles 13 °Brix, 3.6 pH; para dicha evaluación de aceptación se contó con la presencia de 150 panelistas no entrenados (entre docentes, administrativos y estudiantes) obteniendo como resultados la aceptación de la bebida de maíz morado (*Zea mays*, L.) y aguaymanto (*Physalis peruviana* L.); logrando incentivar y fomentar el consumo del maíz morado y aguaymanto por sus propiedades medicinales y curativas a fin de prevenir distintas patologías.

Porras (2012) encapsuló pulpa de carambola, mediante secado por liofilización para comparar la efectividad de dos materiales de pared (goma arábica y maltodextrina). La carambola tenía 31,905 mg/100g de vitamina C, carotenoides 24,308 mg/100g, polifenoles totales 91,647 mg EAG/100g. La adición de goma arábica o maltodextrina en la liofilización de carambola influyeron en las variables de calidad de un polvo deshidratado. A los 60 días de almacenamiento; la mayor retención de carotenoides superficiales correspondió a las microcápsulas con maltodextrina 14,24 % y para los carotenoides encapsulados corresponde a las microcápsulas con goma arábica 94,14 % la retención de ácido ascórbico y polifenoles fue similar en las microcápsulas con goma arábica y maltodextrina (=88 %) y (=80 %) respectivamente. La adición de goma arábica y maltodextrina a la pulpa de carambola disminuyó la higroscopicidad de los productos, también evito el oscurecimiento de las microcápsulas durante el almacenamiento.

Waldo (2015) realizó la optimización de parámetros tecnológicos para la elaboración de bebida instantánea liofilizada (panetela) a base de plátano verde (*Musa paradisiaca* L.) y leche, se desarrolló la mezcla óptima de ingredientes con los siguientes porcentajes: 13,53% de masa de plátano verde, 18,15% de azúcar, 54,66% de leche fresca y el 13,66% de agua. La obtención de la bebida instantánea se realizó mediante el proceso de liofilización con los siguientes parámetros optimizados  $T^{\circ}_{cong} = -20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $P = 0.045\text{ mbar}$ ,  $T^{\circ}_{liof} = -80\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $t_{liof} = 20\text{ h}$ , también se

realizaron los análisis físico-químico del producto liofilizado, obteniéndose humedad 3%, ceniza 1.63%, fibra 0.29%, proteína 4.1%, potasio 0.3%, grasa 2.39%, carbohidratos 87.98% y análisis microbiológico.

Pereira (2014) estudió el comportamiento higroscópico de la pulpa de papaya liofilizado con maltodextrina. Las formulaciones para la pulpa liofilizada de papaya fueron: pulpa de papaya, pulpa de papaya con maltodextrina al 5% y pulpa de papaya con maltodextrina al 15%. La pulpa fue almacenada a -20 ° C y luego fue descongelada y colocadas en bandejas de ultracongelador a -40 ° C para ser llevados a un liofilizado. En donde la concentración al 15% de maltodextrina mostró mejores resultados. La adición de maltodextrina mejoró la estabilidad y disminuyó la higroscopicidad.

Mamani (2019) investigó el efecto de la maltodextrina como encapsulante de la vitamina C en el deshidratado por liofilización de la pulpa de camu camu, realizó 6 tratamientos: T1(0% maltodextrina), T2(10% maltodextrina), T3(13% maltodextrina), T4(14% maltodextrina), T5(15% maltodextrina), T6(16% maltodextrina). La mejor concentración de vitamina C en la pulpa liofilizada de camu camu, se determinó con el tratamiento 3 (13% de encapsulante) con 15014 mg EAA/100g muestra, para la capacidad antioxidante de inhibición de radicales libres DPPH de la pulpa liofilizada fue para el tratamiento 3, al 13%, con un valor de IC50 de 19.217 ug/100 g de muestra; y en la cinética de vitamina C en la pulpa liofilizada se demostró que al 13% de maltodextrina existe mejor estabilidad, conservando en un 13320 mg/100g de ácido ascórbico.

## **2.3. HIPÓTESIS**

### **2.3.1. Hipótesis general**

- Las proporciones de maíz morado (*Zea Mays L.*), cáscara de piña y manzana influyen en las características fisicoquímicas y sensoriales de la chicha concentrada y liofilizada.

### **2.3.2. Hipótesis específicas.**

- Determinando la mejor proporción de maíz morado, cáscara de piña y manzana en las características fisicoquímicas y sensoriales obtendremos chicha concentrada y liofilizada con características aceptables.
- Si determinamos la dilución apropiada para la chicha concentrada de maíz morado, cáscara de piña y manzana obtendremos una bebida aceptable.
- Si determinamos el proceso tecnológico será posible obtener una chicha liofilizada de características aceptables.
- Si evaluamos las características microbiológicas lograremos un producto inocuo.
- Evaluando el costo de producción de chicha concentrada y liofilizada de maíz morado, cáscara de piña y manzana obtendremos el costo del producto.

## **2.4. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

### **2.4.1. Variables independientes (X)**

**$X_1$ : Proporciones de maíz morado, cáscara de piña y manzana**

$X_{11}$ : 30% maíz morado, 60% cáscara de piña y 10% manzana

$X_{12}$ : 40% maíz morado, 50% cáscara de piña y 10% manzana

$X_{13}$ : 40% maíz morado, 40% cáscara de piña y 20% manzana

$X_{14}$ : 50% maíz morado, 40% cáscara de piña y 10% manzana

$X_{15}$ : 60% maíz morado, 30% cáscara de piña y 10% manzana

**$X_2$ : Dilución del concentrado/agua**

$X_{21}$ : Dilución 1:5

$X_{22}$ : Dilución 1:6

$X_{23}$ : Dilución 1:7

$X_{24}$ : Dilución 1:8

$X_{25}$ : Dilución 1:9

#### **2.4.2. Variables dependientes (Y)**

$Y_1$ : Características sensoriales de la chicha concentrada.

$Y_2$ : Características fisicoquímicas y microbiológicas.

$Y_3$ : Características sensoriales de la chicha diluida.

#### **2.4.3. Variables intervinientes**

- Tiempo de concentrado con evaporación.
- Temperatura de concentración.

#### 2.4.4. Operacionalización de variables

En la tabla 9. Se muestra la operacionalización en variables.

Variables	Dimensiones	Indicadores
X <sub>1</sub> : Proporciones de maíz morado, cáscara de piña y manzana	Proporciones en %	X <sub>11</sub> : 30% maíz morado, 60% cáscara de piña y 10% manzana
		X <sub>12</sub> : 40% maíz morado, 50% cáscara de piña y 10% manzana
		X <sub>13</sub> : 40% maíz morado, 40% cáscara de piña y 20% manzana
		X <sub>14</sub> : 50% maíz morado, 40% cáscara de piña y 10% manzana
		X <sub>15</sub> : 60% maíz morado, 30% cáscara de piña y 10% manzana
X <sub>2</sub> : Dilución del concentrado/agua	Dilución	X <sub>21</sub> : Dilución 1:5
		X <sub>22</sub> : Dilución 1:6
		X <sub>23</sub> : Dilución 1:7
		X <sub>24</sub> : Dilución 1:8
		X <sub>25</sub> : Dilución 1:9
<b>Dependientes:</b>		- °Brix
Y <sub>1</sub> : Características fisicoquímicas de chicha concentrada de maíz morado, cáscara de piña y manzana.	Evaluación fisicoquímica.	- pH - Acidez titulable - % humedad - Ceniza
Y <sub>2</sub> : Características sensoriales de la chicha concentrada de maíz morado, cáscara de piña y manzana.	Evaluación sensorial	- Color - Olor - Sabor
Y <sub>3</sub> : Costo de producción de la chicha concentrada y liofilizada de maíz morado, cáscara de piña y manzana.	Costo de producción	Materia prima, insumos, etc

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN**

La chicha concentrada se elaboró en la planta de procesamiento de productos alimenticios de la EMPRESA INDUSTRIAS MUÑOZ & GARAY E.I.R.L, ubicado en la Av. Inter Regional Pasaje Lima Mz A Lt 1 – Amarilis – Huánuco – Huánuco.

El proceso de liofilizado y las evaluaciones fisicoquímicas se realizaron en los laboratorios de operaciones unitarias, análisis fisicoquímico, evaluación sensorial y de análisis por instrumentación de la Carrera Profesional de Ingeniería Agroindustrial – Facultad de Ciencias Agrarias de la UNHEVAL, como también en el laboratorio BIOVITAL S.A.C.

#### **3.2. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN**

El tipo de investigación es aplicada y el nivel es experimental, porque intencionalmente se manipula las variables independientes; midiendo sus efectos en la variable dependiente.

#### **3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS**

##### **3.3.1. Población**

La población estuvo constituida por 5 tratamientos de 20 unidades de 250ml de chicha concentrada obtenida con diferentes proporciones de maíz morado, cáscara de piña y manzana. Para el liofilizado se usó 300g aprox. de liofilizado en polvo de chicha morada.

##### **3.3.2. Muestra**

Para la realización de los análisis sensoriales y fisicoquímicos, estuvo constituida de acuerdo a los requerimientos de cada análisis realizado por cada tratamiento de estudio, como se muestra en la tabla 10, mediante un muestreo aleatorio simple.

Tabla 10. Muestra del estudio.

Tratamiento	Maíz morado (%)	Cáscara de piña (%)	Manzana de agua (%)	Cantidad (botellas de 250ml)
T <sub>11</sub>	30	60	10	20
T <sub>12</sub>	40	50	10	20
T <sub>13</sub>	40	40	20	20
T <sub>14</sub>	50	40	10	20
T <sub>15</sub>	60	30	10	20
Total			100	

### 3.3.3. Unidad de análisis

La unidad de análisis fue botellas de 250 ml de chicha concentrada elaborado con diferentes proporciones de maíz morado, cáscara de piña y manzana según tratamiento.

### 3.4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

Para determinar las proporciones adecuadas de maíz morado, cáscara de piña y manzana en la obtención de chicha concentrada y liofilizada con buenas características fisicoquímicas y sensoriales se realizaron los siguientes tratamientos.

Los principales ingredientes (maíz morado, cascara de piña y manzana de agua) representan el 100% de la mezcla base, los porcentajes de los otros ingredientes fueron calculados con respecto a la mezcla base tal y como se muestra en la tabla 11.



Tabla 11. Tratamientos en estudio para determinar las proporciones óptimas de maíz morado, cáscara de piña y manzana.

Tratamiento	Especificación de los tratamientos			
	Maíz morado (%)	Cáscara de piña (%)	Manzana de agua (%)	Otros ingredientes
T <sub>11</sub>	30	60	10	Canela 0.8 %, clavo de olor
T <sub>12</sub>	40	50	10	0.4%, ácido cítrico 0.08 % y
T <sub>13</sub>	40	40	20	sorbato de potasio 0.05% con respecto a la sumatoria de los
T <sub>14</sub>	50	40	10	ingredientes (maíz morado,
T <sub>15</sub>	60	30	10	casaca de piña, y manzana).

Para la dilución de chicha concentrada se trabajó con diferentes diluciones de chicha concentrada según lo planteado, tal como se indica en la tabla 12.

Tabla 12. Tratamientos en estudio para determinar la dilución adecuada de chicha concentrada/agua

Tratamientos	Especificación
T <sub>21</sub>	1:5 de chicha concentrada/agua.
T <sub>22</sub>	1:6 de chicha concentrada/agua.
T <sub>23</sub>	1:7 de chicha concentrada/agua.
T <sub>24</sub>	1:8 de chicha concentrada/agua.
T <sub>25</sub>	1:9 de chicha concentrada/agua.

### 3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS

- Para determinar la mejor proporción de maíz morado, cáscara de piña y manzana en la obtención de chicha concentrada con respecto a las características sensoriales.

**Hipótesis nula**

Ho: Las proporciones de maíz morado, cáscara de piña y manzana no influyen en las características sensoriales de chicha concentrada.

$$H_0: T_1 = T_2 = T_3 = T_4 = T_5 = 0$$

### **Hipótesis de investigación**

Hi: Las proporciones de maíz morado, cáscara de piña y manzana influyen en las características sensoriales de chicha concentrada.

Hi: Al menos un  $T_i \neq 0$

- **Para determinar la mejor proporción de maíz morado, cáscara de piña y manzana en la obtención de chicha concentrada con respecto a las características fisicoquímicas.**

### **Hipótesis nula**

Ho: Las proporciones de maíz morado, cáscara de piña y manzana no influyen en las características fisicoquímicas de chicha concentrada.

$$H_0: T_1 = T_2 = T_3 = 0$$

### **Hipótesis de investigación**

Hi: Las proporciones de maíz morado, cáscara de piña y manzana influyen en las características fisicoquímicas de la chicha concentrada de maíz morado.

Hi: Al menos un  $T_1 \neq 0$ .

- **Para determinar la dilución adecuada de chicha concentrada/agua.**

### **Hipótesis nula**

Ho: Las diluciones de la chicha concentrada de maíz morado, cáscara de piña y manzana de agua no influyen en las características sensoriales de la chicha.

$$H_0: T_1 = T_2 = T_3 = T_4 = T_5 = 0$$

### **Hipótesis de investigación**

Hi: Las diluciones de la chicha concentrada de maíz morado, cáscara de piña y manzana de agua influyen en las características sensoriales de la chicha.

Hi: Al menos un  $T_i \neq 0$ .

### 3.5.1. Diseño de la investigación.

- **Para el estudio de las características sensoriales de la chicha concentrada de maíz morado para determinar su proporción adecuada.**

Para el estudio de las características sensoriales de la chicha concentrada de maíz morado, cáscara de piña y manzana se realizó la evaluación de características sensoriales. Utilizando la prueba no paramétrica de Friedman a un nivel de significación  $\alpha = 5\%$  y su correspondiente prueba de clasificación de tratamientos (Anzaldúa y Morales 2004).

- **Para determinar de las características fisicoquímicas en la obtención de chicha concentrada de maíz morado, cáscara de piña y manzana.**

Para la evaluación de las características fisicoquímicas de la chicha concentrada y liofilizada, según los tratamientos, se utilizó el análisis de varianza correspondiente a un diseño completamente al azar DCA, y para la clasificación de tratamientos se utilizó la prueba de Tukey ( $\alpha=0,05$ ) (Montgomery 2011).

El modelo matemático correspondiente a un DCA (Diseño Completamente al Azar) tiene la ecuación siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

- $Y_{ij}$  : Concentración de maíz morado, cascara de piña y manzana de agua en el i-ésimo tratamiento.
- $\mu$  : Efecto de la media general.
- $T_i$  : Efecto del i-ésimo tratamiento (diferentes proporciones de maíz morado, cáscara de piña y manzana de agua).

$E_{ij}$  : Efecto del error experimental.

La comparación de tratamientos, se realizó a través de la prueba de Tukey con un nivel de significación  $\alpha = 5\%$ .

### **3.5.2. Datos a registrar**

Los datos registrados fueron, los distintos análisis fisicoquímicos (pH, acidez titulable, sólidos solubles(°Brix), humedad y cenizas), sensoriales (aroma color y sabor,) evaluados en los tratamientos en estudio.

### **3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información.**

#### **3.5.3.1. Técnicas de recolección de datos**

- **Técnicas de investigación documental o bibliográfica**

**Análisis documental.** Permitió el análisis del material estudiado y precisarlo desde un punto de vida experimental.

**Análisis de contenido.** Se estudió y analizó de manera objetiva y sistemática el documento.

**Fichaje.** Se utilizó para construir el marco teórico y la bibliografía del trabajo de investigación.

- **Técnica de campo**

**Observación.** Permitió recolectar los datos directamente del proceso del concentrado de la chicha de maíz morado, cáscara de piña y manzana de agua evaluando las diferentes proporciones de maíz morado, cascará de piña y manzana de agua, mediante el cual se obtuvo los resultados sobre las características sensoriales y fisicoquímicas de los tratamientos en estudio.

