



**Facultad de Medicina Humana y Ciencias de la Salud
Escuela Profesional de Nutrición Humana**

TESIS:

**“CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS Y SENSORIALES DE UN
LIOFILIZADO DE MACA OSMOTICAMENTE TRATADA, 2016”**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
LICENCIADA EN NUTRICIÓN HUMANA**

BACHILLER: CARO QUISPE, Helen Steffi

ASESORA: Ing. CRISTÓBAL DE LA CRUZ, Evelyn

LIMA – PERÚ

2017

DEDICATORIA

A Dios, quien ha guiado mi vida. A mis padres Teófilo y Maribel, por darme la fortaleza para continuar. A mi tía María y mis hermanos Sharon y Jeferson por brindarme su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTO

A Dios por ayudarme a lograr mis objetivos y a mi asesora Evelyn Cristóbal por compartirme sus conocimientos a lo largo de la carrera.

RESUMEN

Objetivo: Determinar el efecto sobre las características químicas y sensoriales de un liofilizado de maca osmóticamente tratada.

Materiales y Métodos: La investigación es de tipo aplicativo con metodología inductiva deductiva, técnica cuali-cuantitativa transversal con diseño experimental. La cual se realizó en tres fases, en la primera se utilizó tratamiento osmótico para eliminar el sabor de la maca mediante el uso de tres agentes osmóticos a base de tres frutas y se procedió a macerar la maca durante 15 días, posterior a ello se evaluó sensorialmente. La segunda fase consiste en determinar la mejor concentración de °Brix en cuanto al atributo de sabor mediante la evaluación por 158 jueces no entrenados y la tercera fase es la evaluación sensorial al producto liofilizado mediante el uso de una prueba hedónica verbal de 7 escalas realizada a 158 jueces no entrenados. En cuanto a las características químicas se analizó el análisis químico proximal, calcio, hierro, fósforo de la muestra cruda, muestra con tratamiento osmótico y muestra liofilizada. Adicionalmente se reutilizó el agente osmótico sobrante, para elaborar un subproducto aceptable sensorialmente.

Resultados: En los resultados de las múltiples comparaciones se evidencia que la mayoría de los componentes durante el proceso de elaboración del liofilizado, tiene diferencias significativas existiendo mayor diferencias en la muestra liofilizada. Con respecto al análisis sensorial el liofilizado de maca es aceptable en cuanto al atributo de sabor porque la proporción de respuestas de los 158 panelistas evaluados es 136 el cual se encuentran por encima de la escala “me gusta” que es representada por un 86%.

Conclusiones: El proceso combinado de tratamiento osmótico y liofilización permitió incorporar soluto a la maca, la cual fue aceptada sensorialmente; a su vez el proceso de liofilización permitió que los

nutrientes se concentren, debido a la disminución del porcentaje de agua libre contenida en la muestra, manteniendo su estabilidad, evitando factores que provocan deterioro. Constituyendo un buen método combinado de deshidratación que permite ofrecer alimentos con valor agregado.

Palabras claves: Maca, Tratamiento osmótico, Liofilización, °Brix.

ABSTRACT

Objective: To determine the effect on the chemical and sensory characteristics of a lyophilized maca osmotically treated.

Materials and methods: The research is of applicative type with deductive inductive methodology, quantitative qualitative transversal technique with experimental design. The experiment was carried out in three phases. In the first phase, osmotic treatment was carried out to eliminate the maca flavor by using three osmotic agents based on three fruits and the maca was macerated for 15 days, after which it was sensorially evaluated. The second phase consists in determine the best concentration of °Brix in the flavor attribute through evaluation by 158 untrained judges and the third phase is the sensory evaluation of the lyophilized product by using a 7-scales verbal hedonic test performed at 158 untrained judges. As for the chemical characteristics, the proximal chemical analysis, calcium, iron, phosphorus of the raw sample, sample with osmotic treatment and lyophilized sample were performed. In addition, the remaining osmotic agent is reused to produce a sensorially acceptable by product.

Results: In the results of the multiple comparisons, it is evident that the majority of the components during the process of lyophilisation have significant differences and there are greater differences in the lyophilized sample. With respect to the sensory analysis, the lyophilized maca is acceptable as regards the taste attribute because the proportion of the responses of the 158 panelists evaluated is 136, which are above the "I like" scale that is represented by 86%.

Conclusions: : The combined process of osmotic treatment and lyophilization allowed to incorporate solute to the maca, which was accepted sensorially; in turn the lyophilization process allowed the nutrients to concentrate, due to the decrease of the percentage of free water contained in the sample, maintaining its stability, avoiding factors

that cause deterioration. Constituting a good combined method of dehydration which allows to offer food with added value.

Key words: Maca, Osmotic treatment, Lyophilization, °Brix.

ÍNDICE

CARÁTULA.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
RESUMEN.....	v
ABSTRACT.....	vii
ÍNDICE.....	ix
INTRODUCCION.....	15
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	16
1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	16
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	17
1.2.1 Problema General.....	17
1.2.2 Problemas Específicos.....	18
1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
1.3.1 Objetivo General.....	18
1.3.2 Objetivos Específicos.....	18
1.4 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.....	19
1.4.1 Hipótesis General.....	19
1.4.2 Hipótesis Específicas.....	19
1.5 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN ...	19
1.5.1 Justificación.....	19
1.5.2 Importancia.....	20
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	22
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	22
2.1.1 Antecedentes Nacionales.....	22
2.1.2 Antecedentes Internacionales.....	23
2.2 BASES TEÓRICAS.....	27
2.2.1 Generalidades de la maca.....	27
2.2.1.1 Historia.....	27
2.2.1.2 Clasificación Taxonómica.....	28
2.2.1.3 Ecotipos.....	28
2.2.1.4 Propiedades de la Maca.....	28
2.2.1.5 Antinutrientes.....	31

	2.2.1.6	Usos.....	32
2.2.2		Tratamiento Osmótico.....	32
	2.2.2.1	Definición General.....	32
	2.2.2.2	Capilaridad en el Proceso Osmótico.....	33
	2.2.2.3	Variables de Proceso.....	33
2.2.3		Liofilizacion.....	36
	2.2.3.1	Definición General.....	36
	2.2.3.2	Origen.....	36
	2.2.3.3	Proceso.....	36
	2.2.3.4	Cambios Estructurales Durante la Liofilización.....	37
	2.2.3.5	Ventajas.....	37
	2.2.3.6	Desventajas.....	38
2.2.4		Características Sensoriales.....	38
	2.2.4.1	Definición General.....	38
	2.2.4.2	Tipos de Análisis Sensorial.....	39
	2.2.4.3	Ambiente de Trabajo.....	40
	2.2.4.4	La Muestra.....	41
	2.2.4.5	Los Panelistas.....	42
2.2.5		Características Químicas.....	
2.2.6		Fundamentos de Operaciones Básicas de Procesamiento de Alimento.....	44
	2.2.6.1	Selección.....	44
	2.2.6.2	Clasificación.....	44
	2.2.6.3	Lavado.....	44
	2.2.6.4	Eliminación de radículas e hipocotilos.....	45
	2.2.6.5	Pelado.....	45
	2.2.6.6	Trozado.....	45
	2.2.6.7	Cocción.....	46
	2.2.6.8	Llenado.....	46
	2.2.6.9	Líquido Cubierta.....	46
	2.2.6.10	Maceración.....	46
	2.2.6.11	Liofilización.....	47
	2.2.6.12	Cerrado.....	47

2.3	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	47
	CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	49
3.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	49
3.1.1	Método.....	49
3.1.2	Técnica.....	49
3.1.3	Diseño.....	49
3.2	POBLACIÓN Y MUESTREO DE LA INVESTIGACIÓN.....	50
3.2.1	Población.....	50
3.2.2	Muestra.....	50
3.3	VARIABLES E INDICADORES.....	50
3.4	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	51
3.4.1	TÉCNICAS.....	51
3.4.1.1	Técnica de la Metodología de la Experimentación.....	51
3.4.1.2	Técnica Para el Análisis Sensorial.....	54
3.4.1.3	Análisis Químico.....	57
3.4.1.4	Análisis Estadístico.....	57
3.4.2	INSTRUMENTOS.....	57
	CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	58
	DISCUSIÓN.....	75
	CONCLUSIONES.....	81
	RECOMENDACIONES.....	82
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	84
	ANEXOS.....	95

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1	Comparación de Composición Química de la Maca con otras Raíces Andinas.....	29
Tabla N°2	Comparación del Análisis Químico Proximal de Tres Ecotipos de Maca (Amarillo, Rojo, Negro).....	30
Tabla N°3	Comparación de Minerales del Ecotipo Maca Negra y Amarilla.	30
Tabla N°4	Resultado del Análisis Proximal y Minerales de las Muestras Cruda, Muestra Tratada Osmóticamente y Liofilizada de la Maca.....	58
Tabla N°5	Prueba de Normalidad del Análisis Proximal y de Minerales de la Maca.....	60
Tabla N°6	Prueba de ANOVA del Análisis Proximal y de Minerales de la Maca	61
Tabla N°7	Prueba de Tukey del Análisis Proximal y de Minerales de la Maca.....	63
Tabla N°8	Resultados de la Evaluación Sensorial Para la Determinación del Mejor Agente Osmótico, Respecto al Sabor.....	64
Tabla N°9	Prueba de Normalidad de la Evaluación Sensorial Para la Determinación del Mejor Agente Osmótico, Respecto al Sabor.....	64
Tabla N°10	Prueba de Friedman de la Evaluación Sensorial Para la Determinación del Mejor Agente Osmótico, Respecto al Sabor	65
Tabla N°11	Prueba de Wilcoxon de la Evaluación Sensorial Para la Determinación del Mejor Agente Osmótico, Respecto al Sabor.....	66
Tabla N°12	Resultados de la Evaluación Sensorial para la Determinación del Mejor ⁰ Brix de maracuyá, Respecto al Sabor	67