#### **3.5.3.2. Instrumento de recolección de datos**

Los instrumentos a utilizarse fueron los siguientes:

**Para la recolección de información bibliográfica.** Fichas de investigación o documentación (comentario y resumen) y fichas de registro o localización (bibliográficas, hemerográficas e internet).

**Para la recolección de información en laboratorio.** Libreta de apuntes y cámara fotográfica.

**Para la evaluación de características sensoriales.** Instrumento que permitió recopilar en forma cualitativa los valores de los atributos sensoriales de los tratamientos en estudio, la ficha de evaluación sensorial validada mediante jueces semientrenados (ver ítem 3.7.1.2.).

**Procesamiento y presentación de los resultados.** Los datos obtenidos fueron ordenados y procesados por una computadora utilizando el software Microsoft Office con sus hojas: de texto Word y cálculos Excel.

De acuerdo al diseño de investigación propuesto, los resultados se presentaron en tablas y figuras y se procesó los datos estadísticos mediante el software estadístico SPSS 21.

### **3.6. MATERIALES Y EQUIPOS**

#### **3.6.1. Materiales de proceso**

- Baldes de 2 a 5 litros, Jarras de 1/2 y 1 litro.
- Cucharones, cucharas, vasos.
- Cocina semi industrial de tres hornillas.
- Ollas de 5 y 10 litros, colador.
- Utensilios de limpieza y desinfección.

#### **3.6.2. Materiales de laboratorio y equipos**

- Vasos de precipitación de 100 mililitros.
- tubos de ensayo, pipetas de 10 mililitros, micropipeta y tips, gradillas, papel filtrante (fundas de polietileno–polipropileno), botellas de vidrio con tapa rosca, embudos, espátula, termómetro de -10 a 150°C, cubetas de poliestireno de 1 mililitros, micropipeta de 10 a 100 microlitros y de 100 a 1000 microlitros, bureta de 25 a 50 mililitros.
- Balanza analítica, marca OHAUS, con precisión de 0,001 gramos, Alemana.

- Estufa: marca MEMMERT, modelo TV-90, Alemana
- Mufla eléctrica: marca PATERSCO, Modelo HME 42- C20, con un rango máximo de temperatura de 800°C, Alemana
- Equipo Kjendhal: marca DECK modelo 2117900, Americana
- pH-metro: digital, marca ALPS, modelo PEN TYPE, rango 0.00 - 14.00, Alemana.
- Equipo de titulación.
- Liofilizador: marca mrc, Modelo AO-BK-FD10S, Americana.

### **3.6.3. Reactivos.**

- Alcohol puro 96°, marca Chemilab/Nacional.
- Fenolftaleína, marca EMSURE MERCK.
- NaOH 0,1 N, marca EMSURE MERCK
- Éter de petróleo 1L; marca TEDIA –Petroleum Ether 35-60°C-USA
- HCL 0.2 M, HCL 1M; HCl (36,36; 37%; 1,19 g/mL).

### **3.6.4. Materia prima**

Se utilizó como materia prima, maíz morado procedente del centro poblado de Marabamba, distrito de Huacar provincia de Ambo y región de Huánuco; cáscara de piña de la variedad Golden de Tingo María y manzana de agua, proveniente de Lima. La materia prima que se usó en la presente investigación fueron uniformes en cuanto a su frescura y color.

### **3.6.5. Insumos, aditivos y envases**

- Azúcar
- Canela
- Clavo de olor
- Ácido cítrico
- Maltodextrina comercial
- Botellas de 250ml material polietileno
- Envase para liofilizado material polipropileno

### 3.7. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

En la figura 3, se presenta el esquema experimental que se utilizó para la conducción y ejecución del trabajo de investigación.

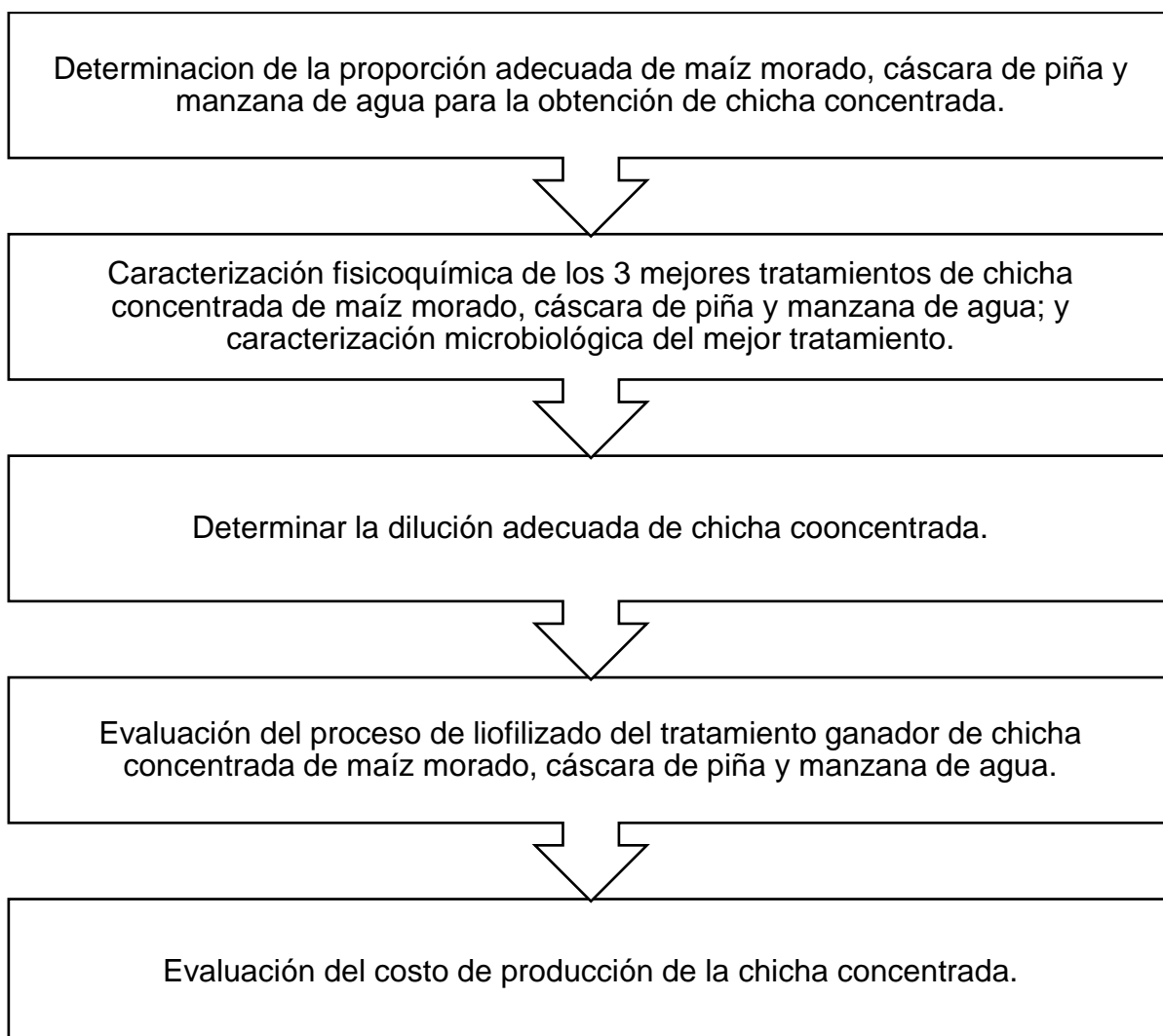


Figura 3. Esquema experimental para la conducción del trabajo de investigación **piña y manzana de agua para la obtención de chicha concentrada y liofilizada.**

#### 3.7.1.1. Elaboración de la chicha concentrada

El concentrado de la chicha de maíz morado se elaboró mediante el flujograma, que se muestra en la figura 4 con su respectiva descripción del proceso:

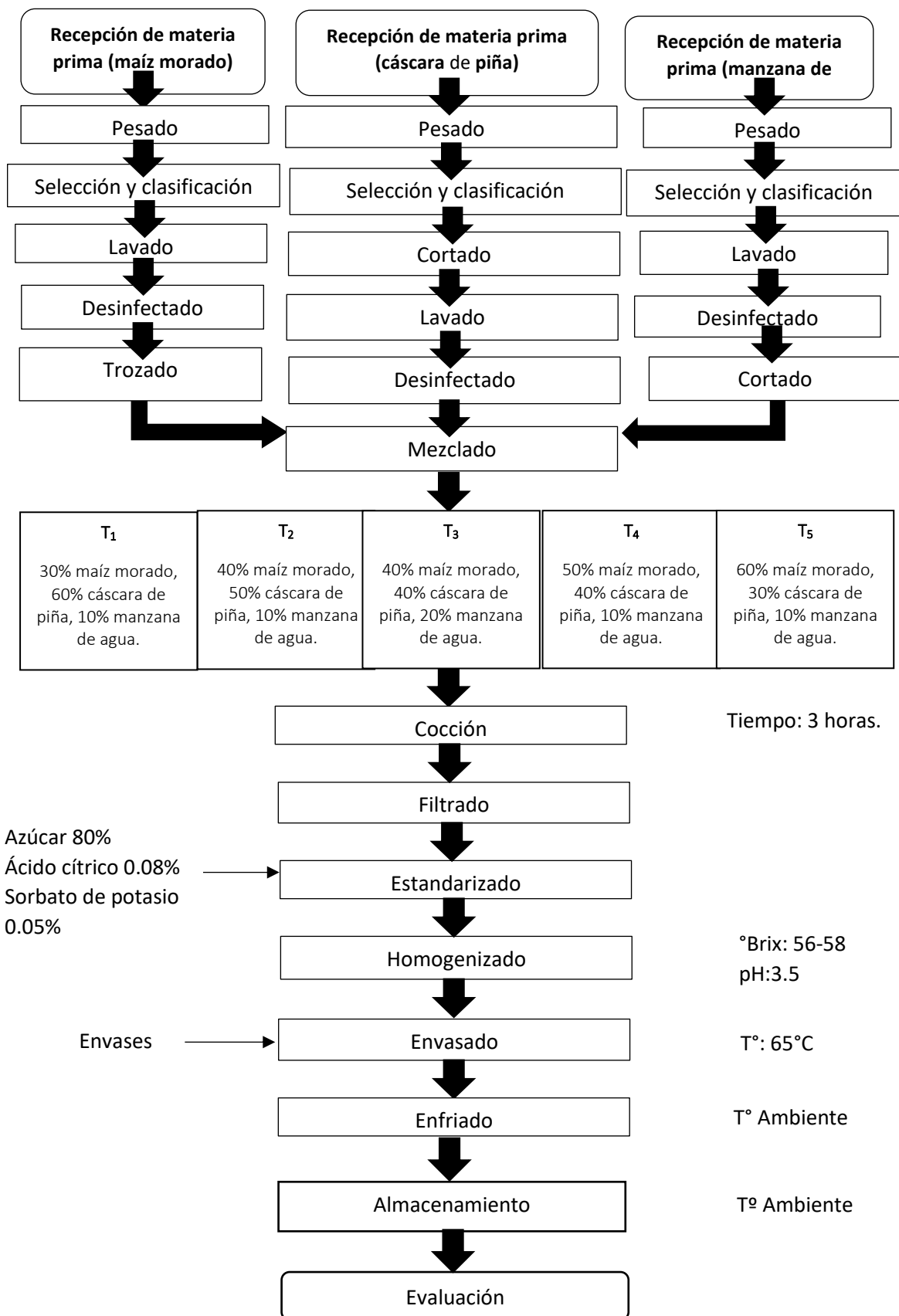


Figura 4. Diagrama de flujo para la obtención de chicha concentrada de maíz morada, cáscara de piña y manzana de agua.



## Descripción del proceso

- a) **Recepción de materia prima.** En esta etapa se realizó el control de la materia prima (maíz morado, cáscara de piña y manzana de agua) que fueron aptas para el procesamiento, se descartó los productos dañados y/o magullados, además de las que posean una humedad considerable.
- b) **Pesado.** La etapa de pesado se realizó con la finalidad de conocer el peso inicial y calcular el rendimiento y merma del producto.
- c) **Selección y clasificación.** Se seleccionaron para garantizar la calidad del producto elaborado a partir de las mazorcas de maíz morado, cáscara de piña y manzana de agua que cumplan con los estándares de calidad requeridos para la elaboración del producto.
- d) **Lavado y desinfectado.** La materia prima pesadas se lavaron con agua potable para eliminar la tierra, luego se desinfectó con hipoclorito de sodio a 50 ppm durante 20 minutos y enjuagados para eliminar todo residuo de hipoclorito de sodio, descrito por Mamani (2019).
- e) **Trozado.** Se realizó el trozado en partes pequeñas para obtener mejor concentración.
- f) **Mezclado.** Consistió en adicionar todos los ingredientes y se usó una relación de 1:3 de materia prima/agua recomendado por Valencia (2015) según cada tratamiento como se indica en el ítem 3.4, tabla 11.
- g) **Cocción.** Se consideró el tiempo de cocción de 3 horas aproximadamente hasta que los granos empezaron a reventar, asociado con el punto de la concentración.
- h) **Filtrado.** Se realizó utilizando una tela fina en donde se separó las impurezas que se generaron durante la cocción principalmente estas impurezas fueron restos de cascarillas, semillas, etc.

- i) **Estandarizado.** Permitió la adición de los otros ingredientes como el azúcar, conservante, ácido cítrico hasta llegar al porcentaje de sólidos solubles de 50 – 52°Brix y pH (3,0 a 3,5) según recomienda Zapata (2006).
- j) **Homogenizado.** Consistió en mezclar los ingredientes de acuerdo a la formulación realizada en la etapa anterior a una temperatura de 95°C.
- k) **Envasado.** Se realizó a temperaturas de 65 °C en los envases de 250ml.
- l) **Enfriado.** Se enfriaron hasta llegar a temperatura de ambiente.
- m) **Evaluación.** Permitió evaluar sensorialmente los tratamientos para determinar a los de mayor aceptabilidad y luego evaluar fisicoquímicamente.
- n) **Almacenado.** El producto terminado se almacenó en un lugar fresco y seco, a temperatura ambiente hasta su distribución.

#### 3.7.1.2. **Evaluación de características sensoriales de los tratamientos de chicha concentrada.**

Se determinaron los mejores tratamientos de chicha concentrada de maíz morado, cáscara de piña y manzana de agua.

La recolección de los datos de la evaluación sensorial se realizó en horas de la mañana (11-12pm) en el laboratorio de evaluación sensorial mediante la prueba de nivel de grado con escala hedónica de 7 puntos como se muestra en la tabla 13.

Esta prueba se realizó con un panel de 15 jueces semientrenados, de sexo masculino (41%) y femenino (59%) con edades comprendidas de 18 a 30 años quienes evaluaron los atributos color, olor y sabor previo a las explicaciones.

Tabla 13. Escala hedónica para la determinación de los atributos (color, olor y sabor).

Valor	Color	olor	Sabor
7	Excelentemente	Excelentemente	Excelente
	Agradable	agradable	
6	Muy agradable	Muy agradable	Muy bueno
5	Agradable	Agradable	Bueno
4	Indiferente	Indiferente	Regular
3	Desagradable	Desagradable	Malo
2	Muy desagradable	Muy desagradable	Muy malo
1	Pésimamente	Pésimamente	Pésimo
	Desagradable	desagradable	

Fuente: Anzaldúa y Morales (2004).

### 3.7.1.3. Caracterización fisicoquímica de chicha concentrada de maíz morado, cáscara de piña y manzana de agua; y caracterización microbiológica del mejor tratamiento.

Para la caracterización fisicoquímica de los 3 mejores tratamientos de chicha concentrada se mencionan los análisis que se realizó por triplicado.

- **Sólidos solubles (°Brix).** Se midió los sólidos solubles con la ayuda de un refractómetro. Se realizó por el método de la AOAC (2000).
- **pH.** Se realizó la medición del pH, de acuerdo al método de la AOAC (2007), utilizando el equipo de potenciómetro.
- **Acidez titulable.** Se midió la acidez titulable por el método potenciométrico de la AOAC (2005), se expresó en g AC/ g de muestra. La determinación se realizó por titulación con una solución valorada de hidróxido de sodio 0,1 N hasta llegar un pH de 8.
- **Color.** Mediante un colorímetro marca, kónica minolta (CEBALLOS, 2008).
- **Humedad.** Se determinó por el método de la estufa AOAC (2000), a través de la pérdida de peso que sufre la muestra por calentamiento, hasta obtener peso constante y se calculó el porcentaje de humedad por diferencia de pesos.