Tabla N°13	Prueba de Normalidad de la Evaluación Sensorial para la Determinación del Mejor ⁰ Brix de maracuyá, Respecto al Sabor	68
Tabla N°14	Prueba de Friedman de la Evaluación Sensorial Para la Determinación del Mejor ⁰ Brix de Maracuyá, Respecto al Sabor.....	68
Tabla N°15	Prueba de Wilcoxon de la Evaluación Sensorial para la Determinación del Mejor ⁰ Brix de Maracuyá, Respecto al Sabor.....	69
Tabla N°16	Resultados de la Evaluación Sensorial de la Prueba de Aceptabilidad del Liofilizado de Maca Osmóticamente Tratada.....	71
Tabla N°17	Prueba Binomial de Aceptabilidad del Liofilizado de Maca Osmóticamente Tratada.....	72
Tabla N°18	Resultados de la Evaluación Sensorial de la Prueba de Aceptabilidad del Sub Producto.....	73
Tabla N°19	Prueba Binomial de Aceptabilidad del Sub Producto....	73

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°1	Flujo del proceso de selección del almíbar utilizado como tratamiento osmótico de la maca.....	56
Figura N°2	Comparación del Análisis Proximal y Minerales Entre la Muestra Cruda, Cocida y Liofilizada de Maca.....	59
Figura N°3	Frecuencias de Respuestas de la Prueba de Aceptabilidad del Liofilizado de Maca osmóticamente tratada.....	71

INTRODUCCIÓN

El Perú es uno de los pocos países que goza de una riqueza biológica de alimentos milenarios impresionante, sin embargo la enorme diversidad de recursos no son aprovechados con inteligencia por el Perú; pero si por otros países, uno de estos alimentos milenarios es la maca la cual viene siendo consumida desde hace muchos años por nuestros ancestros.

Como bien se sabe, en los últimos años la maca ha cobrado gran relevancia gracias al redescubrimiento de sus propiedades medicinales, pues es rica en proteínas, minerales como el calcio, fósforo y hierro; por el contrario una gran desventaja de la maca es su peculiar sabor poco agradable, por consiguiente la mayoría de las personas no la consumen en su estado natural, si no que la consumen en productos muy procesados que hacen imperceptible su sabor; por lo que es necesario valorizar y utilizar la maca en la industria alimentaria de manera que sea beneficioso.

Generalmente, para la transformación de la maca se utiliza la deshidratación convencional aunque actualmente existen procesos innovadores, como los métodos combinados de tratamiento osmótico y liofilización; cuyo principio consiste en la inmersión de un alimento en una solución hipertónica que provoca la salida de agua del alimento y luego el alimento es enviado a un proceso de deshidratación por el método de liofilización. Este mecanismo de liofilización asegura grandes ventajas como; aumenta la vida útil del producto, no requiere de conservantes, se reduce los cambios en la composición química durante el proceso, los cambios en el sabor y aroma permanecen inalterables.

Por tal motivo la siguiente investigación, tiene como finalidad determinar el efecto sobre las características químicas y sensoriales de un liofilizado de maca osmóticamente tratada.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la Realidad Problemática

En los últimos años el desarrollo de la tecnología y la globalización han provocado que la sociedad adopte nuevos estilos de vida poco saludables; en el que se impone un nuevo modelo de alimentación mediante las transnacionales, las cuales promocionan una forma de alimentación a base de comidas y bebidas rápidas caracterizadas por su insuficiente valor nutritivo, provocando que se deje de lado la identidad alimentaria, es decir los hábitos alimentarios propios de cada país¹. De igual forma los métodos de transformación y conservación de alimentos se han desarrollado con el tiempo, en tal sentido se han inventado distintas maneras de presentar y conservar los alimentos para tenerlos disponibles durante más tiempo, resultando necesario innovar para alcanzar mayor número de consumidores².

Como se sabe, existen en el Perú una gran variedad de alimentos milenarios que han sido usadas por nuestros ancestros desde la antigüedad, pero hay poco desarrollo del valor agregado por lo cual no son bien aprovechadas sus potencialidades. Uno de los alimentos milenarios es la maca, “la cual posee un alto valor proteico, disminuye los estados de estrés, aumenta el vigor, mejora la percepción y el estado de ánimo, ayuda en el síndrome de fatiga crónica, mejora la memoria, posee acción reguladora en trastornos del proceso reproductivo y fertilidad, etc”³.

Así mismo, una gran desventaja de este alimento andino es su peculiar sabor amargo, ya que para poder ser consumido debe someterse a diferentes procesos de transformación e incorporación de sustancias químicas que le faciliten su

aceptabilidad; resultando muy apreciado por personas del extranjero, mas no existe mayor demanda por parte de las personas que habitan en lugares donde no se cultiva este alimento⁴, pues una de las razones es que el Perú carece de productos a base de maca con valor agregado que puedan ser adquiridas por la población peruana.

Cabe agregar que las diversas tecnologías utilizadas para la transformación de un alimento en su mayoría no cumplen con evitar los cambios en sus características nutricionales producidos durante el proceso de elaboración de un producto; mientras que una de las nuevas tecnologías que permite el máximo aprovechamiento de los alimentos son los métodos combinados de tratamiento osmótico y liofilización.

En este contexto, la vida acelerada y la globalización provoca que las personas busquen nuevas formas de presentación de alimentos nutritivos, por tanto resulta necesario innovar; puesto que generalmente se utilizan métodos convencionales en la transformación de la maca, no existe evidencia científica sobre la implementación de tecnologías innovadoras como el tratamiento osmótico y liofilización en la transformación de este alimento andino.

1.2 Formulación del Problema

1.2.1 Problema General

¿Cuál es el efecto sobre las características químicas y sensoriales de un liofilizado de maca osmóticamente tratada?

1.2.2 Problemas Específicos

P.E.1 ¿Cuáles son las características químicas durante el proceso de elaboración de un liofilizado de maca osmóticamente tratada?

P.E.2 ¿Cuál es el agente osmótico aceptable para la elaboración de un liofilizado de maca osmóticamente tratada?

P.E.3 ¿Cuál es el ⁰Brix aceptable del agente osmótico para la elaboración de un liofilizado de maca osmóticamente tratada?

P.E.4 ¿Cuál es el grado de satisfacción de un liofilizado de maca osmóticamente tratada?

P.E.5 ¿Cuál es el grado de satisfacción del subproducto obtenido a partir de la elaboración de un liofilizado de maca osmóticamente tratada?

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo General

Determinar el efecto sobre las características químicas y sensoriales de un liofilizado de maca osmóticamente tratada.

1.3.2 Objetivos Específicos

O.E.1 Determinar las características químicas durante el proceso de elaboración de un liofilizado de maca osmóticamente tratada.

O.E.2 Determinar el agente osmótico aceptable para la elaboración de un liofilizado de maca osmóticamente tratada.

O.E.3 Determinar el ⁰Brix aceptable del agente osmótico para la elaboración de un liofilizado de maca osmóticamente tratada.

O.E.4 Determinar el grado de satisfacción de un liofilizado de maca osmóticamente tratada.

O.E.5 Determinar el grado de satisfacción del subproducto obtenido a partir de la elaboración de un liofilizado de maca osmóticamente tratada.

1.4 Hipótesis de la Investigación

1.4.1 Hipótesis General

El efecto de la elaboración de un liofilizado de maca osmóticamente tratada sobre la característica sensorial podría ser aceptable y los cambios en las características químicas durante el proceso serán significativos.

1.4.2 Hipótesis Específicas

H.S.1 No aplica

H.S.2 El posible agente osmótico aceptable para la elaboración del liofilizado de maca osmóticamente tratada será el almíbar de membrillo.

H.S.3 El posible ⁰Brix aceptable del agente osmótico para la elaboración del liofilizado de maca osmóticamente tratada será 35 ⁰Brix del almíbar de maracuyá.

H.S.4 El grado de satisfacción del liofilizado de maca osmóticamente tratada se encontrara en la escala de "me gusta".

H.S.5 El grado de satisfacción del subproducto obtenido a partir de la elaboración del liofilizado de maca osmóticamente tratada; será aceptable sensorialmente.

1.5 Justificación e Importancia de la Investigación

1.5.1 Justificación

La industria de la maca se encuentra en una constante explotación de sus potencialidades, según un informe

publicado el 24 de abril de 2016 por el Ministerio de Agricultura y Riesgo (MINAGRI) dio a conocer que el Perú es el primer proveedor mundial de maca⁵. Así pues, la maca ha despertado el interés del continente asiático y europeo no solo por sus propiedades altamente nutricionales sino también porque les resulta rentable comprar la maca fresca en el Perú y transformarla en productos interesantes en sus países.

En los últimos años la focalización en las comodidades, ha quedado reflejada por la aparición de productos nutritivos fáciles de portar. Así mismo, es necesario aprovechar las bondades de la tecnología, para realizar nuevas formas de presentaciones de productos nutritivos.

Además, no existen evidencias de investigaciones nacionales y las investigaciones internacionales son escasas; sobre la utilización de un alimento milenario como materia prima, sometida a un tratamiento osmótico y posteriormente liofilizada, adicionalmente para optimizar los recursos utilizados durante la obtención del agente osmótico se elaboró un sub producto.

Es por tal motivo que es de vital relevancia elaborar un producto liofilizado a base de maca tratada osmóticamente, que permita la diversificación de las opciones de productos elaborados de maca.