- **Cenizas.** Método de incineración directa (AOAC 2007), Se realizó por el método de la AOAC (2000), por incineración de la muestra a 550°C por 4 horas para quemar todo el material orgánico.
- **Antocianinas.** La cuantificación de antocianinas totales se realizó por el Método de pH diferencial descrito por Anaya (2018).

La concentración de antocianinas se calculó mediante la siguiente ecuación:

$$C(mg/g) = (A_{pH=1.0} - A_{pH=4.5}) * 484.82 \left( \frac{1000}{24825} \right) * DF$$

Dónde:

- 484,82 es la masa molecular de la cianidina-3-glucósido
- 24825 es la absortividad molar a 510 nm
- a pH = 1,0; pH = 4,5 es la corrección de la formación de productos de degradación
- DF es el factor de dilución (se trabajó con un factor de dilución 3).

#### 3.7.1.4. Caracterización microbiológica del tratamiento elegido

Se determinaron los agentes microbianos en tratamiento ganador de la chicha concentrada en función a las recomendaciones del ministerio de salud.

Tabla 14. Criterios microbiológicos del concentrado de chicha morada (bebidas no carbonatadas)

Agente Microbiano	Categoría	Clases	N	C	Limite por mL	
					M	M
Aerobios mesófilos	2	3	5	2	10	10 <sup>2</sup>
Mohos	2	3	5	2	1	10
Levaduras	2	3	5	2	1	10
Coliformes	5	2	5	0	<3	--

Fuente. Ministerio de Salud (2008).

### **3.7.2. Determinación de la dilución adecuada de chicha concentrada de maíz morado, cáscara de piña y manzana de agua.**

#### **3.7.2.1. Dilución de la chicha concentrada**

La dilución de la chicha se realizó con diferentes diluciones de chicha concentrada tal como se indica en la tabla 15.

Tabla 15. Tratamientos en estudio para determinar la dilución adecuada de chicha concentrada/agua

Tratamientos	Especificación
T <sub>21</sub>	1:5 de chicha concentrada/agua.
T <sub>22</sub>	1:6 de chicha concentrada/agua.
T <sub>23</sub>	1:7 de chicha concentrada/agua.
T <sub>24</sub>	1:8 de chicha concentrada/agua.
T <sub>25</sub>	1:9 de chicha concentrada/agua.

#### **3.7.2.2. Evaluación sensorial de los tratamientos de dilución de chicha concentrada.**

Del tratamiento con mayor aceptabilidad en la determinación de la proporción adecuada de maíz morado, cáscara de piña y manzana en chicha concentrada, se determinó la dilución adecuada para la chicha concentrada, mediante las evaluaciones sensoriales de 5 tratamientos. Se realizó mediante pruebas sensoriales siguiendo la metodología del ítem 3.7.1.2 y se utilizó la escala hedónica de la tabla 13.

#### **3.7.3. Evaluación del proceso de liofilizado del tratamiento ganador de chicha concentrada de maíz morado, cáscara de piña y manzana de agua**

En esta etapa de la investigación se realizó la dilución de chicha concentrada para liofilizarlo. El objetivo fue determinar el aspecto de la chicha liofilizada.

## Variables

M1 = Sin maltodextrina

M2 = Con maltodextrina (en base al contenido de sólidos solubles de chicha concentrada, descrito por Porras 2012).

### 3.7.3.1. Procedimiento experimental para la obtención de la chicha liofilizada

En la siguiente Figura 5 se muestra el flujo de operaciones para la obtención de chicha liofilizada.

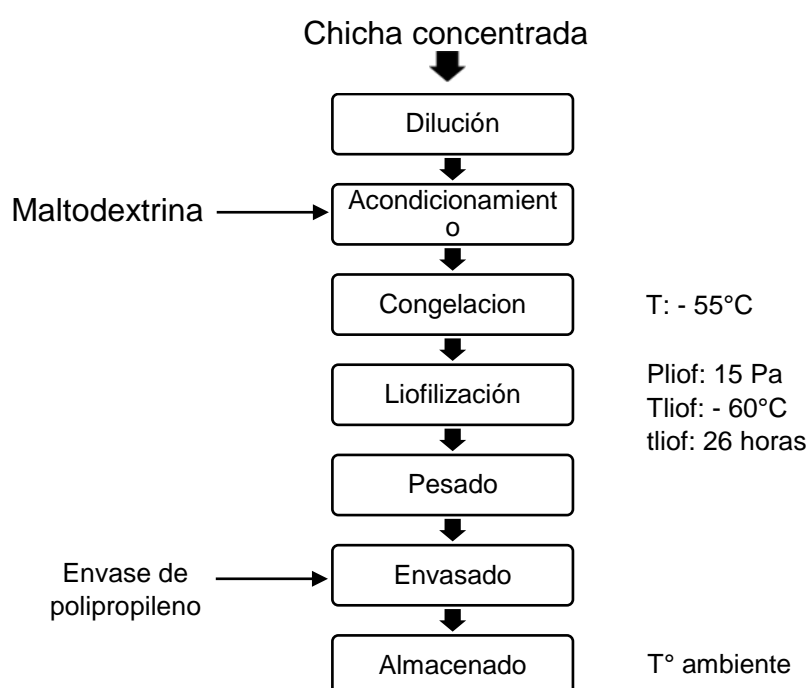


Figura 5. Flujo de operaciones para obtener chicha en polvo mediante liofilización.

El proceso se inicia con la obtención de chicha concentrada de maíz morado, cáscara de piña y manzana de agua, con un contenido de sólidos solubles ( $58^{\circ}\text{Brix}$ ) de acuerdo al estudio.

**a) Dilución de la chicha concentrada.** Posteriormente se realizó la dilución del tratamiento ganador 1:6 de chicha concentrada/agua obteniendo sólidos solubles totales de  $9 - 10^{\circ}\text{Brix}$ .

- b) Acondicionamiento.** En esta etapa se trabajó sin maltodextrina (M1) y con maltodextrina (M2) en base al contenido de los sólidos solubles, mezcladas a condiciones ambientales.
- c) Congelación.** Se empleó 600g de chicha diluida con temperatura inicial 20°C llegando a -50°C de congelación manteniéndose esta constante. La congelación se realizó en el congelador del liofilizador descrito por Porras (2012).
- d) Liofilización.** Se trabajó con las siguientes variables de proceso: tamaño del lote: 150g, espesor del producto: 1cm, tiempo de secado 26h temperatura del condensador  $\leq -60^{\circ}\text{C}$ , presión de vacío en la cámara:  $\leq 15$  Pascal (Porras, 2012).
- e) Pesado.** Se procedió a pesar para determinar el rendimiento.
- f) Envasado.** Una vez finalizado el proceso, con la obtención de la chicha liofilizada se procedió a conservarlos en envases de plástico tipo polipropileno, no se puede sellar al vacío ya que presiones inferiores a 0,95 Atm hacen que las microcápsulas se compactan y pierdan sus propiedades de instantaneidad, según recomienda Porras (2012).
- g) Almacenamiento.** El producto liofilizado se almacenó a temperatura ambiente, durante 5 días.

#### **3.7.4. Evaluación del costo de producción de la chicha concentrada**

La evaluación del costo de producción se realizó a escala laboratorio de los mejores tratamientos; para observar la variación del costo de producción de acuerdo a las proporciones de maíz morado, cáscara de piña y manzana de agua en la obtención de chicha concentrada. Se utilizó esta herramienta financiera entendiéndose que este proyecto de investigación puede realizarse en un negocio en marcha tales como el desarrollo de nuevo producto o la adquisición de una idea de un producto similar al trabajado en dicho proyecto.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. DETERMINACIÓN DE LA PROPORCIÓN ADECUADA DE MAÍZ MORADO, CÁSCARA DE PIÑA Y MANZANA DE AGUA EN LA OBTENCIÓN DE CHICHA CONCENTRADA Y LIOFILIZADA

#### 4.1.1. Características sensoriales de la chicha concentrada

En la tabla 16 se muestra la evaluación de las características sensoriales en los cinco tratamientos en estudio de chicha concentrada.

Tabla 16. Clasificación de los tratamientos en el atributo aroma, color y sabor de chicha concentrada con diferentes proporciones de maíz morado, cáscara de piña y manzana de agua.

Tratamientos	Atributos sensoriales (promedios)		
	Aroma	Color	Sabor
T <sub>1</sub> : 30% maíz morado, 60% cáscara de piña y 10% manzana de agua	3,87 <sup>b</sup>	3,67 <sup>b</sup>	3,60 <sup>c</sup>
T <sub>2</sub> : 40% maíz morado, 50% cáscara de piña y 10% manzana de agua	3,80 <sup>b</sup>	3,87 <sup>b</sup>	3,73 <sup>c</sup>
T <sub>3</sub> : 40% maíz morado, 40% cáscara de piña y 20% manzana de agua	5,07 <sup>a</sup>	4,87 <sup>a</sup>	4,72 <sup>b</sup>
T <sub>4</sub> : 50% maíz morado, 40% cáscara de piña y 10% manzana de agua	4,67 <sup>a</sup>	5,07 <sup>a</sup>	5,00 <sup>b</sup>
T <sub>5</sub> : 60% maíz morado, 30% cáscara de piña y 10% manzana de agua	5,07 <sup>a</sup>	5,27 <sup>a</sup>	5,67 <sup>a</sup>

Los resultados del análisis estadístico evidenciaron diferencias significativas respecto al atributo aroma. Se observa que los tratamientos: T<sub>5</sub> (60% maíz morado, 30% cáscara de piña y 10% manzana de agua), T<sub>3</sub> (40% maíz morado, 40% cáscara de piña y 20% manzana de agua) y T<sub>4</sub> (50% maíz morado, 40% cáscara de piña y 10% manzana de agua) con valores cuantitativos de 4,67 a 5,07 presentan un mismo comportamiento según la prueba no paramétrica de Friedman a un nivel de significancia de 5%. Estos mejores tratamientos



presentaron un promedio de las evaluaciones sensoriales con valores próximos a 5,0 de acuerdo a la escala hedónica usada que corresponden al calificativo denominado “agradable”.

En la evaluación del atributo color, los tratamientos muestran diferencia estadística en al menos un tratamiento. También se observa que los tratamientos T<sub>5</sub> (60% maíz morado, 30% cáscara de piña y 10% manzana de agua), T<sub>4</sub> (50% maíz morado, 40% cáscara de piña y 10% manzana de agua) y T<sub>3</sub> (40% maíz morado, 40% cáscara de piña y 20% manzana de agua) son los mejores respecto al color. Del mismo modo, los mejores tratamientos presentaron un promedio de las evaluaciones sensoriales con valores próximos a 6,0, de acuerdo a la escala hedónica usada que corresponden al calificativo “muy agradable”.

Respecto al atributo sabor, se puede observar que existe diferencia en los 5 tratamientos en cuanto a los resultados estadísticos. Se observa que el tratamiento T<sub>5</sub> (60% maíz morado, 30% cáscara de piña y 10% manzana de agua) fue mejor con respecto al atributo sabor. Del mismo modo, el mejor tratamiento presentó en promedio un valor próximo a 6,0 que de acuerdo a la escala hedónica usada corresponde al término denominado “muy agradable”.

En la figura 6 y anexo 1, se observa que los tratamientos T<sub>5</sub> (60% maíz morado, 30% cáscara de piña y 10% manzana de agua), T<sub>4</sub> (50% maíz morado, 40% cáscara de piña y 10% manzana de agua) y T<sub>3</sub> (40% maíz morado, 40% cáscara de piña y 20% manzana de agua) presentan mayores promedios en aroma y color, pero en el atributo sabor el T<sub>5</sub> (60% maíz morado, 30% cáscara de piña y 10% manzana de agua) obtuvo mayor aceptabilidad, esto debido a que el maíz morado, con sus características culinarias, otorga más fuerza al sabor y también al aroma, al mismo tiempo proporciona coloración ofrecido por las antocianinas, tal es así que los tratamientos con menor proporción de maíz morado y mayor proporción de cáscara de piña, se ubicaron con las más bajas calificaciones, como se observa en la gráfica se ubicaron entre el eje 3 y 4 que corresponde al calificativo “desagradable-indiferente”.

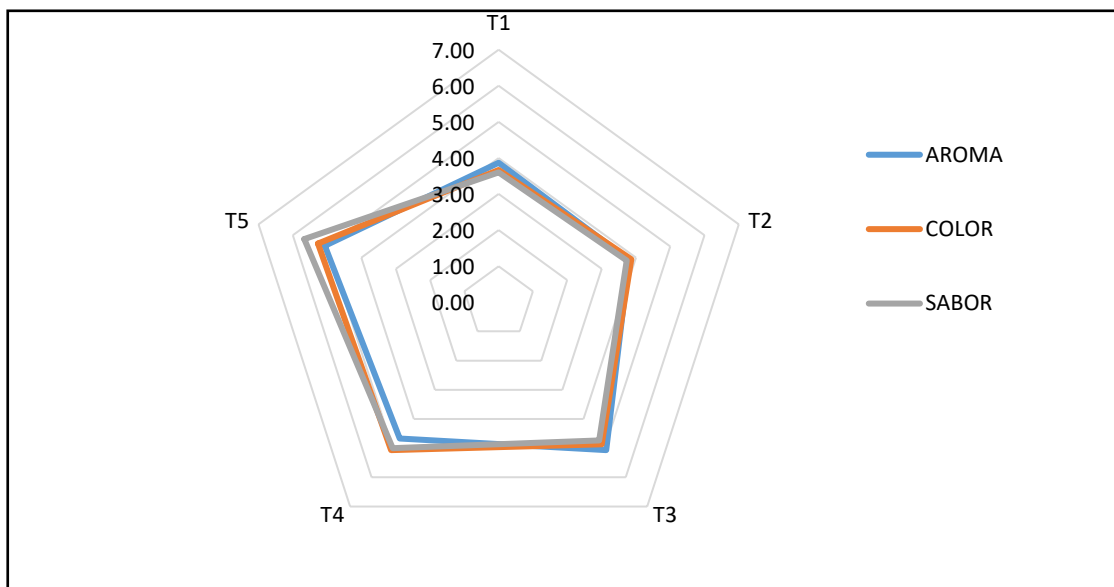


Figura 6. comparación de promedios de los atributos sensoriales de chicha concentrada.

#### 4.1.2. Evaluación de las características fisicoquímicas y características microbiológicas de la chicha concentrada

##### 4.1.2.1. Resultado de las características fisicoquímicas de la chicha concentrada de los mejores tratamientos (T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub> y T<sub>5</sub>)

En la tabla 17 se muestra los componentes de la chicha concentrada, analizados con la prueba tukey. La determinación de humedad, ceniza, acidez, sólidos solubles (°Brix) y sólidos totales muestran variabilidad.

Tabla 17. Características fisicoquímicas de la chicha concentrada de los mejores tratamientos.