1.5.2 Importancia

Actualmente la industria alimentaria incorpora múltiples aditivos para elaborar productos que sean aceptables sensorialmente olvidándose en muchos casos de la

importancia del aporte nutricional de un producto. Por tanto, es conveniente optar por la innovación de productos y la implementación de nuevas tecnologías como la liofilización; las cuales son de suma importancia para utilizar y potenciar nuestros recursos naturales como la maca.; de esta manera, se puede ofrecer al consumidor un producto innovador, aceptable sensorialmente y a la vez saludable. Así mismo, los hallazgos de esta investigación servirán como referencia para estudios posteriores.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la Investigación

2.1.1 Antecedentes Nacionales

En la tesis realizada por Edgar Ñaupá Choquemamani (2010) **EFEECTO DE LA LIOFILIZACION EN LAS PROPIEDADES FISICO SENSORIALES DE LA TUNTA** El objetivo fue estudiar el efecto de la liofilización en las propiedades físico-sensoriales de la tunta. En cuanto a la metodología experimental se utilizó técnicas de secado (medio ambiente y liofilización); de los resultados se determinó que la humedad fue 11.79% en tunta secada al medio ambiente y 2.15% tunta liofilizada produciéndose una reducción de humedad de 9.64%, además se observó que la textura de la tunta liofilizada es mucho menor (0.926 kg) que la tunta tradicional (1.750 kg), el peso de la tunta tradicional es 23.84gr y al someterse a un proceso de secado por liofilización disminuye en 5.26gr (18.08%). Para el análisis sensorial del producto crudo y cocido de tunta se evaluó el grado de satisfacción utilizando una escala hedónica verbal estructurada de cinco puntos para una prueba afectiva, se utilizó un panel sensorial semientrenado de 10 personas en el cual se evaluó el color, sabor, olor y textura. Adicionalmente de los resultados del análisis sensorial se determinó que el color, olor y sabor son mejores con el tratamiento de liofilización pero no existe una diferencia significativa. Por tanto concluyeron que las características físico-sensoriales de la tunta obtenidas por

lío-filización son mejores que las conseguidas por el proceso tradicional⁶.

La investigación realizada por Kathya Elizabeth Valiente Montes y Yesabella Alejandra Pazos Cribillero (2014). **ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CALIDAD DE LA HARINA DE LUCUMA (*Pouteria Lucuma*) DESHIDRATADA MEDIANTE LIOFILIZACION Y AIRE CALIENTE**. El objetivo fue evaluar dos tipos de secado (lío-filización y aire caliente) en la obtención de harina de lúcuma. En cuanto a la metodología experimental se empleó lúcuma(*Pouteria Lucuma*) de la variedad Seda, para la obtención de la harina se siguió un flujo de procesamiento desde la selección hasta el empaquetado; de los resultados se determinó que el método de lío-filización presentó mejores características físico-químicas por tener menor cantidad de humedad (8.82%), en comparación al método por aire caliente (9.29% humedad); se observó que para el producto lío-filizado las cenizas fueron 2.17% y grasa 2.16%, mientras que para aire caliente las cenizas fueron 2.04% y 2.18% de grasa. Para el análisis sensorial se realizó empleando panelistas semientrenados, mediante la aplicación de una escala hedónica de 5 puntos donde se evaluó el color, olor, textura y sabor. La conclusión de la investigación fue que los tratamientos con lío-filización son los que proporcionaron mejores resultados⁷.

2.1.2 Antecedentes Internacionales

En la tesis realizada por Sandra V. Castro y Lizeth L. Pinto (Ecuador 2008) **OBTENCION Y CONSERVACION DE LIOFILIZADO DE NISPERO, *Eriobotrya japonica***. El

objetivo fue demostrar que el proceso de la liofilización es un método de conservación de alimentos que mantiene las características físico-químicas y organolépticas. En cuanto a la metodología de experimentación al inicio se realizaron los análisis químico a 1 muestra de pulpa de níspero sin escaldar liofilizada y 1 muestra de pulpa de níspero escaldada liofilizada; de los resultados se observó que la proteína bajo de 2.52% a 2.48%, ceniza de 3.72% a 3.41% y minerales como el hierro aumento de 14.42 mg/kg a 20.18 mg/kg, potasio de 1.81 %(P/P) a 1.87%(P/P). Se probaron 6 tratamientos al níspero liofilizado y fueron sometidas a prueba de degustación con una escala hedónica de cinco grados de intensidad; donde por medio de la prueba de Friedman se determinó que el mejor tratamiento fue A1B1 que corresponde al liofilizado de níspero escaldado, almacenado a refrigeración. La conclusión de la investigación fue que la liofilización es un método de conservación con el que se obtiene un producto de bajo peso, que mantiene la composición química y sus propiedades organolépticas al rehidratarse, por medio de la liofilización no es necesario la adición de compuestos químicos para conservar por largo tiempo un producto⁸.

En la tesis realizada por Daniela Amores V.(Ecuador 2011) **EVALUACIÓN NUTRITIVA Y NUTRACEÚTICA 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**. Uno de sus objetivos fue comparar las composiciones químicas de mora fresca y liofilizada, en cuanto a la metodología de la experimentación se realizó la evaluación nutricional de la

mora fresca y liofilizada; de los resultados se observó que aumento de mora fresca a liofilizado en la proteína de 8.6% a 10.5%, grasa de 2.4% a 3.6%, fibra de 28.2% a 30.5% y ceniza de 3.6% a 4.8%. Para la evaluación sensorial se utilizó la vista, olfato, gusto y según los resultados se observa que en la mora liofilizada los parámetros organolépticos se han intensificado considerablemente en comparación con los de la mora fresca. La conclusión de la investigación fue que la ausencia de agua provoca que se concentren los solutos y aumente, determinándose un mayor valor nutritivo⁹.

El estudio realizado por Adriana del Pilar Huaraca Aguay (Ecuador 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** donde el objetivo es demostrar que la liofilización es el mejor método de deshidratación que el método de microondas, teniendo como indicador de eficiencia el proceso de liofilización, la cantidad de antocianinas y la presencia de vitamina C. Se determinó que la frutilla deshidratada por liofilización, conserva sus características organolépticas, el valor nutritivo y nutracéutico de la fruta, la mayor cantidad de sus componentes se concentran, la proliferación de hongos se minimiza evitando el deterioro; al compararla con el proceso de deshidratación en microondas, la liofilización es un método más efectivo.¹⁰

En la tesis realizada por Paul Roberto Pino Falconi (Argentina 2013) **“EVALUACIÓN DEL PROCESO DE**

LIOFILIZACIÓN EN BANANA (*Musa x paradisiaca*) COMO TECNOLOGÍA DE TRANSFORMACIÓN ALIMENTARIA El objetivo general fue evaluar la liofilización de banana como método de procesamiento, identificando las características finales del producto. En cuanto a la metodología experimental los tratamientos estuvieron constituidos por los distintos estados de maduración de la banana; de los resultados obtenidos se observa que la composición centesimal de nutrientes de banana fresca y banana liofilizada el potasio disminuyó de 1251 mg de potasio a 1144 mg de potasio y aumento calcio de 10.5 mg a 11.9 mg de calcio. Con respecto al análisis sensorial se realizó dos tipos de ensayo: ensayo simple con el uso del cuestionario de Pecanes para determinar el grado de aceptación, cuya muestra fueron 17 panelistas , y ensayo descriptivo, en el cual se evaluó la intensidad de atributos (color, aspecto, aroma, sabor) a 17 panelistas; en el descriptor de sabor y aceptación general se observaron diferencias significativas, reportando que el estado de maduración de la banana de 2(5 días de almacenamiento) es el mejor estado para la liofilización. La conclusión general fue que el producto final presento características sensoriales muy buenas y con reducción de humedad¹¹.

En la investigación realizada por Verónica Paulina Santarrosa Quiguirí (Ecuador 2013) **EVALUACIÓN NUTRICIONAL COMPARATIVA DE PITAHAYA (*Hylocereus triangularis*) DESHIDRATADA EN DESHIDRATADOR DE BANDEJAS CON LA LIOFILIZADA** El objetivo fue determinar el potencial nutricional comparativa de la pitahaya deshidratada en deshidratador de bandejas con la liofilizada. Los resultados

fueron que el análisis de vitamina C del producto fresco, liofilizado como deshidratado demuestra que existen variaciones entre los tres productos, existiendo menor pérdida en el producto liofilizado; los productos deshidratados mantienen sus características sensoriales a excepción del color en el producto deshidratado por bandejas; el orden de aceptabilidad de los jugos preparados a base de los productos es; fresco, liofilizado y deshidratado en bandejas mientras que en forma general tomándose en consideración las características organolépticas el orden de aceptabilidad es; liofilizado, fresco y deshidratada en deshidratador de bandejas. Finalmente esta investigación permitió comprobar que el liofilizado conserva sus características sensoriales como son el olor, sabor, color y que por tanto se mantiene de mejor manera los nutrientes¹².

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Generalidades de la Maca

La maca (*Lepidium Meyenii*) es una planta herbácea originaria de los Andes del Perú, habita en el piso ecológico puna a 3.800 y 4.450 metros de altura, donde el ambiente desfavorable limita el crecimiento de otras especies¹³.

2.2.1.1 Historia

Muchos autores afirman que la maca apareció a partir del imperio incaico, sin embargo el arqueólogo Ramiro Matos en el año 1975 después de mucha investigación, especifica que la maca fue domesticada en la zona de Ondores 700 años antes de Cristo en San Blas (Junín); donde los pumpush dieron nombre a la Meseta

del Bombon la domesticaron y difundieron por el territorio, posterior a ellos los incas la incorporaron en su dieta durante toda su hegemonía¹⁴. Recién en la década de 1990, por intervención del estado, se le empieza a dar valor como alternativa de ingreso para muchos hogares de escasos recursos¹⁵.

2.2.1.2 Clasificación taxonómica

La composición taxonómica de la maca (*Lepidium peruvianum chacon*) según Gloria Chacon¹⁶ es la siguiente:

División: Fanerógamas

Sub división: Angiospermas

Clase: Dicotiledóneas

Sub clase: Arquiclamídeas

Orden: Robedales

Familia: Crucíferas

Género: *Lepidium*

Especie: *Lepidium Peruvianum Chacon*

Nombre vernacular: Macall, Macamamall o Maino.

2.2.1.3 Ecotipos

En el cultivo de Maca no existe variedades sino ecotipos los cuales se distinguen por su color. Algunos ecotipos son; Blanco, Amarillo-crema, Rojo, Morado, Gris, Negro, Variegados¹⁷.

2.2.1.4 Propiedades de la maca

La maca contiene gran cantidad de nutrientes como proteínas, carbohidratos, lípidos, minerales, entre otros; que le confieren la denominación de

un alimento potencialmente benéfico, han sido consumidas desde hace 2000 años como alimentos básicos de los pueblos y en los últimos años se ha difundido las propiedades medicinales gracias a su aporte de nutrientes¹⁸.

En la siguiente tabla se puede observar que la raíz de la maca tiene un alto valor nutritivo comparado con otras raíces andinas como la achira (*Canna edulis*), la arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*), el yacon (*Polymnia sonchifolia*), el chago (*Mirabilis expansa*), la hipa (*Pachyrrhizus ahipa*); los minerales que más destacan son el calcio, hierro, fósforo.

Tabla N° 1: Comparación de composición química de la maca con otras raíces andinas.

Cultivo	Achira	Arracacha	Ahipa	Chago	Maca
Energía	126	109	129		104
Humedad	70	71,9	63,8	59,3	72,1
Proteína	2,7	12	2,1	4,4	3,9
Grasa	0,1	0,2	0,3	0,1	0,5
Carbohidrato	25,7	25,8	31,4	33,1	21,9
Fibra	0,8	0,8	2,4	1,0	-
Calcio	35	17	33	283	72
Fósforo	33	41	30	111	53
Hierro	9,3	1,2	0,7	0,1	4,3

Fuente: Seminario J. Raíces Andinas: Contribuciones al conocimiento y a la capacitación 2004.

En cuanto al análisis químico de 3 ecotipos de maca, en la siguiente tabla se revela que no existe diferencias entre ellos.

Tabla N° 2: Comparación del análisis químico proximal de tres ecotipos de maca (amarillo, rojo, negro)

Determinación	Amarillo	Rojo	Negro
Análisis proximal (g(%))			
Humedad	9.71	10.14	10.47
Proteínas	17.99	17.22	16.31
Grasa	0.82	0.91	0.82
Cenizas	3.49	3.68	3.63
Carbohidratos	62.69	62.6	63.82

Fuente: Obregon, 1998.

La siguiente tabla muestra la comparación de minerales (Calcio, fosforo, hierro) del ecotipo negro y amarillo.

Tabla N° 3: Comparación de minerales del ecotipo maca negra y amarilla.

Determinación	Amarillo	Negra
Minerales (mg(100g))		
Calcio	357.3	356.2
Fosforo	266.1	334.7
Hierro	13.80	95.00
Otros	167.22	197.56

Fuente: Chacon, 2007

Tradicionalmente se hace referencia que la maca es utilizada por sus propiedades para mejorar la fertilidad; sin embargo, en una serie de estudios científicos se han evidenciado otras propiedades que convierte a este alimento milenario en un producto de potencial incalculable¹⁴. Entre las propiedades más destacadas, se citan las siguientes: “ayuda en el síndrome de fatiga crónica, disminuye los estados de estrés, aumento de resistencia física, mejora la percepción y el estado de ánimo, mejora la memoria, anti-depresivo, aumenta el vigor y resistencia física, combate la anemia y estimula el sistema inmunológico, combate la impotencia masculina, altamente eficaz en la etapa de menopausia y post-menopausia femenina, regula la secreción hormonal, regulador del ciclo menstrual, combate disfunciones hormonales y ayuda en problemas de osteoporosis”¹⁹.

2.2.1.5 Antinutrientes

Son sustancias que de forma natural se encuentran en los alimentos, son capaces de disminuir la absorción y utilización de algunos nutrientes por nuestro organismo²⁰. La maca dentro de su composición contiene glucosinolatos y saponinas²¹.

Los glucosinolatos son sustancias aromáticas picantes que conceden un sabor especial²²; son hidrolizados por la enzima mirosinasa que provoca compuestos biológicamente activos,

entre los que se destacan isotiocianatos sulfuranos, nitrilos y tiocianatos²³. La acción de estas sustancias se debe a que impiden la disponibilidad de iodo para la glándula tiroidea, debido a que pueden inhibir competitivamente el transporte activo del iodo a nivel de la glándula tiroidea y otros tejidos²⁴.

En cuanto a la saponina; son glicósidos triterpenoides, estas sustancias poseen propiedades distintas como: sabor amargo, potente surfactantes. La eliminación de este sabor amargo se puede llevar a cabo mediante métodos húmedos (lavado), en seco (tratamiento térmico, extrusión, etc.) o una combinación de ambos; con el fin de proporcionar una mejor calidad sensorial y aceptación del consumidor ²⁶.

2.2.1.6 Usos

Los productos elaborados a base de maca se han vuelto populares, se han incorporado maca en jugos, licores y otros productos. Aunque la presentación más comercial que ha invadido el mercado nacional son los frascos de cápsulas y tabletas, por su fácil ingesta²⁷.

2.2.2 Tratamiento osmótico

2.2.2.1 Definición general

Es un tipo de deshidratación, donde se emplea una operación que permite eliminar el agua de un alimento al ponerlo en contacto directo con una solución con alta presión osmótica²⁸. Esta

operación comúnmente se aplica para conservar la calidad y estabilidad de los alimentos sin tener grandes pérdidas en compuestos aromáticos²⁹; además puede ser utilizada como operación previa a procesos como es el secado, liofilización y congelación³⁰.

2.2.2.2 Capilaridad en el proceso osmótico

Es el proceso en el cual el agua se desplaza a través de la membrana del alimento hacia la superficie del mismo³¹. Esta característica es dada por la porosidad en la membrana; es decir si esta membrana se coloca entre dos soluciones con distinta concentración, las moléculas del disolvente pasarán en ambas direcciones a través de la misma con un movimiento de disolvente de la solución menos concentrada hacia la más concentrada³².

2.2.2.3 Variables de proceso

La influencia de la deshidratación osmótica depende de las siguientes condiciones:

- **Influencia del tejido vegetal**

El tejido vegetal está constituido básicamente por células rodeadas de sustancias cementadoras que las unen entre si³³. Así pues la porosidad de la materia prima afectan a los mecanismos de transporte implicados en la deshidratación osmótica³⁴, la "relación es directamente proporcional; a mayor porosidad de la

materia prima mayor ganancia de sólidos. Las geometrías que ofrecen una mayor relación superficie/volumen son las más comúnmente utilizadas (cubos, cilindros y esferas)³⁵.

- **La naturaleza y concentración del agente osmótico**

Esta condición es fundamental, para definir el comportamiento del producto durante el proceso de deshidratación osmótica; la ganancia de sólidos se ve favorecida por los solutos de bajo peso molecular, lo que facilita su penetración³⁶. A lo largo de trabajos realizados con productos osmóticamente deshidratados, la concentración de las disoluciones osmóticas utilizadas juegan un papel muy importante en la velocidad del proceso de deshidratación, ya que define la fuerza impulsora para la transferencia de materia³³; los solutos del agente osmótico se transfieren hacia el alimento mediante un mecanismo de transporte difusional³⁷.

Hoy en día, existe una gran abundancia de agentes osmóticos tales como la sacarosa, glucosa, azúcar invertido, jarabe de maíz, maltosa, melaza, zumo de frutas concentrado, cloruro de sodio, cloruro de potasio, glicerina, entre otros; en el caso particular de las frutas, el agente osmótico

más empleado ha sido la sacarosa debido a su fácil accesibilidad, aceptable sabor, aroma³⁸ y por reducir el pardeamiento enzimático³⁹.

- **La temperatura**

Con el incremento de la temperatura de proceso se produce un aumento de la velocidad de transferencia de materia en dos direcciones, tanto en lo que refiere a la salida de agua como a la entrada de sólidos solubles⁴⁰. También los mecanismos osmóticos transmembrana y la difusión se ven favorecidas con la temperatura, pero los tratamientos térmicos pueden también provocar las reacciones de Maillard produciendo un sistema de reacciones que dan lugar a polímeros de color pardo, denominados melanoidinas⁴¹; las temperaturas comprendidas entre 20 y 40 °C son consideradas las más óptimas porque no afectan la integridad de los tejidos, preservan la calidad nutricional del producto⁴², por el contrario las temperaturas por encima de 40-50 °C causan la desnaturalización y la pérdida de la actividad biológica celular, hacen el transporte mucho más rápido pero tiene un efecto negativo sobre la estructura del tejido de la muestra y por tanto sobre su textura, así como sobre el sabor y aroma³⁸.

2.2.3 Liofilizado

2.2.3.1 Definición general

Proceso de estabilización en el cual el material primero se congela y se concentra el solvente, comúnmente el agua, reduciéndolo mediante sublimación y desorción a niveles que no sostendrá más el crecimiento biológico o las reacciones químicas; es un proceso de conservación mediante un mecanismo de sublimación, utilizado con el fin de reducir las pérdidas de los componentes volátiles⁴³.

2.2.3.2 Origen

Fue utilizado por los Incas quienes liofilizaron productos autóctonos como el chuño o papa desecada o liofilizada y el charqui o carne deshidratada, congelándolos en la noche y luego secándolos en el día aprovechando las bajas presiones debido a la gran altura de las montañas peruanas, también fue utilizado por los Vikingos para secar pescado arreque, quienes durante el invierno usaron las bajas temperaturas y el periodo de sol más bajo y más oblicuo. El primer uso real en escala industrial fue para liofilizar plasma de sangre durante la segunda guerra mundial y la postguerra ⁴⁴.