Parámetro	Tratamientos		
	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>
pH	3,47 <sup>a</sup>	3,43 <sup>a</sup>	3,43 <sup>a</sup>
Acidez titulable (%)	0,38 <sup>a</sup>	0,35 <sup>b</sup>	0,34 <sup>b</sup>
Sólidos solubles (°Brix)	58,93 <sup>a</sup>	57,93 <sup>a</sup>	57,93 <sup>a</sup>
Humedad (%)	64,91 <sup>a</sup>	61,06 <sup>c</sup>	60,26 <sup>c</sup>
Solidos totales (%)	35,09 <sup>c</sup>	39,74 <sup>a</sup>	38,94 <sup>b</sup>
Ceniza (%)	0,13 <sup>b</sup>	0,19 <sup>a</sup>	0,23 <sup>a</sup>

El pH sus valores van de 3.43 a 3.47 donde T<sub>5</sub> (60% maíz morado, 30% cáscara de piña y 10% manzana de agua), T<sub>4</sub> (50% maíz morado, 40% cáscara de piña y 10% manzana de agua) y T<sub>3</sub> (40% maíz morado, 40% cáscara de piña y 20% manzana de agua) estadísticamente son iguales. En cuanto a la acidez titulable expresado en ácido cítrico va de 0.34 a 0.38 observando que el tratamiento T<sub>3</sub> (40% maíz morado, 40% cáscara de piña y 20% manzana de agua) se diferencia estadísticamente de los tratamientos T<sub>5</sub> (60% maíz morado, 30% cáscara de piña y 10% manzana de agua), T<sub>4</sub> (50% maíz morado, 40% cáscara de piña y 10% manzana de agua).

Los valores de sólidos solubles fluctuaron de 57.93 a 58.93 fueron semejantes, sin mostrar diferencias significativas entre los tratamientos T<sub>5</sub> (60% maíz morado, 30% cáscara de piña y 10% manzana de agua), T<sub>4</sub> (50% maíz morado, 40% cáscara de piña y 10% manzana de agua) y T<sub>3</sub> (40% maíz morado, 40% cáscara de piña y 20% manzana de agua).

Mientras los valores de humedad estuvieron en el rango de 60.26 a 64.91, evidenciando diferencia significativa entre los tratamientos T<sub>5</sub> (60% maíz morado, 30% cáscara de piña y 10% manzana de agua), T<sub>4</sub> (50% maíz morado, 40% cáscara de piña y 10% manzana de agua) y T<sub>3</sub> (40% maíz morado, 40% cáscara de piña y 20% manzana de agua), los sólidos totales de 35.09 a 39.74.

Respecto al contenido de ceniza se reportó valores de 0.13 a 0.23, observando que los tratamientos T<sub>5</sub> (60% maíz morado, 30% cáscara de piña y 10% manzana de agua), T<sub>4</sub> (50% maíz morado, 40% cáscara de piña y 10% manzana de agua) y T<sub>3</sub> (40% maíz morado, 40% cáscara de piña y 20% manzana de agua) estadísticamente son iguales.

En la figura 7 se observa que los resultados no presentaron diferencias significativas, a diferencia de la humedad donde el T<sub>3</sub> (40% maíz morado, 40% cáscara de piña y 20% manzana de agua) que evidencia una diferencia significativa mínima respecto a los otros tratamientos T<sub>5</sub> (60% maíz morado, 30% cáscara de piña y 10% manzana de agua), T<sub>4</sub> (50% maíz morado, 40% cáscara de piña y 10% manzana de agua).

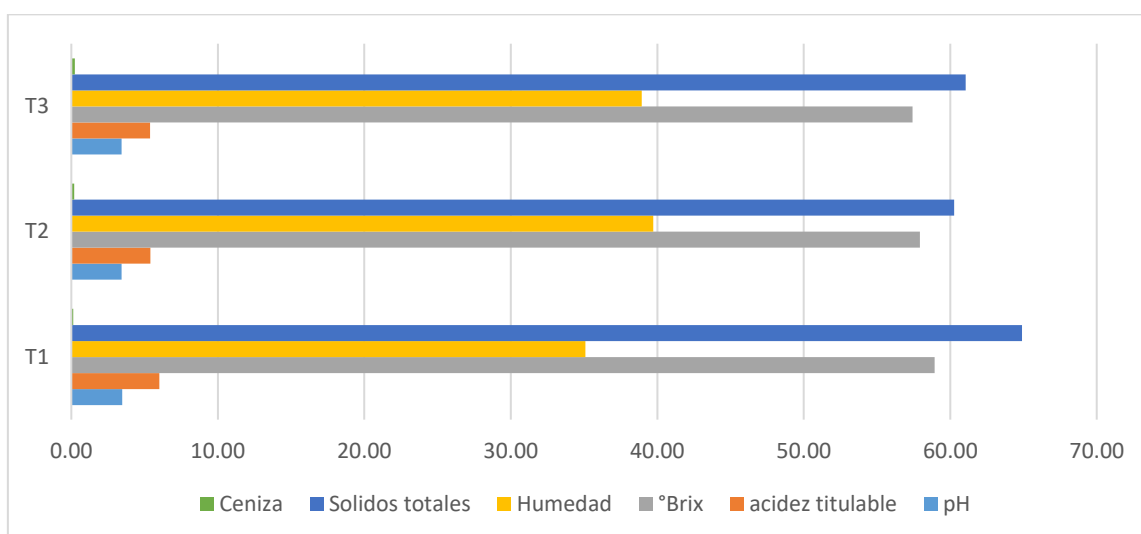


Figura 7. Gráfica de comparación de tratamientos y resultados fisicoquímicos.

#### a. Evaluación antocianinas de la chicha concentrada.

En la tabla 18 se reportan los resultados de cuantificación de antocianinas de los tratamientos con mayor aceptabilidad, sobresaliente el T<sub>5</sub>.

Tabla 18. Antocianinas de las chichas concentradas de maíz morado, cáscara de piña y manzana de agua.

Parámetro	Antocianinas(mg cianidina-3-glucosido/ g de muestra)
T <sub>3</sub> :40% maíz morado, 40% cáscara de piña y 20% manzana de agua	13,18 <sup>b</sup>
T <sub>4</sub> :50% maíz morado, 40% cáscara de piña y 10% manzana de agua	13,59 <sup>a</sup>
T <sub>5</sub> :60% maíz morado, 30% cáscara de piña y 10% manzana de agua	16,80 <sup>a</sup>

Los valores de antocianinas oscilaron de 13,59 a 16,80, evidenciaron que los tratamientos T<sub>5</sub> (60% maíz morado, 30% cáscara de piña y 10% manzana de agua), T<sub>4</sub> (50% maíz morado, 40% cáscara de piña y 10% manzana de agua)

sin diferencia significativa, mientras que el T3 (40% maíz morado, 40% cáscara de piña y 20% manzana de agua) es diferente significativamente.

#### **b. Evaluación del color de la chicha concentrada.**

En la tabla 19 se presenta los resultados del color, donde los valores de luminosidad proporcionados por el parámetro L han variado de 5.93 (chichas concentrada menos clara) a valores de 7.07 (chicha concentrada más claras), en las coordenadas de cromaticidad a\* los valores fueron de 0.23 a 0.50 mostrando que el T5 (60% maíz morado, 30% cáscara de piña y 10% manzana de agua) es más rojizo que el T3 (40% maíz morado, 40% cáscara de piña y 20% manzana de agua), respecto al parámetro b\* se obtuvo valores entre -2.20 a -4.10, es decir se percibió violeta. Medias con diferente letra son significativamente diferentes de acuerdo a la prueba de Tukey ( $p < 0.05$ ).

Tabla 19. Color de la chicha concentrada de maíz morado, cáscara de piña y manzana de agua.

<b>Parámetro</b>	<b>L</b>	<b>a*</b>	<b>b*</b>
T <sub>3</sub>	5,93 <sup>b</sup>	0,23 <sup>b</sup>	-4,10 <sup>c</sup>
T <sub>4</sub>	6,00 <sup>b</sup>	0,47 <sup>a</sup>	-2,20 <sup>a</sup>
T <sub>5</sub>	7,07 <sup>a</sup>	0,50 <sup>a</sup>	-3,20 <sup>b</sup>

#### **4.1.2.2. Evaluación de las características microbiológicas de la chicha concentrada del tratamiento ganador**

En la tabla 20 y anexo 6 se muestran los resultados de las características microbiológicas de la chicha concentrada con mejor proporción según la evaluación sensorial y fisicoquímica.

Tabla 20. Resultado de los análisis microbiológicos de la chicha concentrada del tratamiento ganador.

<b>Agente microbiano</b>	<b>Unidades</b>	<b>Resultado</b>	<b>L.M.P.</b>
Aerobios mesófilos	UFC/g	0	10 <sup>5</sup>
Levaduras	UFC/g	8	10 <sup>2</sup>
Mohos	UFC/g	4	10 <sup>3</sup>
Coliformes totales	UFC/g	0	<10
Escherichia coli	UFC/g	0	<10
Salmonella sp	UFC/g	0	Ausencia

Los resultados demuestran que se encuentra en los límites permisibles de acuerdo a los establecido en las normas y asegura que el producto es apto es inocuo.

#### **4.2. DETERMINACIÓN DE LA DILUCIÓN ADECUADA DE CHICHA CONCENTRADA A PARTIR DE MAÍZ MORADO, CÁSCARA DE PIÑA Y MANZANA DE AGUA.**

En la determinación de la dilución adecuada para la chicha concentrada se trabajó con el mejor tratamiento T<sub>5</sub> (60% de maíz morado, 40% de cáscara de piña y 10% de manzana de agua), por su gran aceptabilidad en los atributos aroma, color y sabor.

##### **4.2.1. Evaluación sensorial**

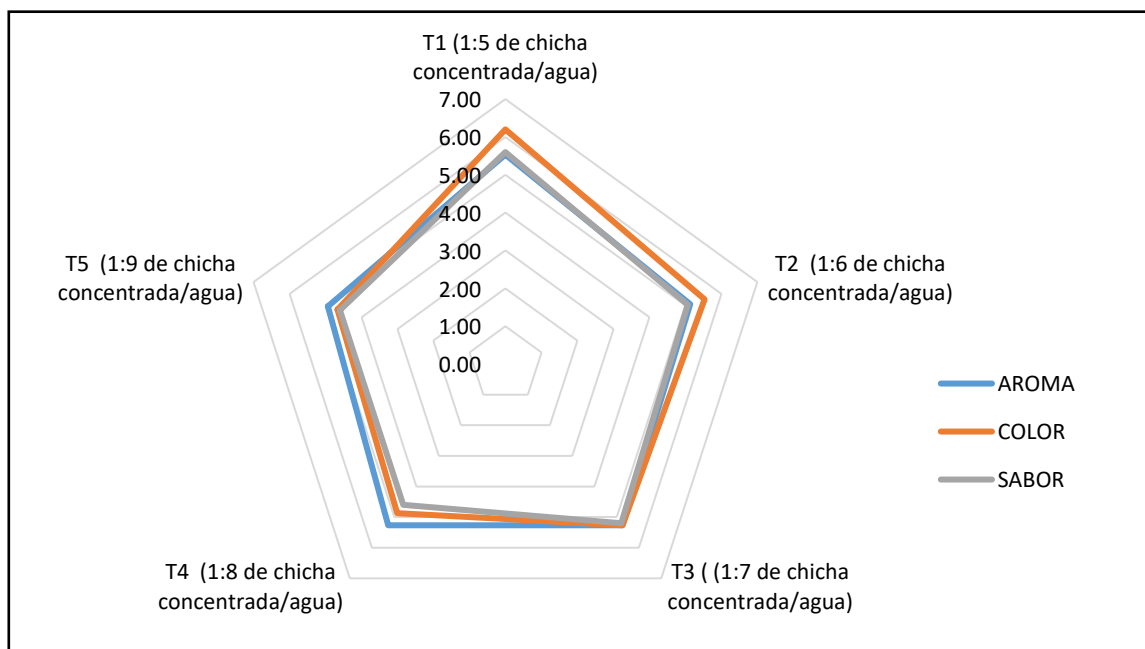
En la tabla 21 se reporta la evaluación sensorial de la chicha diluida que en los atributos aroma, color y sabor el tratamiento T<sub>21</sub>: 1:5 de chicha concentrada/agua fue superior a los otros tratamientos de acuerdo a la prueba no paramétrica de Friedman.

Tabla 21. Comparación de características sensoriales de los tratamientos en estudio en la obtención de la chicha diluida.

Tratamientos	Atributos sensoriales (promedios)		
	Aroma	Color	Sabor
T <sub>21</sub> : 1:5 de chicha concentrada/agua	5,53 <sup>a</sup>	6,20 <sup>a</sup>	5,60 <sup>a</sup>
T <sub>22</sub> : 1:6 de chicha concentrada/agua	5,13 <sup>b</sup>	5,53 <sup>b</sup>	5,07 <sup>bc</sup>
T <sub>23</sub> : 1:7 de chicha concentrada/agua	5,27 <sup>ab</sup>	5,27 <sup>bc</sup>	5,20 <sup>ab</sup>
T <sub>24</sub> : 1:8 de chicha concentrada/agua	5,27 <sup>ab</sup>	4,87 <sup>cd</sup>	4,60 <sup>bc</sup>
T <sub>25</sub> : 1:9 de chicha concentrada/agua	4,93 <sup>b</sup>	4,67 <sup>d</sup>	4,60 <sup>c</sup>

En la figura 8 y anexo 1B, se observa que sensorialmente el T<sub>21</sub> (1:5 de chicha concentrada/agua) sobresale en los atributos aroma, color y sabor teniendo una gran aceptabilidad.

Figura 8. Comparación de promedios de los atributos sensoriales.



### 4.3. EVALUACIÓN DEL PROCESO DE LIOFILIZADO DEL MEJOR TRATAMIENTO DE LA CHICHA CONCENTRADA DE MAÍZ MORADO, CÁSCARA DE PIÑA Y MANZANA DE AGUA

#### 4.3.1. Caracterización del polvo liofilizado

En la tabla 22 se muestran los resultados del análisis fisicoquímico que se realizó al polvo liofilizado de chicha de maíz morado, cáscara de piña y manzana de agua.

Tabla 22. Resultado del proceso de liofilizado de la chicha concentrada con dilución adecuada

<b>CONDICIONES DE OPERACIÓN</b>		
	<b>M1</b>	<b>M2</b>
Característica de la muestra	Sin maltodextrina	Con maltodextrina
Cantidad de chicha cc (ml)	150	150
Cantidad de maltodextrina	---	14.4
Humedad (%)	12.34	8.10
Sólidos Totales (%)	87.66	91.90
Aspecto	Apelmazado	Polvo uniforme
Peso final (g)	20	24.6

Como se observa las condiciones de operación para el liofilizado de la chicha morada evidenciaron mejores resultados con la inclusión de maltodextrina, en relación al producto sin encapsulante, que presentó característica apelmazante debido a la higroscopicidad.

Rojas y Alegría (2005) mencionan que al añadir maltodextrina y goma arábica, aumentan los sólidos totales en la solución y por tanto disminuyen el % humedad, reduciendo los efectos deteriorativos sobre el producto final.

En el anexo 3A se muestra el rendimiento del proceso de liofilizado de la chicha de maíz morado, cáscara de piña y manzana de agua que fue 15,75%.



#### **4.3.2. Evaluación de las características fisicoquímicas y características microbiológicas del liofilizado en polvo de chicha de maíz morado, cáscara de piña y manzana de agua.**

En la tabla 23 se muestran los resultados fisicoquímicos que se realizaron al producto liofilizado de la chicha morada, mostrando un alto contenido de carbohidratos, un valor de 87.6% y una baja humedad 8.4%, lo que es apropiado para la conservación de este producto.

Tabla 23. Composición fisicoquímica de la chicha morada liofilizada en polvo.

<b>Composición por 100g de producto liofilizado de chicha morada</b>	
Humedad	8,4
Proteínas	0,15
Cenizas	3,6
Carbohidratos	87,6
Grasa	0,25

Los resultados del análisis fisicoquímico de la bebida liofilizada en polvo se obtuvo un 87.60% en carbohidratos con un bajo contenido de proteínas 0.15 %. La humedad del 8.4% % aunque según (Waldo, 2015) la humedad necesaria de un producto liofilizado es 3 % o menores según el tipo de producto, para obtener menos humedad lo recomendable es secar más tiempo.

Como se observa en la tabla 24 y anexo 6, el resultado del análisis microbiológico del producto final reporta que el producto está dentro de los límites permisibles aceptables para su consumo de acuerdo a la NTS N° 071 MINSA/DIGESA-V.01 RM. N° 591-2008/Minsa para productos deshidratados (Liofilizados, concentrados, mezclas) de uso instantáneo, que no requieren cocción.