2.2.3.3 Proceso

El proceso comprende etapas básicas; empezando por la congelación donde se efectúa la primera modificación en el producto provocando la cristalización del agua del alimento, la segunda

etapa es la sublimación en la que por medio de unos parámetros de temperatura, presión y tiempo la mayor parte del agua libre del alimento pasa a vapor ⁴⁵.

2.2.3.4 Cambios estructurales durante la liofilización

Los alimentos liofilizados se caracterizan por tener una estructura de baja densidad que proviene de los espacios huecos en forma de aguja que previamente estaban ocupados por cristales de hielo, la rápida caída de presión hace que el alimento se esponje y desarrolle una estructura porosa que posibilita su deshidratación y mejora constantemente su rehidratación⁴⁶. Con el liofilizado se obtienen menores valores de humedad en polvos liofilizados que en los polvos deshidratados por otros métodos⁴².

2.2.3.5 Ventajas

Los tratamientos térmicos convencionales como el de secado producen cambios como; gelatinización de almidones, coagulación de proteínas, destrucción de vitaminas termolábiles y reducción del valor biológico de proteínas por reacciones de Maillard, a diferencia de la deshidratación por liofilización en donde se mantienen inalterables estos parámetros debido a que usan bajas temperaturas⁴⁷. Dentro de las ventajas del liofilizado se puede mencionar las siguientes; las bajas temperaturas evitan cambios químicos en las sustancias termolábiles (incluyendo cambios de color), la pérdida de constituyentes volátiles

(exceptuando el agua) se reduce al mínimo ⁵⁰, la coagulación de los productos es mínima y especialmente se evita la desnaturalización de las proteínas ⁴⁸, previene el daño térmico, ayuda a la conservación, al fácil transporte y almacenamiento de los productos, inhibe el crecimiento de microorganismos; permite la recuperación de las propiedades del alimento al rehidratarlo, existe ausencia de aditivos y/o conservantes para alargar la vida útil del producto, se mantiene el valor nutricional del alimento⁴⁹.

2.2.3.6 Desventajas

La estructura porosa los hace accesibles al oxígeno lo que puede provocar a largo plazo alteraciones por oxidación de sus lípidos, sino se mantiene el producto en un envase adecuado ⁵⁰, este proceso requiere de un largo periodo de procesamiento, alto consumo de energía, un costo de inversión inicial alto ⁴⁷.

2.2.4 Características sensoriales

2.2.4.1 Definición general

El Instituto de Alimentos de EEUU (IFT), define la evaluación sensorial como “la disciplina científica utilizada para evocar, medir, analizar e interpretar las reacciones a aquellas características de alimentos y otras sustancias, que son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído”⁵¹. Para obtener los resultados e interpretaciones, la evaluación sensorial se apoya

en otras disciplinas como la química, las matemáticas, la psicología y la fisiología entre otras ⁵². La necesidad de adaptarse a los gustos del consumidor obliga a que, de una forma u otra, se intente conocer cuál será el juicio crítico del consumidor en la evaluación sensorial que realizara del alimento ⁵³.

2.2.4.2 Tipos de análisis sensorial

El análisis sensorial de los alimentos puede realizarse a través de diferentes pruebas, según la finalidad para la que estén diseñados. A grandes rasgos, pueden definirse dos grupos:

En primer lugar, las pruebas objetivas, que se subdividen en discriminativos y descriptivas, siendo las pruebas descriptivas las que tratan de precisar las propiedades organolépticas de un alimento y valorar la magnitud o intensidad de los atributos del alimentos, aportan una mejor información, pero requieren el empleo de jueces expertos, entrenados⁵⁴.

En segundo lugar, las pruebas no objetivas también denominadas hedónicas o afectivas, están constituidas por distintos análisis sensoriales como: análisis de preferencia (prueba de preferencia pareada, prueba de ordenamiento), análisis de satisfacción (prueba de escala hedónica verbal, prueba de escala hedónica facial) y análisis de aceptación⁵⁵. A continuación se describe las siguientes pruebas no objetivas:

- **Pruebas afectivas o hedónicas**
Estas pruebas se consideran pruebas del consumidor, ya que se llevan a cabo con paneles no entrenados⁵⁶, se puede considerar el empleo de 25 a 30 jueces sólo si el resultado es a nivel de laboratorio⁵⁷.

- **Análisis sensorial por ordenamiento**
Se utiliza cuando se presentan varias muestras codificadas a los panelistas, en que los panelistas ordenen una serie de muestras en forma creciente para cada una de las características o atributos que se estén evaluando⁵⁰.

- **Análisis hedónica verbal**
Están destinadas a medir cuánto agrada o desagrada un producto, para estas pruebas se utilizan escalas categorizadas⁵⁸, puede ser de cinco a once puntos variando desde el máximo nivel de gusto al máximo nivel de disgusto y cuenta con un valor medio neutro; en general cuando se emplean muchas descripciones se ha demostrado que origina confusión, de ahí que las más empleadas sean las escalas bipolares de 7 puntos⁵⁹.

2.2.4.3 Ambiente de trabajo

Para evitar que las personas se distraigan, es necesario controlar todo tipo de variable que

pueda en un momento dado influir en su respuesta; de ahí la importancia de que las condiciones ambientales estén normalizadas⁵⁰.

Para ayudar a disminuir las variaciones de errores y mejorar la sensibilidad en las pruebas es recomendable cumplir con los siguientes criterios: El color de las paredes y el mobiliario deben ser de tonos claros y lisos⁵⁹, se debe controlar la iluminación, de preferencia usar luz natural, las áreas de prueba deben estar libres de olores, evitar los ruidos que provoquen molestias o distracción a los jueces⁶⁰.

2.2.4.4 La muestra

Para que la evaluación sensorial sea objetiva se debe considerar determinados aspectos como: utilizar utensilios que no afecten el sabor del alimento, contar con campanas extractoras para eliminar olores en la preparación, las muestras deben servirse y evaluarse a temperaturas similares a las de su consumo, la codificación de las muestras no debe sugerir al juez ningún tipo de relación entre ellas, las muestras se presentan en tamaño y cantidad suficiente como para que el juez pueda realizar la evaluación, las muestras deben ser lo más homogéneas posibles para evitar variaciones en los juicios emitidos, lo que pudieran ocasionar sesgo, se recomienda realizar las pruebas una hora antes del almuerzo y dos horas después de este, en la mañana alrededor de las 11-12 y en la tarde entre las 3-4pm⁵⁸.

2.2.4.5 Los panelistas

Debido a que un panel sensorial es un instrumento de medida y, por lo tanto, el resultado de los análisis depende de sus miembros, es indispensable que los participantes pasen por las etapas de reclutamiento, selección, entrenamiento y control, de acuerdo a la Norma ISO 8586:2012⁶¹.

a. Juez experto

Es la persona con gran experiencia en probar un determinado tipo de alimento y que posee una gran sensibilidad para percibir las diferencias entre muestras y para evaluar las características del alimento⁶². Los panelistas expertos y panelistas entrenados son empleados en el control de calidad en el desarrollo de nuevos productos ⁶³, en caso de jueces expertos no se especifican cantidad de personas porque debido a su habilidad y experiencia solo es necesario contar con su criterio ⁶⁴.

b. Juez entrenado

Es la persona con bastante habilidad para la detección de alguna propiedad sensorial, que ha recibido enseñanza teórica y práctica sobre la evaluación sensorial. El número requerido es de al menos siete y como máximo quince. Se emplean para pruebas descriptivas y discriminativas

complejas. Como los jueces expertos, deben abstenerse de hábitos que alteren su capacidad de percepción ⁶².

c. **Juez semientrenado o “de laboratorio”**

Son personas con un entrenamiento teórico similar al de los jueces entrenados, pero que generalmente sólo intervienen en pruebas discriminativas sencillas que no requieren una definición muy precisa de términos o escalas. Las pruebas con este tipo de jueces requieren un mínimo de 10 y un máximo de 20 o 25 jueces (Larmond, 1977) ⁶².

d. **Juez consumidor**

Son personas que no tienen nada que ver con las pruebas, ni han realizado evaluaciones sensoriales periódicas. Es importante que sean consumidores habituales del producto a valorar o, en el caso de un producto nuevo, que sean los consumidores potenciales de dicho producto ⁶². No existe consenso sobre el número de jueces entonces se considera mínimo 30 a 40 personas pero es recomendable trabajar hasta con 100 sujetos para que los resultados sean válidos desde el punto de vista estadístico ⁶⁵.

2.2.5 Características químicas

Se sabe que la composición química de un alimento en su estado original puede verse notablemente afectada por los diversos procesos tecnológicos implicados en la cadena alimentaria⁶⁶.

2.2.6 Fundamento de operaciones básicas de procesamiento de alimento

2.2.6.1 Selección

Consiste en separar la materia prima que presenta daños físicos como magulladuras o podredumbre o bien que no cumplen con las especificaciones de madurez o tamaño⁶⁷. Algunas veces para apreciar la uniformidad o la calidad de un material es necesario cortarlo en dos para verificar su interior, la uniformidad es un factor de calidad relevante, la selección cumple la función de producir tal homogeneidad⁶⁸.

2.2.6.2 Clasificación

Esta operación consiste en la agrupación de la materia prima en base a propiedades físicas diferentes (color, olor, forma, textura, maduración, etc.) que dan las características de diferentes calidades⁶⁹.

2.2.6.3 Lavado

Tiene por objetivo eliminar toda la suciedad que viene adherida como la tierra, se puede realizar en forma manual o bien dentro de lavadores mecánicos o por agua a presión⁶⁷.

2.2.6.4 Eliminación de radículas e hipocotilos

El objetivo es la eliminación de la parte no comestible de la materia prima y de esta manera uniformizar la operación de pelado químico para obtener homogeneidad en el producto final; se realiza mediante el uso de cuchillos especiales de acero inoxidable o en forma manual⁷⁰.

2.2.6.5 Pelado

Consiste en eliminar la cáscara o piel ⁷⁰ de una materia prima, mediante medios mecánicos o químicos. Regularmente en una operación de pequeña escala, se aconseja no utilizar medio químico por lo tanto se prefiere el uso de un pelado manual⁷¹.

2.2.6.6 Trozado

Este proceso es para reducir el tamaño, para facilitar el deshidratado, esta operación permite alcanzar diversos objetivos; como la uniformidad en el secado y por lo tanto una mejor presentación en el envasado al obtener una mayor uniformidad⁷². En cuanto al espesor es importante tener en cuenta que; mientras más delgado hay menor resistencia para que el flujo de calor y masa pase a través de la muestra para eliminar el agua presente, por lo cual los alimentos de menor espesor permiten que se elimine la mayor cantidad de agua posible⁷³.

2.2.6.7 Cocción

La aplicación de la cocción previo al tratamiento osmótico es de vital importancia para eliminar la existencia del sabor picante y astringente que deja el tubérculo al momento de consumirlo, a causa de la eliminación de glucosinolatos e isotiocianatos⁷⁴; durante el proceso de escaldado, cocción o blanqueado disminuye la selectividad de la paredes de las células del alimento acelerando el proceso de deshidratación osmótica⁷⁵.

2.2.6.8 Llenado

Es conveniente llevar acabo el llenado de los envases inmediatamente después de la preparación del producto para evitar su recontaminacion y favorecer la T⁰ de cerrado⁷⁶.

2.2.6.9 Liquido cubierta

Es la mezcla de agua y azúcares u otras materias azucaradas al almíbar también se conoce como solución de cubierta, jarabe, líquido de gobierno, entre otros³⁸.

2.2.6.10 Maceración

Consiste en dejar una materia prima, debidamente fragmentada en un proceso de reposo, hasta que el solvente penetre en la primera estructura celular ablandando y disolviendo las partes solubles⁷⁶.

2.2.6.11 Liofilización

El proceso de liofilización consiste básicamente en introducir el producto congelado a tratar en un cámara y realizarle vacío rápidamente, a causa de la disminución de presión, la temperatura baja aún más y comienza la eliminación del agua en forma de vapor⁷³.

2.2.6.12 Cerrado

Esta operación es una de las fases más importantes dado de que su hermeticidad depende la conservación del producto por más tiempo⁷⁴.

2.3 Definición de Términos Básicos

Tratamiento osmótico

Es un tipo de deshidratación que utiliza un mecanismo de osmosis que permite la difusión de solutos entre el medio interno del alimento y el medio externo a través de la capilaridad de la estructura vegetal.

Liofilización

Es un proceso que permite la deshidratación mediante una rápida congelación del alimento y luego un ligero calentamiento al vacío causando que los cristales de hielo del alimento sean eliminados por sublimación.

Evaluación sensorial

Es un método de evaluación mediante el uso de los sentidos, permite analizar e interpretar las reacciones de las personas producidas por un alimento.

°Brix

Es la cantidad de sacarosa presente en una solución.

Maceración

Es el proceso de inmersión de un alimento en una sustancia determinada por un periodo de tiempo, el cual permitirá que la estructura del alimento se ablande y facilite la difusión de solutos.

Prueba afectiva

Es una prueba donde el juez mediante una escala de calificación expresa el nivel de agrado, aceptación y preferencia entre varios productos alimenticios.

Prueba de ordenamiento

Es una prueba en la que el juez ordena la preferencia o agrado entre varios productos.

Prueba hedónica verbal

Es la que permite identificar el nivel de agrado o preferencia de un producto determinado.

Juez consumidor

Es la persona que no posee conocimiento sobre las evaluaciones sensoriales, sin embargo es un potencial consumidor del producto, se requiere un mínimo de 30 personas para dar validez estadística a los resultados obtenidos.

Juez experto

Es la persona que ha sido entrenada en evaluaciones sensoriales y que ha desarrollado una habilidad sensorial, sus respuestas son más descriptivas y objetivas.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo de Investigación

Aplicativo: Según el propósito de investigación es aplicativo, pues enmarca a la innovación técnica industrial, evalúa la intervención en cuanto a proceso de elaboración del liofilizado de maca. y los resultados obtenidos.

3.1.1 Método

Inductivo-deductivo: La investigación comienza con la inducción para obtener conclusiones empíricas de los fenómenos ocurridos durante la experimentación. Posteriormente se aplica la deducción y se establecen conclusiones lógicas de la significancia de los fenómenos ocurridos en la experimentación.

3.1.2 Técnica

Cualitativa-Cuantitativa: El trabajo de investigación comienza centrado en los procesos subjetivos de la experimentación; complementándose con la objetividad de los resultados proporcionando una visión amplia de los fenómenos ocurridos.

Trasversal: Según la evolución del fenómeno estudiado es transversal, las variables de investigación se compararon en un único momento temporal.

3.1.3 Diseño

Experimental

3.2 Población y Muestreo de la Investigación

3.2.1 Población

Constituida por la producción de maca perteneciente al departamento de Junín.

3.2.2 Muestra

Se utilizó 25 Kg de maca del ecotipo *yeray tupac*, la cual fue extraída del mercado central del Cercado de Lima.

3.3 Variables e Indicadores

Variable Independiente(X):

VARIABLE(X)	DIMENSIONES	INDICADORES
Liofilizado de maca tratada osmóticamente	Formulación del liofilizado de maca	Agente osmótico
		Concentraciones de °Brix

Variable Dependiente (Y):

VARIABLE(Y)	DIMENSIONES	INDICADORES
Características químicas y sensoriales	Composición química proximal y minerales	Humedad Grasa Calorías Proteína Cenizas Fibra Carbohidratos Energía Calcio Hierro Potasio
	Satisfacción organoléptica	Escala hedónica verbal de 7 puntos.

3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

3.4.1 Técnicas

3.4.1.1 Técnica de la metodología de experimentación

La elaboración del tratamiento osmótico se efectuó en el laboratorio de la Facultad de Nutrición Humana de la Universidad Alas Peruanas, la evaluación sensorial en la Universidad Alas Peruanas, el liofilizado se realizó a través del laboratorio USAQ en la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Marcos y el análisis químico proximal y minerales en el laboratorio Certilab.

a. Materia Prima

Se utilizó maca (*Lepidium Peruvian Chacon*) del ecotipo amarillo, Yeray tupac adquiridas en el mercado central de Lima.

b. Selección

La selección se realizó en base a la materia prima sana, eliminando materia prima que no es aceptable como alimentos, es decir; aquella que este golpeada, fermentada, putrefacta

c. Clasificación.

La clasificación se realizó en base al tamaño, ecotipo, color, aspecto de la maca teniendo en cuenta un color uniforme de ecotipo amarillo.

d. Lavado I

Se realizará manualmente por aspersion en agua y escobillado para poder remover sustancias extrañas que están en la superficie de la maca.

e. Eliminación de Radículas e Hipocótilos.

Se realizó manualmente con el objetivo de eliminar la parte no comestible de la materia prima, y facilitar un mejor pelado y homogeneidad del producto a envasar.

f. Pelado Manual

Luego de este tratamiento se lavará con agua potable.

g. Lavado II

Se realizó con agua potable para eliminar residuos de piel.

h. Cocción y Ablandamiento.

Se ablandaron las macas a temperaturas de 103°C por un tiempo de 25 minutos, que permitirá ablandar y acondicionar la textura y la pared celular, de esta manera facilita el proceso de difusión osmótica (tratamiento osmótico) entre el almíbar y la materia prima.

i. Elaboración de líquido de gobierno

La solución de cubierta se elaboró a base de azúcar refinada y jugo de fruta, se

realizó una serie de evaluaciones sensoriales para determinar el almíbar de fruta adecuado para su utilización como tratamiento osmótico de la maca. Se empleó envases de vidrio asépticos y la adición del líquido de cubierta se hizo a 88°C para favorecer la formación de vacío en el envase, el cerrado se hizo en forma manual utilizando tapas metálicas.

j. Maceración

Se procedió a la maceración de las muestras de maca, por un promedio de 15 días para que el sabor del agente osmótico (almibares de frutas) pueda impregnar en la maca, para la medición de los °Brix se utilizó un refractómetro portátil 3090 marca J&G .

k. Liofilización

La maca con tratamiento osmótico obtenida del paso anterior es llevada al proceso de liofilización, mediante el liofilizador L-I-E-300-CRT de marca Rificor donde por 3 días fue procesada hasta obtener la maca liofilizada. El equipo cuenta con una cámara de secado, un estante rectangular, un condensador y una bomba de vacío. La temperatura de congelamiento que puede alcanzarse es de -35 °C y la máxima temperatura de calentamiento es de 40 °C.

3.4.1.2 Técnica para el análisis sensorial

Se realizó el análisis sensorial procurando seguir las especificaciones de las reglas de una evaluación sensorial previamente mencionadas en la base teórica. Se utilizó una cabina sensorial, utensilios blancos (platos de plástico, cucharitas de plástico, vaso transparente con agua). Las personas utilizadas como instrumento sensorial fueron de la Universidad Alas Peruanas, se evitó la participación de personas que presenten algún problema que pueda afectar sus sentidos en la evaluación sensorial.

a. 1era inmersión en almíbar

Después de la cocción de la maca, la muestra se sumerge en tres almíbares de tres frutas (maracuyá, membrillo y naranja) durante 15 días. Mediante una evaluación sensorial con una cartilla de ordenamiento realizado a 70 personas, se elige al mejor almíbar de fruta como tratamiento osmótico para la maca. Después de realizar el procesamiento de datos se determinó que el mejor almíbar para la maca es el de maracuyá; entonces, se sigue el siguiente paso en la evaluación sensorial.

b. 2da inmersión en almíbar

Se procedió a la inmersión de maca en las tres muestras elegidas de ⁰Brix (40, 35, 30) se dejó macerar 15 días, se utilizó una

prueba hedónica verbal de preferencia, realizada a 158 personas y se determinó que el mejor °Brix es el de la concentración de 40.

c. Análisis sensorial al producto final

Mediante una evaluación de aceptabilidad se utilizó una cartilla hedónica verbal de 7 puntos, donde se utilizó como instrumento de medición a 158 personas.

d. Análisis sensorial al sub producto

El sub producto se realizó a partir de la reutilización del agente osmótico, se realizó una conserva de maca; y se realizó una evaluación sensorial en cuanto al atributo de sabor a 158 personas.