Tabla 24. Características microbiológicas de la chicha morada liofilizada en polvo.

<b>Agente microbiano</b>	<b>Unidades</b>	<b>Resultado</b>	<b>L.M.P.</b>
Aerobios mesófilos	UFC/g	4	10 <sup>5</sup>
Levaduras	UFC/g	6	10 <sup>2</sup>
Mohos	UFC/g	2	10 <sup>3</sup>
Coliformes totales	UFC/g	0	<10
Escherichia coli	UFC/g	0	<10
Salmonella sp	UFC/g	0	Ausencia

#### **4.4. COSTO DE PRODUCCIÓN DE LA CHICHA CONCENTRADA Y LIOFILIZADA A PARTIR DE MAÍZ MORADO, CÁSCARA DE PIÑA Y MANZANA DE AGUA.**

##### **4.4.1. Costo de producción de chicha morada concentrada y liofilizada en polvo**

En la tabla 25, se determinaron los costos según las proporciones de cada materia prima e insumo de cada tratamiento, se notó diferencia mínima en precios, debido al maíz morado. El T<sub>5</sub> (60% maíz morado, 30% cáscara de piña y 10% manzana de agua) es el que agrado más sensorialmente teniendo un costo de 3,13 soles, y la chicha liofilizada en polvo un costo de producción de 4,48 soles (ver anexo 4).

Tabla 25. Costo total de producción de chicha concentrada y liofilizada

<b>Tratamiento</b>	<b>Costo de producción unitario (soles)</b>
T <sub>3</sub> : 40% maíz morado, 40% cáscara de piña y 20% manzana de agua	3,16
T <sub>4</sub> : 50% maíz morado, 40% cáscara de piña y 10% manzana de agua	3,18
T <sub>5</sub> : 60% maíz morado, 30% cáscara de piña y 10% manzana de agua	3,25
L: CHICHA LIOFILIZADA EN POLVO (T <sub>5</sub> )	4,48

## V. DISCUSIÓN

### 5.1. DE LA DETERMINACIÓN DE LA MEJOR PROPORCIÓN DE MAÍZ MORADO, CÁSCARA DE PIÑA Y MANZANA DE AGUA EN LA OBTENCIÓN DE CHICHA CONCENTRADA Y LIOFILIZADA

#### 5.1.1. De las características sensoriales de la chicha concentrada

De acuerdo a los resultados de la evaluación sensorial de chicha concentrada se determinaron que los tratamientos con mayor aceptabilidad, fueron los tratamientos T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub> y T<sub>5</sub>, en los atributos aroma y color. Mientras que en el sabor destacó el tratamiento T<sub>5</sub>, esto debido a que el maíz morado por sus características culinarias en color y sabor, en combinación con la cáscara de piña y manzana de agua otorgan un mejor sabor y aroma, dando origen a un delicioso refresco de maíz morado o chicha morada, con alto contenido de antocianinas, según los resultados de los jueces semientrenados, prefieren una bebida con tonalidad un poco más oscura. En el estudio de Galecio & Haro (2012), se reportó una aceptación similar en cuanto al atributo color de la bebida fermentada a base de “maíz morado” y la variedad “mishca”, con una media de aceptación de 6.15. Esta coloración se le puede atribuir al compuesto antioxidante llamado antocianina, que ocasionó una coloración roja en la bebida (Soto, Ráez & Robles, 2013).

Espinoza (2007) menciona que el análisis sensorial contempla los atributos color, aroma y sabor de un alimento o materia prima. Este tipo de análisis comprende un conjunto de técnicas para la medida precisa de las respuestas humanas a los alimentos sobre el juicio del producto consumido.

#### 5.1.2. De la evaluación de las características fisicoquímicas y características microbiológicas de la chicha concentrada

De la composición fisicoquímica el tratamiento ganador fue el T<sub>5</sub> (60% maíz morado, 30% cáscara de piña y 10% manzana de agua) y se detalla lo siguiente:

Los sólidos solubles 57,93%, Guamán (2013) reportó en la chicha morada, 7,8°Brix, como se ve es bajo a causa de que esta bebida esta como producto terminado más no es concentrado, según zapata (2006) menciona solidos

solubles de 52-54°Brix, los valores °brix reportados son mayores, debido a que se aplicó más tiempo en la homogenización.

Se reportó un pH 3,4 que concuerda con Rojas (2013) en su estudio “control de calidad y evaluación nutricional de las chichas” detalla resultados similares, con pH inicial y final de 4.2 y 3.8. De acuerdo a la Norma Técnica OME INDUSTRIAL S.A.C. el rango de pH va de (3.1-3.4), comparada con la Norma TECHNICAL SPECIFICATION OF PURPEL CORN CONCENTRATE su pH indicado es de 3.5, lo cual nos da a conocer que el pH trabajado es el correcto.

En la acidez se reportó 0,38% ácido cítrico, según Rojas (2013), reporta valores similares de acidez, estimando una vida útil en condiciones de refrigeración de 45 días; humedad 68%, sólidos totales 34%, contenido de antocianinas 16,80%. Además, el pH, acidez y el aumento de los grados Brix contribuyen a la estabilidad del producto como lo describe Saenz C. (2007) en su libro Utilización Agroindustrial del Nopal “que los alimentos de pH ácido son más estables al deterioro microbiano”. Al comparar el contenido de cenizas en la bebida pasteurizada y clarificada con las cenizas contenidas en la chicha tradicional y que fueron reportados por Gonzales (1987) y Collazos (1993).

En antocianinas el tratamiento T<sub>5</sub> (60% maíz morado, 30% cáscara de piña y 10% manzana de agua) tuvo mayor contenido de antocianinas con 16.80%, por su mayor contenido de maíz morado. Pazmiño (2011) menciona en una bebida funcional una absorbancia de 17,1%, siendo este valor mayor a los antes mencionados. Esto puede deberse a que en la bebida funcional que cita (Pazmiño, 2001) se utilizan las semillas y corontas del maíz negro lo que le puede otorgar a dicha bebida una concentración mayor de este compuesto.

Respecto al color de chicha concentrada los valores de L\* entre 5.93 y 7.07; esto indica que todos los tratamientos fueron bajos, es decir, las muestras presentaron se mantuvieron en el mismo tono de color oscuro. Obon et al. (2009) observaron un aumento en el valor L en bebidas isotónicas almacenadas a 4 °C. La tonalidad de la bebida fermentada se atribuye a los pigmentos hidrosolubles de los compuestos antioxidantes llamados antocianinas, presentes en el grano de maíz y la guayaba (Aguilera, Reza, Chew & Mesa, 2011). Según (Astrid, 2008) las antocianinas tienen su máxima expresión de color a pH ácidos, básicamente

100% del pigmento se encuentra en su forma más estable de color rojo intenso, y su forma incolora a pH neutros o alcalinos, debido a esta característica se utiliza a las antocianinas a pH ácido o ligeramente neutro en la industria alimentaria.

## **5.2. DE LA DETERMINACIÓN DE LA DILUCIÓN ADECUADA DE CHICHA CONCENTRADA A PARTIR DE MAIZ MORADO, CÁSCARA DE PIÑA Y MANZANA DE AGUA.**

Los resultados de la evaluación sensorial el tratamiento T<sub>1</sub> (1:5 de chicha concentrada/agua) obtuvo mayor aceptabilidad en los atributos (aroma, color y sabor) de acuerdo al juicio de los panelistas semi entrenados. Este resultado se justifica con el estudio de Pazmiño (2011), donde a mayor concentración de agua de maceración con maracuyá mayor es el grado de aceptación, reportando una media de 8.3 y un descriptor “me gusta mucho”. Arcos (2014), reportó valores similares de aceptación de sabor en un vino seco de arazá diluido con mayor concentración de pulpa, con una media de 4.45. La aceptación de los panelistas para la formulación 50 % guayaba – 50 % mosto de maíz fermentado, se le puede atribuir al extracto de guayaba, ya que mantiene un aroma intenso y tiene una mayor concentración diluida en su producto.

## **5.3. DE LA EVALUACIÓN DEL PROCESO DE LIOFILIZADO DEL TRATAMIENTO GANADOR DE LA CHICHA CONCENTRADA DE MAIZ MORADO, CÁSCARA DE PIÑA Y MANZANA DE AGUA**

Con el control de peso dentro del proceso de liofilización, se registró el valor inicial y final de la muestra, obteniéndose un 85% de pérdida de peso, lo que reafirma que se logró un exitoso ciclo de liofilización, aunque éste no fue optimizado (Galán, 2011).

En las características fisicoquímicas de chicha liofilizada en polvo con el tratamiento ganador T5 presentan: humedad 8.4%, carbohidratos 87.6%, cenizas 3.6%, grasa 0.25%, proteína 0.15%. En su investigación López, Carvajal y Millan (2009) establecen que la maltodextrina aumenta el °Brix sin influir mucho en la viscosidad. Rojas y Alegría (2005) mencionan que al añadir maltodextrina y goma

arábiga, aumentan los sólidos totales en la solución y por tanto disminuyen el % humedad, reduciendo los efectos deteriorativos sobre el producto final.

Las dificultades tecnológicas que se presentan durante el secado de jugos de frutas y otros productos con altos contenidos de azúcar, se deben a la elevada higroscopicidad y termo-plasticidad a altas temperaturas y humedades (Adhikari, Howes, Bhandari & Troung, 2004).

En la tabla 24 se puede observar que el número de microorganismos están por debajo de los valores máximos dados por la norma sanitaria N.T.S N° 071 MINSA/DIGESA - 2008, que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano.

#### **5.4. DEL COSTO DE PRODUCCIÓN DE LA CHICHA CONCENTRADA A PARTIR DE MAIZ MORADO, CÁSCARA DE PIÑA Y MANZANA DE AGUA.**

El costo de producción para la obtención de 250 mililitros de chicha de maíz morado, cáscara de piña y manzana de agua con el tratamiento T<sub>5</sub> (60% maíz morado, 30% cáscara de piña y 10% manzana de agua), su costo de producción fue 3,25 soles. D'SERGIO, empresa productora ofrece su producto en presentación de 2 litros a 14 soles la bolsa, entregado en Lima Norte, es decir 4.24 dólares la bolsa de 2 litros. Tomando como base un precio de 11 soles la bolsa de dos litros, precio puesto en fabrica, el precio al público llegaría a aproximadamente a 15 soles, considerando una ganancia de 30%, entonces de ¼ litro tendría un costo 3.75, que llega a ser menos de lo que nos reporta la investigación.

## VI. CONCLUSIONES

- De acuerdo al juicio y observaciones de los panelistas semi entrenados en la evaluación sensorial, y en concordancia a los análisis fisicoquímicos, se concluye como tratamiento ganador al T<sub>5</sub> (60% maíz morado, 30% cáscara de piña y 10% manzana de agua).
- La dilución adecuada de chicha concentrada, según el juicio de los panelistas semi entrenados en la evaluación sensorial, reportó al tratamiento T<sub>1</sub> (1:5 de chicha concentrada/agua) con mayor aceptabilidad en los tres atributos (aroma, color y sabor).
- Los análisis microbiológicos realizados indicaron que la chicha morada concentrada y liofilizada en polvo están dentro de los límites permisibles.
- Para la evaluación del liofilizado de la chicha morada, es necesario el uso de un encapsulante (maltodextrina) en base al contenido de sólidos solubles y que confiere menor higroscopicidad.
- De acuerdo a la evaluación del costo de producción, el tratamiento ganador T<sub>5</sub> (60% maíz morado, 30% cáscara de piña y 10% manzana de agua) obtuvo un costo de producción de 3.25 soles por cada 250 ml de chicha concentrada y la chicha liofilizada en polvo 4,48 soles por 250g.

## VII. RECOMENDACIONES

- Validar la formulación del tratamiento ganador y el uso del espectrocolorímetro para el monitoreo del color.
- Determinar la vida útil en condiciones reales mediante pruebas aceleradas.
- Desarrollar nuevas bebidas concentradas de otros sabores como de maíz de jora, maracuyá, cebada y la posibilidad de utilizar un edulcorante natural como la estevia, que realzaría la calidad del producto y sería un producto bajo en calorías.
- Evaluar otros encapsulantes en la atomización, por ser una técnica económica en relación a la liofilización.
- Realizar a escala piloto para difundir la tecnología desarrollada a pequeños y medianos productores en la producción y comercialización de estos productos.



## VIII. LITERATURA CITADA

1. Adrikari, B., Howes. T., Bhandari, B. R., & Troung V. (2004). *Effect of addition of maltodextrina on drying kinetics and stickiness of sugar and acid-rich foods during convective drying: experiments and modelling*. Journal of Food Engineering 62, 53-68.
2. Amores Vizquete, D. A. (2011). *Evaluación Nutritiva y Nutraceutica de la Mora de Castilla (Rubus Glaucus) deshidratada por el Método de Liofilización y Comparación con la Obtenida por Deshidratación en Microondas y Secador en Bandejas*. Tesis de pregrado. Riobamba, Ecuador. 53, 72 p.
3. Aoki H, Kuze N, Kato Y. (2002). *Anthocyanins isolated from purple corn (Iea mays L.)*. Foods Food Ingrid Jap.; 199: 41-45.
4. AQUINO, J. 2009. *Ficha técnica: Manzana (Malus Silvestris) (on line)*. Red Peruana de Alimentación y Nutrición. Lima, Perú. Consultado 01 ene. 2013.
5. Arroyo, J; et al. (2010). *Reducción del colesterol y aumento de la capacidad antioxidante por el consumo crónico de maíz morado (Zea mays L.) en ratas hipercolesterolémicas*. Revista peruana de Medicina Experimental y Salud Publica, Instituto Nacional de Salud, Vol 24. Perú. 157-162 p.
6. Astorga S., J.I. y Reyes R., M. J., (2011). *Elaboración de una bebida baja en caloría a base de pulpa de mango (mangifera indica L.) y extracto de soya (Giycinemax), edulcorada con stevia (Stevia rebaudiana Bertoni)*. Tesis para optar el título de Ingeniero Agroindustrial de la Universidad Nacional del Santa Nuevo Chimbote - Perú.
7. Astrid G. (2008). *Las antocianinas como colorantes naturales y compuestos bioactivos: revisión*. Acta biol. Colomb., vol 13 N° 3. Bogota Colombia
8. Badui, S. 2006. *Química de los alimentos*. 4ta Ed. Editorial Pearson Educación, México. 403-426 p.
9. Ballena C. (2017). *Diseño de una miniplanta de producción de concentrado de chicha morada para la preparación de bebidas y derivados*. Tesis para optar el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque - Perú
10. Barbosa, G. & Vega, H., (2000). *Deshidratación de alimentos*. Zaragoza, España.: Editorial ACRIBIA, S.A.