A continuación en la figura N° 1 se presenta un resumen del flujo del proceso de elaboración del liofilizado de maca osmóticamente tratada.

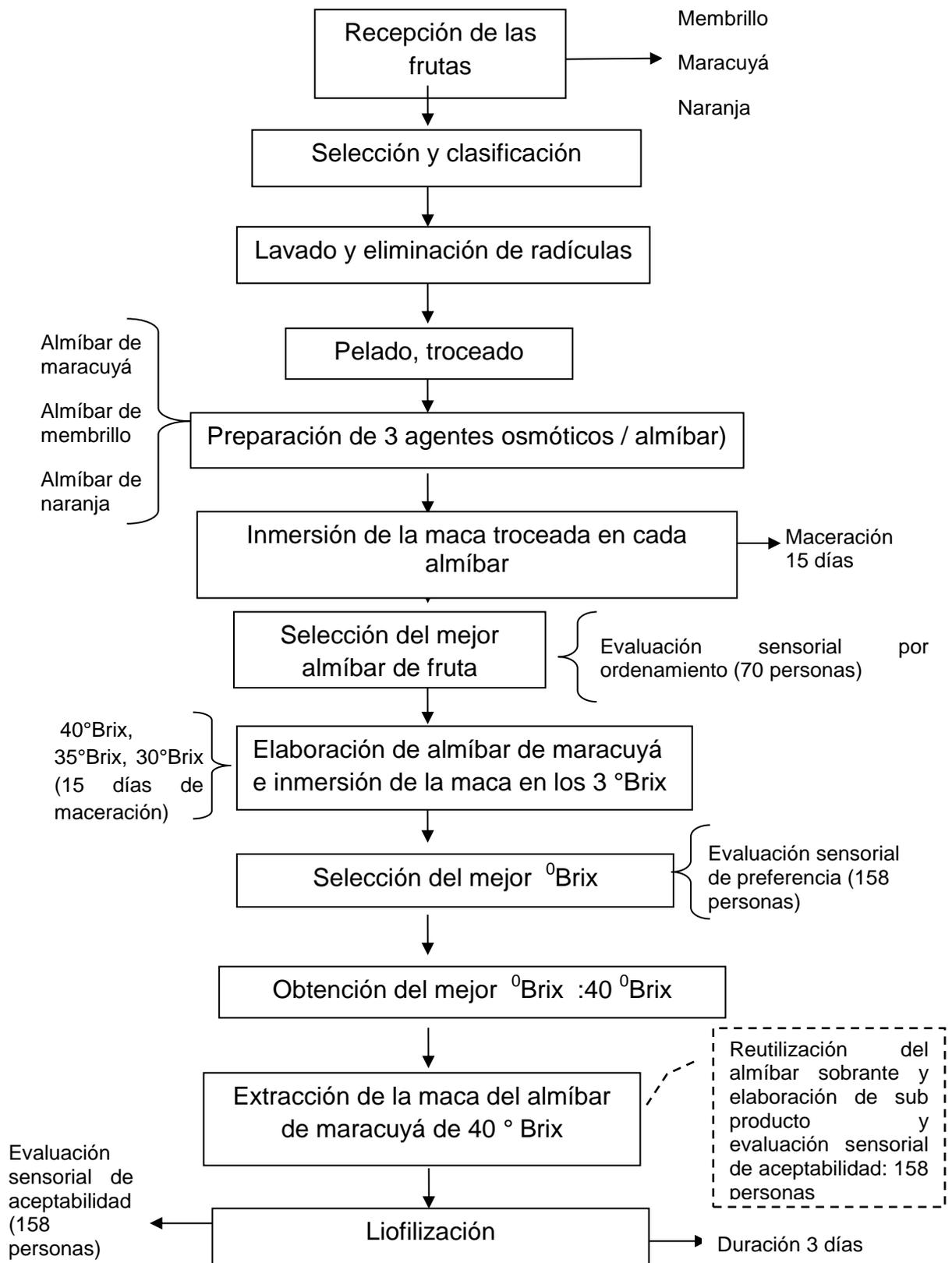


FIGURA N° 1: Flujo del proceso de elaboración del liofilizado de maca osmóticamente tratada.

Elaboración propia

3.4.1.3 Análisis químico

Se envió a un laboratorio acreditado (Certilab) las muestras de maca cruda, maca tratada osmóticamente, maca liofilizada y el subproducto para que pueda ser evaluada químicamente (composición química proximal, calcio, hierro y fosforo)

3.4.1.4 Análisis estadístico

A partir de los resultados obtenidos, se utilizó el programa IBM SPSS Statistics V21.0.

3.4.2 Instrumentos

Cartillas de evaluación sensorial

Se registra en las cartillas las respuestas obtenidas de las evaluaciones sensoriales en cuanto al atributo de sabor de los jueces de tipo consumidor .Ver Anexo (3,4 y 5)

Informe de laboratorio

Para determinar la composición química proximal y minerales de las 3 muestras estudiadas (maca cruda, maca tratada osmóticamente y maca liofilizada) se utilizó el informe de laboratorio brindado por Certilab. Ver Anexo (15,16 y 17)

Informe de ensayo

Se utilizó el informe brindado por el laboratorio de la Universidad Mayor de San Marcos USAQ, del proceso de liofilización de la maca osmóticamente tratada. Ver Anexo (18)

CAPÍTULO IV

PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Para la contratación de la hipótesis general, se debe tener en consideración las características químicas y sensoriales.

4.1 Características químicas del liofilizado de maca

El presente estudio tuvo como objetivo determinar el efecto del consumo de Chía (*Salvia Hispánica L.*) sobre la composición.

Tabla N°4: Resultado del Análisis Proximal y Minerales de Muestras Cruda, Muestra con Tratamiento Osmótico y Muestra Liofilizada de la Maca

N°	ENSAYO	MUESTRA CRUDA	MUESTRA TRATADA OSMOTICAMENTE	MUESTRA LIOFILIZADA	UNID.
1	Humedad	70.23	65.79	3.12	g/100g
2	Proteína	2.69	2.30	8.87	g/100g
3	Grasa	0.01	0.07	0.73	g/100g
4	Cenizas	0.77	0.53	1.83	g/100g
5	Fibra	0.86	0.92	4.17	g/100g
6	Carbohidratos	27.37	31.31	85.45	g/100g
7	Energía	112.56	131.39	367.17	Kcal/ 100g
8	Calcio	47.66	17.47	72.05	mg/100g
9	Hierro	2.76	1.64	3.42	mg/100g
10	Potasio	290.66	215.46	676.13	mg/100g

Fuente: Elaboración propia

En esta tabla se muestran los resultados obtenidos del análisis proximal (Proteínas, Grasa, Cenizas, Fibra, Carbohidratos, Energía Total) y de minerales (Calcio, Hierro, Potasio) realizados a la Muestra Cruda, tratada osmóticamente y Liofilizada.

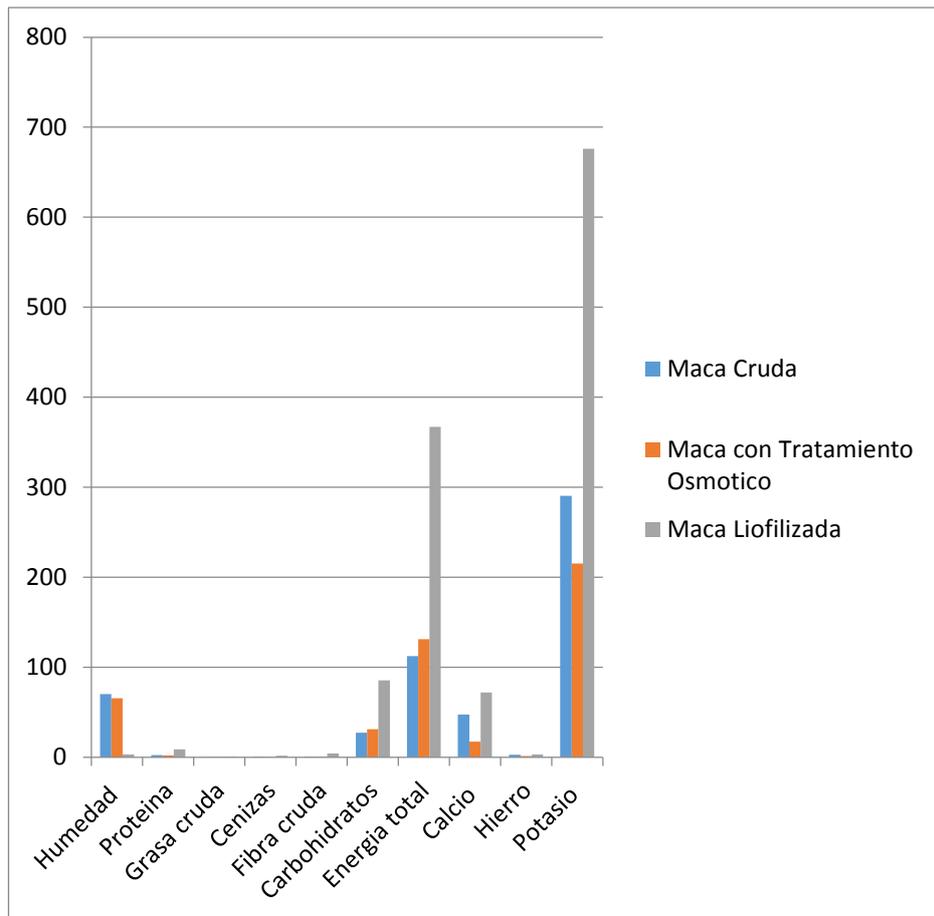


Figura N^o 2: Comparación del Análisis Proximal y Minerales entre la Muestra Cruda, Muestra con Tratamiento Osmótico y Muestra Liofilizada.

Elaboración propia

Se observa la diferencia grafica entre las 3 muestras de maca durante el proceso de elaboración del liofilizado de maca, donde se visualiza que la cantidad de los componentes van aumentando desde la Muestra Cruda hasta la Muestra Liofilizada, encontrándose la mayor diferencia en la muestra final que representa a la muestra sometida al proceso de liofilización.

Tabla N° 5: Prueba de Normalidad del Análisis Proximal y de Minerales de la Maca

ANALISIS PROXIMAL Y MINERALES		KOLMOGOROV		SHAPIRO	
		GL	SIG	GL	SIG
HUMEDAD	Muestra cruda	10	,200*	10	,551
	Muestra tratada osmóticamente	10	,200*	10	,524
	Muestra liofilizada	10	,082	10	,066
PROTEÍNAS	Muestra cruda	10	,200*	10	,895
	Muestra tratada osmóticamente	10	,200*	10	,506
	Muestra liofilizada	10	,192	10	,379
GRASA	Muestra cruda	10	,200*	10	,148
	Muestra tratada osmoticamente	10	,200*	10	,719
	Muestra liofilizada	10	,200*	10	,719
CARBOHI-DRATOS	Muestra cruda	10	,200*	10	,518
	Muestra tratada osmoticamente	10	,200*	10	,985
	Muestra liofilizada	10	,200*	10	,631
CENIZAS	Muestra cruda	10	,200*	10	,341
	Muestra tratada osmoticamente	10	,200*	10	,931
	Muestra liofilizada	10	,200*	10	,305
FIBRA	Muestra cruda	10	,200*	10	,341
	Muestra tratada osmoticamente	10	,195*	10	,071
	Muestra liofilizada	10	,082	10	,513
ENERGIA	Muestra cruda	10	,200*	10	,843
	Muestra tratada osmoticamente	10	,200*	10	,930
	Muestra liofilizada	10	,200*	10	,665
CALCIO	Muestra cruda	10	,200*	10	,964
	Muestra tratada osmoticamente	10	,200*	10	,331
	Muestra liofilizada	10	,200*	10	,467
HIERRO	Muestra cruda	10	,057	10	,350
	Muestra tratada osmoticamente	10	,200*	10	,211
	Muestra liofilizada	10	,200*	10	,496
POTASIO	Muestra cruda	10	,130	10	,309
	Muestra tratada osmoticamente	10	,200*	10	,909
	Muestra liofilizada	10	,200*	10	,889

Fuente: Elaboración propia

H₀: Las muestras de composición química proximal y de minerales tienen distribución normal.

H₁: Las muestras de composición química proximal y de minerales son distintas a la distribución normal.

Podemos observar que en cada uno de los grupos el tamaño de la muestra es menor que 50 datos por lo tanto no se puede aplicar el estadístico de la prueba de Kolmogorov por lo que se escoge la Prueba “Shapiro-Wilk”. Podemos analizar qué; en todas las muestras de composición química proximal y de minerales el “p valor” es mayor a 0,05; rechazando de esta manera la H₁ y aceptando la H₀ la cual indica que las muestras tienen distribución normal; por lo tanto en este caso se proseguirá a utilizar la Prueba Paramétrica de ANOVA.

Tabla N° 6: Prueba de ANOVA del Análisis Proximal y de Minerales de la Maca

ANALISIS QUIMICO PROXIMAL Y MINERALES		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
HUMEDAD	Entre grupos	28168,252	2	14084,126	4970,0 91	,000
	Dentro de grupos	76,512	27	2,834		
	Total	28244,764	29			
PROTEINAS	Entre grupos	271,698	2	135,849	140,51 5	,000
	Dentro de grupos	26,103	27	,967		
	Total	297,801	29			
GRASAS	Entre grupos	3,136	2	1,568	3749,3 97	,000
	Dentro de grupos	,011	27	,000		
	Total	3,147	29			
CARBOHI- DRATOS	Entre grupos	21066,499	2	10533,249	4381,8 21	,000
	Dentro de grupos	64,904	27	2,404		

CENIZAS	Total	21131,403	29				
	Entre grupos	9,571	2	4,785	23,557	,000	
FIBRA	Dentro de grupos	5,485	27	,203			
	Total	15,055	29				
ENERGIA	Entre grupos	71,741	2	35,870	61,768	,000	
	Dentro de grupos	15,680	27	,581			
ENERGIA	Total	87,420	29				
	Entre grupos	402576,76	2	201288,38	82403,679	,000	
	Dentro de grupos	5	27	2,443			
	Total	402642,718	29				

Se utiliza la Prueba de ANOVA, debido a que se tiene la siguiente hipótesis:

Ho: No existen diferencias significativas entre los promedios en la composición química de las muestras.

H1: Existen diferencias significativas entre los promedios en la composición química de las muestras.

A partir de los resultados mostrados se evidencia que el grado de significancia de la composición química en todos los componentes de las tres muestras de las etapas del proceso de elaboración del producto final; son menores a “0,05” por tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna es decir, existen diferencias significativas entre los promedios de las tres muestras de cada componente de la composición química (humedad, proteína, grasa, carbohidratos, ceniza, fibra y energía) y de minerales (calcio, hierro y potasio).

Tabla N° 7: Prueba de Tukey del Análisis Proximal y de Minerales de la Maca

COMPARACION ENTRE COMPOSICION QUIMICA		Sig
HUMEDAD	MUESTRA CRUDA – MUESTRA T.O	,000
	MUESTRA T.O – MUESTRA LIOFILIZADA	,000
	MUESTRA CRUDA – MUESTRA LIOFILIZADA	,000
PROTEÍNAS	MUESTRA CRUDA – MUESTRA T.O	,653
	MUESTRA T.O – MUESTRA LIOFILIZADA	,000
	MUESTRA CRUDA – MUESTRA LIOFILIZADA	,000
GRASA	MUESTRA CRUDA – MUESTRA T.O	,000
	MUESTRA T.O – MUESTRA LIOFILIZADA	,000
	MUESTRA CRUDA – MUESTRA LIOFILIZADA	,000
CARBOHIDRATOS	MUESTRA CRUDA – MUESTRA T.O	,000
	MUESTRA T.O – MUESTRA LIOFILIZADA	,000
	MUESTRA CRUDA – MUESTRA LIOFILIZADA	,000
CENIZAS	MUESTRA CRUDA – MUESTRA T.O	,469
	MUESTRA T.O – MUESTRA LIOFILIZADA	,000
	MUESTRA CRUDA – MUESTRA LIOFILIZADA	,000
FIBRA	MUESTRA CRUDA – MUESTRA T.O	,983
	MUESTRA T.O – MUESTRA LIOFILIZADA	,000
	MUESTRA CRUDA – MUESTRA LIOFILIZADA	,000
ENERGIA	MUESTRA CRUDA – MUESTRA T.O	,000
	MUESTRA T.O – MUESTRA LIOFILIZADA	,000
	MUESTRA CRUDA – MUESTRA LIOFILIZADA	,000
CALCIO	MUESTRA CRUDA – MUESTRA T.O	,000
	MUESTRA T.O – MUESTRA LIOFILIZADA	,000
	MUESTRA CRUDA – MUESTRA LIOFILIZADA	,000
HIERRO	MUESTRA CRUDA – MUESTRA T.O	,055
	MUESTRA T.O – MUESTRA LIOFILIZADA	,002
	MUESTRA CRUDA – MUESTRA LIOFILIZADA	,327
POTASIO	MUESTRA CRUDA – MUESTRA T.O	,000
	MUESTRA T.O – MUESTRA LIOFILIZADA	,000
	MUESTRA CRUDA – MUESTRA LIOFILIZADA	,000

Fuente: Elaboración propia

*Muestra T.O = Muestra tratada osmoticamente

De los resultados se evidencia que la mayoría de los componentes tiene diferencias significativas entre la Muestra Cruda a Muestra Tratada Osmoticamente, Muestra Tratada Osmoticamente a Muestra Liofilizada y Muestra Cruda a Muestra

Liofilizada; excepto en el caso de la proteína, ceniza, fibra y hierro donde principalmente no se observan diferencias significativas entre Muestra Cruda a Muestra Tratada Osmóticamente

4.2 Características Sensoriales del Liofilizado

Tabla N° 8: Resultados de la Evaluación Sensorial Para la Determinación del Mejor Agente Osmótico, Respecto al Sabor

TRATAMIENTOS OSMOTICO	Sabor	
	Σ Resultados	Promedio
T1: (Almíbar de maracuyá)	191	2,73 ± 0,067
T2: (Almíbar de membrillo)	143	2,04± 0,069
T3: (Almíbar de naranja)	86	1,23± 0,058

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°8 se presenta los resultados obtenidos en la Prueba de Ordenamiento realizada a 70 panelistas para evaluar el atributo de sabor de los 3 agentes osmóticos (almíbares) de diferentes frutas propuestas, donde se observa que el tratamiento osmótico T1 (Maracuyá) obtuvo mayor preferencia por los panelistas.

Tabla N° 9: Prueba de Normalidad de la Evaluación Sensorial Para la Determinación del Mejor Agente Osmótico, Respecto al Sabor

TRATAMIENTOS OSMOTICOS	KOLMOGOROV		SHAPIRO	
	GL	SIG	GL	SIG
T1	70	,000	70	,000
T2	70	,000	70	,000
T3	70	,000	70	,000

Fuente: Elaboración propia

H₀: Las muestras de los agentes osmóticos tienen distribución normal.

H₁: Las muestras de los agentes