11. Barbosa-Canovas, G., Ortega-Rivas, E., Juliano, P., and Yan, H. 2005. Food powders: physical properties, processing and functionality. Kluwer Academic/Plenum Publisher New York, N.Y. 372.
12. BOYER, J.; HAI, R. 2004. *Review: Apple phytochemicals and their health benefits*. Nutrition Journal. 3(5): 1-15.
13. Chauca et al. (2005). *Effect of the carrier on the microstructure of mango powder obtained by spray drying and its functional characterization*. Innovative Food Science & Emerging Technologies. 6(4): 420-428.
14. Carpenter, R. Lyon, D. Hasdell, T. (2000). *Análisis sensorial en el desarrollo y control de la calidad de alimentos*. Editorial Acribia. Segunda edición. Zaragoza, España.
15. Casp, A, Abril, J. (2003). "*Procesos de conservación de alimentos*" Ed. Mundi-Prensa. Madrid.
16. Ceballos, A. (2008). *Estudio comparativo de tres sistemas de secado para la producción de un polvo deshidratado de fruta*. Universidad Nacional de Colombia. Manizales, Colombia. 111 p.
17. Chavez, A., (2000). *Maíz morado peruano (Zea Mays, L.)*". Instituto Nacional de Investigación Agraria, Lima, Perú, p. 20.
18. Desai, G. & Park, H. (2005). *Recent Developments in Microencapsulation of Food Ingredients*. Drying Technology, 23: 7, 1361-1394
19. Escobar, E. (2010). *Elaboración de una bebida adelgazante con sabor a manzana a base de apio (apium graveolens) y vinagre de manzana en diferentes proporciones y endulzando con stevia (stevia rebaudiana bertonii) y miel de abeja*. Tesis de grado previa a la obtención del título: agroindustrial universidad técnica de Cotopaxi. Latacunga – Ecuador.
20. Escribano. Bailón; Santos, Celestino; Rivas, Julián. 2004. Anthocyanins in cereals. Journal of Chromatography. 129-141 p.
21. *Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación*. F.A.O, (2000).
22. *Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación* F.A.O, (2006), "*El maíz en la Nutrición humana*".
23. Galán, G. (2011). *Liofilización: Introducción, Principios y Teoría*. En: Seminario Sagu Ltda y SP Industries: 10 y 11 de mayo de 2011. La Reina, SAGU Ltda y representadas SP Industries y Genevac. Chile

24. García, C. & Molina, M., (2008). *Estimación de la vida útil de una mayonesa mediante pruebas aceleradas*. Ingeniería, 1, 2(18), pp.57-64.
25. Guaman L., (2013). "*Validación técnica del proceso de producción de las chichas (jora y morada), elaborada por la fundación Andimarca, Calpi-Riobamba*". Tesis de grado previa a la obtención del título bioquímico farmacéutico. Escuela superior politécnica de Chimborazo. Riobamba – Ecuador.
26. Guillén, J; Mori, S; Paucar, L. 2014. *Características y propiedades funcionales del maíz morado (Zea mays L.) var. Subnigroviolaceo*. Scientia Agropecuaria 5. 212-213 p.
27. Gorriti, A., Quispe, F., Arroyo, J., Córdova, A., Jurado, B., Santiago, I., & Taype, E. (2009). *Extracción de antocianinas de las corontas de zea mays l. "maíz morado"*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.
28. Huaraca A. A. P. (2011). *Evaluación nutritiva y nutracéutica de la frutilla (Fragaria vesca) deshidratada por el método de liofilización y comparación con la obtenida por deshidratación en microondas*. Tesis de pregrado. Riobamba, Ecuador. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias. Escuela de Bioquímica y Farmacia. 36-46 p.
29. Jacho, L., (2009). "*Caracterización molecular y análisis químico nutritivo de 27 accesiones de maíz chulpi (Zea mayz L.) y 65 accesiones de maíz negro colectadas en la serranía del Ecuador*" proyecto de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo, Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.
30. Kasper, J.C. & Friess, W., (2011). *The freezing step in lyophilization: physico-chemical fundamentals, freezing methods and consequences on process performance and quality attributes of biopharmaceuticals*. European journal of pharmaceuticals and biopharmaceutics, 78(2), pp.248-63.
31. López, H. O. D., Cernada, M. A., Fernández, C. R., Torres, A. L. y Sanabria, G.M. L. 2006. Influencia del uso de aditivos sobre el rendimiento del proceso de secado por aspersión de extracto acuoso de Calendula officinalis L. Revista Cubana de Plantas Medicinales, 11(1), 1-8.
32. Mamani F. (2019). *Efecto de la concentración de maltodextrina como agente encapsulante de la vitamina c en el deshidratado por liofilización de la pulpa*

- de camu camu (myrciaria dubia hbk mcvaugh)*. Tesis para optar el título de Ingeniero Agroindustrial. Pucallpa - Perú
33. Manrique, A., (2000). "*Maíz morado Peruano*" Instituto Nacional de Investigación Agraria. (Serie Folleto R.I No 04-00), Lima, Perú, p. 5, 6.
  34. Medina, G. (2012). *Extracción del colorante antocianina a partir del maíz morado y su aplicación en la industria alimentaria*. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho – Perú.
  35. RM 591-2008/MINSA Ministerio de Salud. (2008). "*Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano*". Lima. Perú
  36. Oirsa, (2005). *Manual Técnico Buenas Prácticas de Cultivo en piña*. Panamá. 145 pág.
  37. Orrego A., C. E. (2008). *Congelación y Liofilización de Alimentos*. Colombia. 1° Ed. Artes Gráficas Tizan Ltda. 57 – 100 p.
  38. Otiniano, V. (2012). *Actividad antioxidante de antocianinas presentes en la coronta y grano de maíz (Zea mays L.) variedad morada nativa cultivada en la ciudad de Trujillo*. Tesis para optar el título de Ingeniero Agroindustrial, Universidad Cesar Vallejo. 74 p.
  39. Paramo et al. (2007). *Efecto de la adición de goma arábiga y maltodextrina sobre las propiedades del ajo deshidratado por aspersion*. Instituto tecnológico de Veracruz, Colombia. 46 p.
  40. Parra V., J. C. (2013). *Determinación de la cinética de liofilización en floretes de brócoli (Brassica oleracea L, var. Legacy) y evaluación del contenido de ácido L - ascórbico (L- AA) y actividad peroxidasa (POD)*. Tesis de grado ingeniero de alimentos. Bogotá, Colombia. Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD. 27 – 34 p.
  41. Pozo-Insfran D, C H Brenes, S O S Saldivar, S T Talcote (2006). *Polyphenolic and antioxidant content of white and blue corn (Zea mays L.) products*. Food Res. Internatl. 39:696-703.
  42. Ramírez Navas, J. S. (2004). *Liofilización: Estado del Arte*. Universidad del Valle. Programa Doctoral en Ingeniería. Ingeniería de Alimentos. Cali, Colombia.
  43. Ramírez, J., (2011). *Liofilización de alimentos*. Universidad del Valle. Cali, Colombia.: Edición ReCiTeIA, V.6 n.2.

44. Rangel, M., (2004). *Liofilización de guacamole*. Puebla: Universidad de las Americas Puebla.
45. Resolución Ministerial 591-2008/MINSA Ministerio de Salud (2008). *Norma Sanitaria sobre Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano*.
46. Reyes, M., Gómez, I., Espinoza, C., Bravo, F., & Ganoza, L. (2009). *Tablas Peruanas de Composición de Alimentos*. Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Salud, Lima.
47. Rivas R. (2015). "*Efecto de los edulcorantes (sucralosay stevia) sobre las características sensoriales de una bebida a base de sanky (Corryocactus brevistylus)*" tesis para optar el título profesional de ingeniero de alimentos. Universidad Nacional del Callao Facultad de Ingeniería Pesquera y de alimentos. Escuela profesional de ingeniería de alimentos Callao- Perú.
48. Sierra S. (2001). *El cultivo de la manzana de agua*. Recuperado de [http://www.cadenahortofruticola.org/admin/bibli/411manzana\\_pera\\_de\\_agua](http://www.cadenahortofruticola.org/admin/bibli/411manzana_pera_de_agua).
49. SNI (Sociedad Nacional de Industrias). 2005a. *Ficha técnica: Manzana delicia (on line)*. Consultado 01 ene. 2013. Disponible en [www.sni.org.pe/downloads/fichas\\_tecnicas](http://www.sni.org.pe/downloads/fichas_tecnicas).
50. SNI (Sociedad Nacional de Industrias). 2005b. *Ficha técnica: Manzana para agua (online)*. Consultado 01 ene. 2013. Disponible en [www.sni.org.pe/downloads/fichas\\_tecnicas](http://www.sni.org.pe/downloads/fichas_tecnicas)
51. Terán E. (2010). *Proyecto de inversión para la elaboración de un edulcorante natural hecho a base de stevia*. Escuela Superior Politécnica del Litoral ESPOL. Guayaquil – Ecuador.
52. Torres Z. y Zariquiey R. (2016). *Propuesta de un manual de buenas practicas de manufactura y un plan de higiene y saneamiento para la empresa bebidas S.A*. Tesis para optar el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Lima – Perú.
53. Villachica, H., S. Bello Y A. Julca. (2001). *Mejoramiento del cultivo de la piña en la amazonia peruana*. Informe Técnico N° 16. Programa de Investigación en Cultivos Tropicales INIAA. Lima Perú.
54. Viteri, P. (2009). *Estudio de estabilidad de pulpa de mora sometida al proceso de liofilización*. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción. Guayaquil. Ecuador. 6–10 p.

55. Waldo S. (2015). *Optimización de parámetros tecnológicos para la elaboración de bebida instantánea liofilizada (panetela) a base de plátano verde (musa paradisiaca l.) y leche*. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero agroindustrial. Tarapoto – Perú.
56. Yanez, C. & et. al., (2003). "*Catálogo de recursos genéticos de maíces de altura ecuatorianos*" INIAP, Programa de Maíz, Quito, Ecuador, p. 1, 125, 127.
57. Zapata Acha, Sergio (2006). *Diccionario de gastronomía peruana tradicional (1 edición)*. Lima, Perú: Universidad San Martín de Porres.

# ANEXOS

## **ANEXO 1**

<p><b>CÁLCULOS ESTADÍSTICOS PRUEBA FRIEDMAN</b></p>
---



## Anexo 1A

**Estudio de las proporciones de maíz morado, cáscara de piña y manzana de agua.**

**Calculo de la prueba no paramétrica de Friedman en el atributo Aroma.**

Tratamientos	Panelistas															Promedio
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	
T1	4	4	5	3	4	3	4	4	5	4	3	4	4	3	4	3,87
T2	5	3	4	3	4	4	3	4	5	4	3	4	4	3	4	3,80
T3	5	4	7	5	5	6	4	4	5	4	5	6	6	5	5	5,07
T4	6	4	5	4	5	5	5	4	4	4	5	5	6	4	4	4,67
T5	6	6	6	4	5	6	4	5	5	4	5	6	5	5	4	5,07

Tratamientos	Panelistas															R
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	
T1	1,0	3,0	2,5	1,5	1,5	1,0	3,0	2,5	3,5	3,0	1,5	1,5	1,5	1,5	2,5	31
T2	2,5	1,0	1,0	1,5	1,5	2,0	1,0	2,5	3,5	3,0	1,5	1,5	1,5	1,5	2,5	28
T3	2,5	3,0	5,0	5,0	4,0	4,5	3,0	2,5	3,5	3,0	4,0	4,5	4,5	4,5	5,0	58,5
T4	4,5	3,0	2,5	3,5	4,0	3,0	5,0	2,5	1,0	3,0	4,0	3,0	4,5	3,0	2,5	49
T5	4,5	5,0	4,0	3,5	4,0	4,5	3,0	5,0	3,5	3,0	4,0	4,5	3,0	4,5	2,5	58,5
<b>SUMA</b>	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	225

TRATAMIENTOS	Medias	Significancia
T5	5.07	a
T3	5.07	a
T4	4.67	a
T1	3.87	b
T2	3.80	b

### Estadísticos de prueba<sup>a</sup>

N	15
Chi-cuadrado	31,473
gl	4
Sig. asintótica	,000

### Calculo de la prueba no paramétrica de Friedman en el atributo color.

Tratamientos	Panelistas															promedio
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	
T1	4	3	4	5	4	4	3	4	3	4	3	4	4	3	3	3,67
T2	5	3	4	4	4	4	3	4	5	4	3	4	4	3	4	3,87
T3	5	3	7	6	4	5	4	5	4	5	5	6	5	5	4	4,87
T4	5	3	7	6	5	6	5	5	4	6	5	4	5	5	5	5,07
T5	6	5	7	4	6	6	3	5	5	6	5	4	6	5	6	5,27

Tratamientos	Panelistas															R
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	
T1	1	2,5	1,5	3	2	1,5	2	1,5	1	1,5	1,5	2,5	1,5	1,5	1	25,50
T2	3	2,5	1,5	1,5	2	1,5	2	1,5	4,5	1,5	1,5	2,5	1,5	1,5	2,5	31,00
T3	3	2,5	4	4,5	2	3	4	4	2,5	3	4	5	3,5	4	2,5	51,50
T4	3	2,5	4	4,5	4	4,5	5	4	2,5	4,5	4	2,5	3,5	4	4	56,50
T5	5	5	4	1,5	5	4,5	2	4	4,5	4,5	4	2,5	5	4	5	60,50
<b>SUMA</b>	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	225

TRATAMIENTOS	Medias	Significancia
T5	5.27	a
T4	5.07	a
T3	4.87	a
T2	3.87	b
T1	3.67	b

#### Estadísticos de prueba<sup>a</sup>

N	15
Chi-cuadrado	33,451
gl	4
Sig. asintótica	,000

### Cálculo de la prueba no paramétrica de Friedman en el atributo sabor.

Tratamientos	Panelistas															Promedio
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	
T1	4	3	4	5	3	4	3	4	3	4	3	4	4	3	3	3,60
T2	4	3	4	4	3	4	3	4	5	4	3	4	4	3	4	3,73
T3	5	5	5	4	4	5	5	6	4	5	4	5	5	4	5	4,73
T4	5	5	6	3	5	5	4	6	4	4	5	6	6	5	6	5,00
T5	6	5	7	7	5	5	4	7	5	5	6	5	5	6	7	5,67

Tratamientos	Panelistas															R
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	
T1	1,5	1,5	1,5	4,0	1,5	1,5	1,5	1,5	1,0	2,0	1,5	1,5	1,5	1,5	1,0	24,50
T2	1,5	1,5	1,5	2,5	1,5	1,5	1,5	1,5	4,5	2,0	1,5	1,5	1,5	1,5	2,0	27,50
T3	3,5	4,0	3,0	2,5	3,0	4,0	5,0	3,5	2,5	4,5	3,0	3,5	3,5	3,0	3,0	51,50
T4	3,5	4,0	4,0	1,0	4,5	4,0	3,5	3,5	2,5	2,0	4,0	5,0	5,0	4,0	4,0	54,50
T5	5,0	4,0	5,0	5,0	4,5	4,0	3,5	5,0	4,5	4,5	5,0	3,5	3,5	5,0	5,0	67,00
<b>SUMA</b>	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	225

TRATAMIENTOS	Medias	Significancia
T5	5.67	a
T4	5.00	b
T3	4.73	b
T2	3.73	c
T1	3.60	c

#### Estadísticos de prueba<sup>a</sup>

N	15
Chi-cuadrado	40,240
gl	4
Sig. asintótica	,000

## Anexo 1B

Estudio de las diluciones de la chicha concentrada.

Cálculo de la prueba no paramétrica de Friedman en el atributo aroma.

Tratamientos	Panelistas															Promedio
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	
T1	6	6	5	5	5	5	5	5	5	6	7	6	6	5	6	5,53
T2	6	5	6	5	4	5	5	4	4	5	6	6	5	6	5	5,13
T3	6	6	6	5	5	7	4	4	5	5	7	4	4	6	5	5,27
T4	6	5	6	5	5	7	5	5	5	5	6	4	5	5	5	5,27
T5	5	6	6	5	4	6	4	4	4	5	6	4	5	4	6	4,93

Tratamientos	Panelistas															R
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	
T1	3,5	4	1	3	4	1,5	4	4,5	4	5	4,5	4,5	5	2,5	4,5	55,50
T2	3,5	1,5	3,5	3	1,5	1,5	4	2	1,5	2,5	2	4,5	3	4,5	2	40,50
T3	3,5	4	3,5	3	4	4,5	1,5	2	4	2,5	4,5	2	1	4,5	2	46,50
T4	3,5	1,5	3,5	3	4	4,5	4	4,5	4	2,5	2	2	3	2,5	2	46,50
T5	1	4	3,5	3	1,5	3	1,5	2	1,5	2,5	2	2	3	1	4,5	36,00
SUMA	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	225

TRATAMIENTOS	Medias	Significancia
T1	5.53	a
T4	5.27	a b
T3	5.27	a b
T2	5.13	b
T5	4.93	b

### Estadísticos de prueba<sup>a</sup>

N	15
Chi-cuadrado	8,554
gl	4
Sig. asintótica	,073

### Calculo de la prueba no paramétrica de Friedman en el atributo color.

Tratamiento	Panelistas															Promedio
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	
T1	6	5	7	6	6	7	6	5	6	7	7	6	6	7	6	6,20
T2	6	5	5	6	5	6	5	5	6	6	7	5	6	5	5	5,53
T3	6	6	5	5	4	7	5	5	5	6	6	4	5	6	4	5,27
T4	6	4	5	5	4	7	3	5	6	5	6	4	4	5	4	4,87
T5	5	4	6	5	4	5	3	5	5	6	6	4	4	4	4	4,67

Tratamiento	Panelistas															R
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	
T1	3,5	3,5	5	4,5	5	4	5	3	4	5	4,5	5	4,5	5	5	66,50
T2	3,5	3,5	2	4,5	4	2	3,5	3	4	3	4,5	4	4,5	2,5	4	52,50
T3	3,5	5	2	2	2	4	3,5	3	1,5	3	2	2	3	4	2	42,50
T4	3,5	1,5	2	2	2	4	1,5	3	4	1	2	2	1,5	2,5	2	34,50
T5	1	1,5	4	2	2	1	1,5	3	1,5	3	2	2	1,5	1	2	29,00
<b>SUMA</b>	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	225

TRATAMIENTOS	Medias	Significancia
T1	6.20	a
T2	5.53	b
T3	5.27	b c
T4	4.87	c d
T5	4.87	d

#### Estadísticos de prueba<sup>a</sup>

N	15
Chi-cuadrado	31,821
gl	4
Sig. asintótica	,000

### Calculo de la prueba no paramétrica de Friedman en el atributo sabor.

Tratamiento	Panelistas															Promedio
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	
T1	6	6	5	5	5	6	4	6	5	7	7	6	6	5	5	5,60
T2	5	5	5	5	3	7	5	5	4	6	7	5	5	5	4	5,07
T3	6	7	4	6	3	6	6	4	5	7	6	4	5	4	5	5,20
T4	5	4	4	5	4	6	5	4	5	4	6	4	4	4	5	4,60
T5	5	6	6	5	3	5	4	5	4	4	6	3	5	4	4	4,60

Tratamiento	Panelistas															R
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	
T1	4,5	3,5	3,5	2,5	5	3	1,5	5	4	4,5	4,5	5	5	4,5	4	60,00
T2	2	2	3,5	2,5	2	5	3,5	3,5	1,5	3	4,5	4	3	4,5	1,5	46,00
T3	4,5	5	1,5	5	2	3	5	1,5	4	4,5	2	2,5	3	2	4	49,50
T4	2	1	1,5	2,5	4	3	3,5	1,5	4	1,5	2	2,5	1	2	4	36,00
T5	2	3,5	5	2,5	2	1	1,5	3,5	1,5	1,5	2	1	3	2	1,5	33,50
<b>SUMA</b>	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	225

TRATAMIENTOS	Medias	Significancia
T1	5.60	a
T3	5.20	a b
T2	5.07	b c
T4	4.60	b c
T5	4.60	c

#### Estadísticos de prueba<sup>a</sup>

N	15
Chi-cuadrado	15,128
gl	4
Sig. asintótica	,004

## **ANEXO 2**

<p><b>CÁLCULOS ESTADÍSTICOS</b></p> <p><b>DCA</b></p>
---

## Cálculo DCA con prueba tukey para °Brix

### ANOVA

BRIX

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	4,020	2	2,010	1,267	,348
Dentro de grupos	9,520	6	1,587		
Total	13,540	8			

### °Brix

TRATAMIENTOS	Medias	Tukey
		1
T3	58.93	a
T4	57.93	a
T5	57.43	a

## Calculo DCA con prueba tukey para pH

### ANOVA

pH

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,002	2	,001	,333	,729
Dentro de grupos	,020	6	,003		
Total	,022	8			

### pH

TRATAMIENTOS	Medias	Tukey
		1
T3	3.47	a
T4	3.43	a
T5	3.43	a



## Cálculo DCA con prueba tukey para Acidez

### ANOVA

#### ACIDEZ

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,003	2	,002	8,714	,017
Dentro de grupos	,001	6	,000		
Total	,004	8			

#### ACIDEZ

TRATAMIENTOS	Medias	Tukey	
		1	2
T3	0.38	a	
T4	0.35		b
T5	0.34		b

## Cálculo DCA con prueba tukey para Humedad.

### ANOVA

#### HUMEDAD

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	37,049	2	18,524	6512,465	,000
Dentro de grupos	,017	6	,003		
Total	37,066	8			

#### HUMEDAD

TRATAMIENTOS	Medias	Tukey		
		1	2	3
T3	64.91	a		
T5	61.06		b	
T4	60.26			c

### Cálculo DCA con prueba tukey para Ceniza.

#### ANOVA

CENIZA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,016	2	,008	15,468	,004
Dentro de grupos	,003	6	,001		
Total	,019	8			

#### CENIZA

TRATAMIENTOS	Medias	Tukey	
		1	2
T5	0.23	a	
T4	0.19	a	
T3	0.13		b

### Cálculo DCA con prueba tukey para Color L\*.

#### ANOVA

L\*

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	2,427	2	1,213	42,000	,000
Dentro de grupos	,173	6	,029		
Total	2,600	8			

#### COLOR L\*

TRATAMIENTOS	Medias	Tukey	
		1	2
T5	7.07	a	
T4	6.00		b
T3	5.93		b

**Cálculo DCA con prueba tukey para Color a\*.**

**ANOVA**

a\*

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,127	2	,063	11,400	,009
Dentro de grupos	,033	6	,006		
Total	,160	8			

**COLOR a\***

TRATAMIENTOS	Medias	Tukey	
		1	2
T5	0.50	a	
T4	0.47	a	
T3	0.23		b

**Cálculo DCA con prueba tukey para Color b\*.**

**ANOVA**

b\*

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	5,420	2	2,710	73,909	,000
Dentro de grupos	,220	6	,037		
Total	5,640	8			

**HUMEDAD**

TRATAMIENTOS	Medias	Tukey		
		1	2	3
T4	-4.10	a		
T5	-3.20		b	
T3	-2.20			c

## Cálculo DCA con prueba tukey para Antocianinas.

### ANOVA

Antocianina

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	23,504	2	11,752	3,260	,110
Dentro de grupos	21,629	6	3,605		
Total	45,133	8			

### ANTOCIANINAS

TRATAMIENTOS	Medias	Tukey
		1
T5	16.80	a
T4	13.59	a
T3	13.18	a

## **ANEXO 3**

**BALANCE DE MATERIA DE  
CHICHA Y CONCENTRADA  
Y LIOFILIZADA**

### ANEXO 3A. CHICHA CONCENTRADA (T5)

Operación	Ingreso (kg)	Ganancia (kg)	Perdida (kg)	Peso total (kg)	Rendimiento operación (%)	Rendimiento por proceso (%)
Recepcion de materia prima	5			5	100	100,00
selección	5		-0,06	4,94	98,8	98,80
mezclado	4,94	8 (1)		12,94	261,94	258,80
concentracion	12,94		-7,5	5,44	42,04	108,80
filtrado	5,44		-0,2	5,24	96,32	104,80
estandarizado	5,24	4,4 (2)		5,24	100,00	104,80
homogenizado	5,24		-0,2	5,04	96,18	100,80
envasado	5,04			5,04	100,00	100,80
almacenado	5,04			5,04	100,00	100,80

(1) Agua

(2) Azúcar 80%, ácido cítrico 0.08%, sorbato de potasio 0.05%

### ANEXO 3B. CHICHA LIOFILIZADA

Operación	Ingreso (Kg)	Ganancia (Kg)	Perdida (Kg)	Peso total (kg)	Rendimiento operación (%)	Rendimiento por proceso (%)
Recepcion de Materia Prima	120			120	100	100
Acondicionamiento	120	12		132	110	110
Congelacion	132			132	100	110
Liofilizacion	132		112	20	15,15	16,67
Envasado	20		1,1	18,9	94,50	15,75
Almacenado	18,9			18,9	100,00	15,75

(1) Maltodextrina 10%

## **ANEXO 4**

### **CÁLCULOS DE COSTO DE PRODUCCIÓN**

## ANEXO 4A. COSTO DE PRODUCCIÓN DE CHICHA CONCENTRADA

Depreciación de equipos							
EQUIPOS Y MATERIALES	Cantidad	Precio unit	Precio total	Vida útil (años)	Depreciación		
					Anual	Mensual	Diario
mesa de limpieza de MP	1	60	60	10	6	0,5	0,017
ollas	3	30	90	15	6	0,5	0,017
Colador	1	8	8	15	0,533	0,044	0,001
cucharon	1	5	5	8	0,625	0,052	0,002
cuchara	1	2	2	5	0,4	0,033	0,001
balanza gramera (0.01-500g)	1	70	70	10	7	0,583	0,019
cocina	1	100	100	25	4	0,333	0,011
uniforme de trabajo(gorra y mascarilla)	2	150	300	2	150	12,500	0,417
equipos de seguridad (extin., mang., etc)	1	85	85	5	17	1,417	0,047
utensilios de limpieza y desinfeccion	1	15	15	1	15	1,25	0,042
<b>TOTAL</b>					<b>206,558</b>	<b>17,213</b>	<b>0,574</b>

COSTO DE PRODUCCIÓN POR 500 BOTELLAS DE 250ml (T3)					
COSTOS VARIABLES					
	Descripcion	Cantidad	Unidad	Precio unitario	TOTAL S/
MATERIA	Maiz morado	48	Kg	3,5	168
PRIMA	Cáscara de piña	48	Kg	1	48
	Manzana de agua	24	Kg	2,5	60
INSUMOS	Azúcar	120	Kg	2,5	300
	acido cítrico	1	Kg	10	10
	Canela	1	Kg	25	25
	Clavo de olor	0,5	Kg	20	10
	Sorbato de potasio	0,06	Kg	10	0,6
	Envase	500	Und	0,5	250
	Etiqueta	500	und	0,1	50
MANO DE OBRA	Recepción de MP	1	dia	40	40
	Proceso	1	dia	50	50
	Envasado	2	dia	40	80
Sub-total S/					1091,6
<b>A.TOTAL COSTO VARIABLES</b>					<b>1103,6</b>
<b>COSTOS FIJOS</b>					



<b>GASTOS GENERALES</b>					
	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>TOTAL S/</b>
	Agua	200	metros cubicos	1,03	206
	Energía electrica	30kw		0,41	12,3
GASTOS GENERALES	Combustible (gas)	20kg		3	60
	Transporte	150kg		0,1	15
	Servicios administrativos	1	-	50	50
	Depreciación de equipos y materiales	1	-	0,57	0,57
<b>B. TOTAL COSTO FIJOS</b>					<b>343,87</b>
<b>COSTO TOTAL A+B</b>					<b>1435,47</b>
<b>IMPREVISTOS</b>			<b>10%</b>		<b>143,55</b>
<b>COSTO DE PRODUCCIÓN TOTAL</b>					<b>1579,02</b>
<b>COSTO DE PRODUCCIÓN UNITARIO</b>					<b>3,16</b>

### **COSTO DE PRODUCCIÓN POR 500 BOTELLAS DE 250ml (T4)**

#### **COSTOS VARIABLES**

	<b>Descripcion</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>TOTAL S/</b>
MATERIA	Maiz morado	60	Kg	3,5	210
PRIMA	Cáscara de piña	48	Kg	1	48
	Manzana de agua	12	Kg	2,5	30
INSUMOS	Azúcar	120	Kg	2,5	300
	acido cítrico	1	Kg	10	10
	Canela	1	Kg	25	25
	Clavo de olor	0,5	Kg	20	10
	Sorbato de potasio	0,06	Kg	10	0,6
	Envase	500	Und	0,5	250
	Etiqueta	500	und	0,1	50
MANO DE OBRA	Recepción de MP	1	dia	40	40
	Proceso	1	dia	50	50
	Envasado	2	dia	40	80
Sub-total S/					<b>1133,6</b>
<b>A.TOTAL COSTO VARIABLES</b>					<b>1103,6</b>

#### **COSTOS FIJOS**

**GASTOS GENERALES**

	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio unitario	TOTAL S/
	Agua	200	metros cubicos	1,03	206
	Energía electrica	30kw		0,41	12,3
GASTOS GENERALES	Combustible (gas)	20kg		3	60
	Transporte	150kg		0,1	15
	Servicios administrativos	1	-	50	50
	Depreciación de equipos y materiales	1	-	0,57	0,57
<b>B. TOTAL COSTO FIJOS</b>					<b>347,87</b>
<b>COSTO TOTAL A+B</b>					<b>1447,47</b>
<b>IMPREVISTOS</b>			<b>10%</b>		<b>159,75</b>
<b>COSTO DE PRODUCCIÓN TOTAL</b>					<b>1592,22</b>
<b>COSTO DE PRODUCCIÓN UNITARIO</b>					<b>3,18</b>

**COSTO DE PRODUCCIÓN POR 500 BOTELLAS DE 250ml (T5)****COSTOS VARIABLES**

	Descripcion	Cantidad	Unidad	Precio unitario	TOTAL S/
MATERIA	Maiz morado	72	Kg	3,5	252
PRIMA	Cáscara de piña	36	Kg	1	36
	Manzana de agua	12	Kg	2,5	30
INSUMOS	Azúcar	120	Kg	2,5	300
	acido cítrico	1	Kg	10	10
	Canela	1	Kg	25	25
	Clavo de olor	0,5	Kg	20	10
	Sorbato de potasio	0,06	Kg	10	0,6
	Envase	500	Und	0,5	250
	Etiqueta	500	und	0,1	50
MANO DE OBRA	Recepción de MP	1	dia	40	40
	Proceso	1	dia	50	50
	Envasado	2	dia	40	80
				Sub-total S/	1133,6
<b>A.TOTAL COSTO VARIABLES</b>					<b>1133,6</b>

**COSTOS FIJOS**

## GASTOS GENERALES

	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio unitario	TOTAL S/
	Agua	200	metros cubicos	1,03	206
	Energía electrica	30kw		0,41	12,3
GASTOS GENERALES	Combustible (gas)	20kg		3	60
	Transporte	150kg		0,1	15
	Servicios administrativos	1	-	50	50
	Depreciación de equipos y materiales	1	-	0,57	0,57
<b>B. TOTAL COSTO FIJOS</b>					<b>343,87</b>
<b>COSTO TOTAL A+B</b>					<b>1477,47</b>
<b>IMPREVISTOS</b>			<b>10%</b>		<b>147,75</b>
<b>COSTO DE PRODUCCIÓN TOTAL</b>					<b>1625,22</b>
<b>COSTO DE PRODUCCIÓN UNITARIO</b>					<b>3,25</b>

## ANEXO 4B. COSTO DE PRODUCCIÓN DE CHICHA LIOFILIZADA

Depreciacion de equipos							
EQUIPOS Y MATERIALES	cantidad	precio unit	precio total	vida util (años)	depreciacion		
					anual	mensual	diario
mesa de limpieza de MP	1	60	60	10	6	0,5	0,017
balde	1	20	20	15	1,33	0,11	0,004
cucharon	1	5	5	8	0,625	0,052	0,002
cuchara	1	2	2	5	0,4	0,033	0,001
balanza gramera (0.01-500g)	1	70	70	10	7	0,583	0,019
liofilizador	1	50000	50000	25	2000	166,667	5,556
uniforme de trabajo(gorra y mascarilla)	2	150	300	2	150	12,500	0,417
equipos de seguridad (extin., mang., etc)	1	85	85	5	17	1,417	0,047
utensilios de limpieza y desinfeccion	1	15	15	1	15	1,25	0,042
<b>TOTAL</b>					<b>2197,358</b>	<b>183,113</b>	<b>6,104</b>

<b>COSTO DE PRODUCCIÓN POR 560 BOTELLAS DE 250g</b>					
<b>COSTOS VARIABLES</b>					
	<b>Descripcion</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>precio unitario</b>	<b>TOTAL S/</b>
MATERIA	Maiz morado	72		Kg	3,5 252
PRIMA	cáscara de piña	36		Kg	1 36
	manzana de agua	12		Kg	2,5 30
INSUMOS	azucar	120		Kg	2,5 300
	acido citrico	1		Kg	10 10
	canela	1		Kg	25 25
	clavo de olor	0,5		Kg	20 10
	maltodextrina	88		kg	10 880
	sorbato de potasio	0,06		Kg	10 0,6
	envase	500		Und	0,5 250
	etiqueta	500		und	0,1 50
MANO DE OBRA	acondicionamiento	1		dia	40 40
	liofilizado	1		dia	50 50
Sub-total S/					1933,6
<b>A.TOTAL COSTO DE PRODUCCIÓN :MP+INSUMOS+M0</b>					<b>1933,6</b>
<b>COSTOS FIJOS</b>					
<b>GASTOS GENERALES</b>					
	<b>Descripcion</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>precio unitario</b>	<b>TOTAL S/</b>
GASTOS GENERALES	agua	200	metros cubicos		1,03 206
	energia electrica	30kw			0,41 12,3
	combustible(gas)	20kg			3 60
	transporte	150kg			0,1 15
	servicios administrativos	1	-		50 50
	depreciacion de equipos y materiales	1	-		6,10 6,10
<b>B. TOTAL COSTO FIJOS</b>					<b>349,40</b>
<b>COSTO TOTAL A+B</b>					<b>2283,00</b>
<b>IMPREVISTOS</b>				<b>10%</b>	<b>228,30</b>
<b>COSTO DE PRODUCCIÓN TOTAL</b>					<b>2511,30</b>
<b>COSTO DE PRODUCCIÓN UNITARIO</b>					<b>4,48</b>

## **ANEXO 5**

**PANEL FOTOGRAFICO**



**Figura 1.** Recepción y selección de las materias primas.



**Figura 2.** Pesado, cortado y lavado de la materia prima.



**Figura 3.** Mezclado y concentración de la chicha.



**Figura 4.** Estandarizado y envasado de la chicha concentrada.



**Figura 5.** Panelistas-evaluación chicha concentrada.



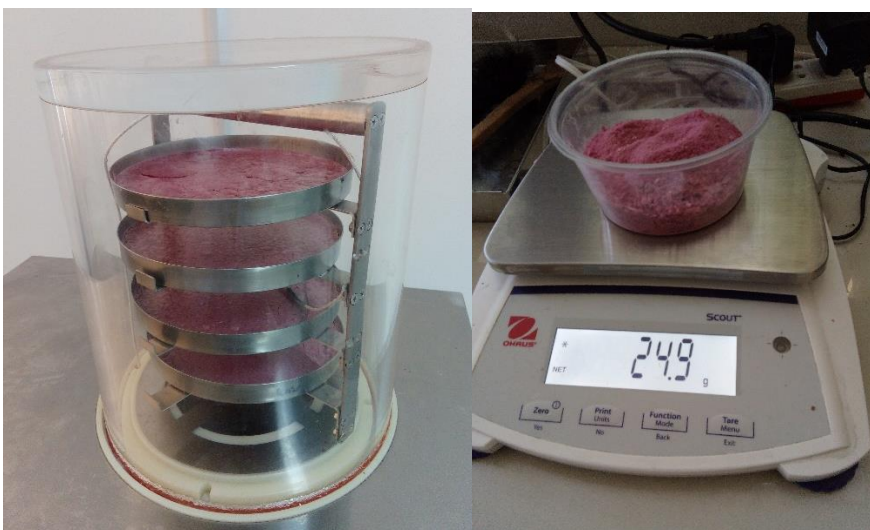
**Figura 6.** Análisis fisicoquímicos de la chicha concentrada.



**Figura 7.** Panelistas-evaluación sensorial de la dilución de chicha concentrada.



**Figura 8.** Acondicionamiento para el liofilizado.



**Figura 9.** Producto liofilizado.





**RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN**  
**CARRERA PROFESIONAL INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**



**LABORATORIO DE ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO**

**Descripción:** ANALISIS FISICOQUIMICO DE CHICHA CONCENTRADA.

**Código de muestra:** EPIA-07

**Cantidad:** 250ML

**Fecha de recepción:** 16/Julio/2019

**RESULTADOS DE ANÁLISIS FISICOQUIMICO DE CHICHA CONCENTRADA**

MUESTRA	ANÁLISIS	RESULTADOS	UNIDADES
Sazonador en polvo	Humedad	M1: 64.91	%
		M2: 61.06	
		M3: 60.26	
	°Brix	M1: 58.93	%
		M2: 57.93	
		M3: 57.93	
	Acidez	M1: 0.38	
		M2: 0.35	
		M3: 0.34	
	pH	M1: 3.47	
		M2: 3.43	
		M3: 3.43	
	Cenizas	M1: 0.13	%
		M2: 0.19	
		M3: 0.23	

**OBSERVACIONES:**

Los resultados están relacionados con la muestra de ensayo.

## **ANEXO 6**

**CERTIFICADOS DE  
LABORATORIO (CHICHA  
CONCENTRADA Y  
LIOFILIZADA)**

**INFORME DE ENSAYO  
CERTIFICADO DE ANALISIS No 19.10.07**

**I. SOLICITANTE:**

RAZÓN SOCIAL	<b>TESISTA: CARRILLO LEON MRTHA S.</b>
RESPONSABLE	<b>TESISTA: LAVADO PAJUELO MISHELA K.</b>
DIRECCIÓN	Las Solicitantes
TELEFONO	Calle Hermita - 405 – Las Pampas – Huánuco 917-076656

**II. INFORMACION DE SERVICIO:**

MUESTRA	<b>CONCENTRADO DE CHICHA DE MAIZ</b>
NOMBRE DE PROYECTO	“Evaluación de Chicha concentrada de Maíz Morado con cascara de piña y manzana en la empresa Industrias Muñoz y Garay E.I.R.L.”
PROCEDENCIA DE MUESTRA	Laboratorio de procesos. Facultad de Ingeniería Agroindustrial - UNHEVAL
FORMA Y PRESENTACION	Botella de polietileno cerrado herméticamente 300 ml Aprox.
FECHA DE PRODUCCION	2019-09-28
ANALISTA RESPONSABLE	Blgo. Carlos Gayoso A. Blgo. Ricardo Ayala P.
FECHA DE INGRESO	2019-09-28
ANALISIS SOLICITADOS	<b>FISICOQUIMICO - MICROBIOLOGICO</b>
FECHA INICIO DE ENSAYO	2019-09-28
FECHA TERMINO DE ENSAYO	2019-10-05
FECHA EMISION DE RESULTADOS	2019-10-05

**III. DOCUMENTO NORMATIVO DE REFERENCIA:**

BASE TECNICA	<b>AOAC – Standard Methods 21th Edition</b> <b>COMPOSICION Y ANALISIS DE ALIMENTOS DE PEARSON</b> <b>2da Edición 2011</b> <b>R.M. 591-2008 N.T.S N° 071 MINSA/DIGESA</b> <i>Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo humano</i>
NIVEL DE MUESTREO	Muestra prototipo
TIPO DE MUESTREO	Ensayo directo

**\*BAJO RESPONSABILIDAD DEL SOLICITANTE**



**RESULTADOS**  
**ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO - PROXIMAL**

PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADO
PROTEÍNA	%	Kjendal	0,10
CARBOHIDRATOS	%	Indirecto	
GRASAS	%	Extracción - Soxhlet	0,39
HUMEDAD	%	Aire seco	68,5
CENIZAS	%	Incineración	

LOS RESULTADOS OBTENIDOS SON EN BASE A 100 grs. DE MUESTRA.

**ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO**

PRIMERA REPETICIÓN			
PARAMETRO	METODO*	RESULTADO	L.M.P.**
Microorganismos Aerobios mesofilos	UFC/g	0	10 <sup>4</sup>
Levaduras	UFC/g	8	10 <sup>2</sup>
Mohos	UFC/g	4	10 <sup>3</sup>
Coliformes Totales	UFCg	0	<10
<i>Escherichia coli</i>	UFC/g	0	<10
Salmonella sp	UFC/g	0	Ausencia

HUÁNUCO 05 DE OCTUBRE DE 2019

- EL PRESENTE DOCUMENTO ES NULO, CUANDO SE REALIZA CORRECCIONES Y/O ENMENDADURAS
- EL PRESENTE DOCUMENTO TIENE UNA VIGENCIA DE 90 DIAS CALENDARIOS A PARTIR DE SU FECHA DE EMISION
- PROHIBIDA SU COPIA TOTAL O PARCIAL DEL PRESENTE DOCUMENTO
- LOS RESULTADOS DEL PRESENTE DOCUMENTO SON DE EXCLUSIVIDAD DEL SOLICITANTE, NO VALIDO PARA TERCEROS
- LOS RESULTADOS EMITIDOS EN EL PRESENTE DOCUMENTO SOLO SON PARA EL TOTAL DEL LOTE MUESTREADO, NO ES COMPATIBLE PARA MUESTRAS SIMILARES,

2 de 2

**INFORME DE ENSAYO  
CERTIFICADO DE ANALISIS No 19.10.06**

**I. SOLICITANTE:**

RAZÓN SOCIAL

**TESISTA: CARRILLO LEON MRTHA S.**

RESPONSABLE

**TESISTA: LAVADO PAJUELO MISHELA K.**

DIRECCIÓN

Las Solicitantes

TELEFONO

Calle Hermita - 405 – Las Pampas – Huánuco

917-076656

**II. INFORMACION DE SERVICIO:**

MUESTRA

**LIOFILIZADO DE CHICHA DE MAIZ**

NOMBRE DE PROYECTO

“Evaluación de Chicha concentrada de Maíz Morado con cascara de piña y manzana en la empresa Industrias Muñoz y Garay E.I.R.L.”

PROCEDENCIA DE MUESTRA

Laboratorio de procesos. Facultad de Ingeniería Agroindustrial - UNHEVAL

FORMA Y PRESENTACION

Taper herméticamente cerrada

FECHA DE PRODUCCION

5 00 gr. Aprox.

ANALISTA RESPONSABLE

2019-09-28

Blgo. Carlos Gayoso A.

FECHA DE INGRESO

Blgo. Ricardo Ayala P.

ANALISIS SOLICITADOS

2019-09-28

**FISICOQUIMICO - MICROBIOLOGICO**

FECHA INICIO DE ENSAYO

2019-09-28

FECHA TERMINO DE ENSAYO

2019-10-05

FECHA EMISION DE RESULTADOS

2019-10-05

**III. DOCUMENTO NORMATIVO DE REFERENCIA:**

BASE TECNICA

**AOAC – Standard Methods 21th Edition**

**COMPOSICION Y ANALISIS DE ALIMENTOS DE PEARSON**

**2da Edición 2011**

**R.M. 591-2008 N.T.S N° 071 MINSA/DIGESA**

*Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo humano*

NIVEL DE MUESTREO

Muestra prototipo

TIPO DE MUESTREO

Ensayo directo

**\*BAJO RESPONSABILIDAD DEL SOLICITANTE**



**IV. RESULTADOS DE ANALISIS:**

**RESULTADOS  
ANALISIS FISICOQUIMICO - PROXIMAL**

PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADO
PROTEINA	%	Kjendal	0,15
CARBOHIDRATOS	%	Indirecto	87,6
GRASAS	%	Extraccion -Soxhlet	0,25
HUMEDAD	%	Aire seco	8,4
CENIZAS	%	Incineración	3,6

LOS RESULTADOS OBTENIDOS SON EN BASE A 100 grs. DE MUESTRA.

**ANALISIS MICROBIOLÓGICO**

PRIMERA REPETICION			
PARAMETRO	METODO*	RESULTADO	L.M.P.**
Microorganismos Aerobios mesofilos	UFC/g	4	10 <sup>4</sup>
Levaduras	UFC/g	6	10 <sup>2</sup>
Mohos	UFC/g	2	10 <sup>3</sup>
Coliformes Totales	UFCg	0	<10
<i>Escherichia coli</i>	UFC/g	0	<10
Salmonella sp	UFC/g	0	Ausencia


**HUÁNUCO 05 DE OCTUBRE DE 2019**

- . EL PRESENTE DOCUMENTO ES NULO, CUANDO SE REALIZA CORRECCIONES Y/O ENMENDADURAS
- . EL PRESENTE DOCUMENTO TIENE UNA VIGENCIA DE 90 DIAS CALENDARIOS A PARTIR DE SU FECHA DE EMISION
- . PROHIBIDA SU COPIA TOTAL O PARCIAL DEL PRESENTE DOCUMENTO.
- . LOS RESULTADOS DEL PRESENTE DOCUMENTO SON DE EXCLUSIVIDAD DEL SOLICITANTE, NO VALIDO PARA TERCEROS.
- . LOS RESULTADOS EMITIDOS EN EL PRESENTE DOCUMENTO SOLO SON PARA EL TOTAL DEL LOTE MUESTREADO, NO ES COMPATIBLE PARA MUESTRAS SIMILARES,

2 de 2

Jr. SINCHI ROCA N° 243 – Amarilis - Huánuco / RUC: 20573110022 / Telef. #945649948



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN		REGLAMENTO DE REGISTRO DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR GRADOS ACÁDEMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES			
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN		RESPONSABLE DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UNHEVAL	VERSION	FECHA	PAGINA
		OFICINA DE BIBLIOTECA CENTRAL	00	06/01/2017	1 de 2

## ANEXO 2

### AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS ELECTRÓNICAS DE PREGRADO

#### 1. IDENTIFICACIÓN PERSONAL (especificar los datos de los autores de la tesis)

Apellidos y Nombres: CARRILLO LEON MIRTHA SILGATE

DNI: 48429671 Correo electrónico: sikne\_24@hotmail.com

Teléfonos: Casa \_\_\_\_\_ Celular 917076656 Oficina \_\_\_\_\_

Apellidos y Nombres: LAVADO PASUELO MISHELA KATERINE

DNI: 47555397 Correo electrónico: \_\_\_\_\_

Teléfonos: Casa \_\_\_\_\_ Celular 918249213 Oficina \_\_\_\_\_

Apellidos y Nombres: \_\_\_\_\_

DNI: \_\_\_\_\_ Correo electrónico: \_\_\_\_\_

Teléfonos: Casa \_\_\_\_\_ Celular \_\_\_\_\_ Oficina \_\_\_\_\_


#### 2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Pregrado	
Facultad de:	<u>Ciencias Agrarias</u>
E. P. :	<u>Ingeniería Agroindustrial</u>

Título Profesional obtenido:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

Título de la tesis:

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN		REGLAMENTO DE REGISTRO DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR GRADOS ACÁDEMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES			
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN		RESPONSABLE DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UNHEVAL	VERSION	FECHA	PAGINA
		OFICINA DE BIBLIOTECA CENTRAL	0.0	06/01/2017	2 de 2

EVALUACIÓN DE CHICHA CONCENTRADA Y LIQUILIZADA EDULCORADA  
DE MAÍZ MORADO (Zea mays L.), CÁSCARA DE PIÑA (Ananas comosus)  
Y MANZANA DE AGUA (Syzygium malaccense)

Tipo de acceso que autoriza(n) el (los) autor(es):

Marcar "X"	Categoría de Acceso	Descripción del Acceso
X	PÚBLICO	Es público y accesible al documento a texto completo por cualquier tipo de usuario que consulta el repositorio.
	RESTRINGIDO	Solo permite el acceso al registro del metadato con información básica, más no al texto completo

Al elegir la opción "Público", a través de la presente autorizo o autorizamos de manera gratuita al Repositorio Institucional – UNHEVAL, a publicar la versión electrónica de esta tesis en el Portal Web [repositorio.unheval.edu.pe](http://repositorio.unheval.edu.pe), por un plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita, pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla, siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente.

En caso haya(n) marcado la opción "Restringido", por favor detallar las razones por las que se eligió este tipo de acceso:

---



---

Asimismo, pedimos indicar el período de tiempo en que la tesis tendría el tipo de acceso restringido:

- 1 año
- 2 años
- 3 años
- 4 años

Luego del período señalado por usted(es), automáticamente la tesis pasará a ser de acceso público.

Fecha de firma:

27/12/2018

Firma del autor y/o autores: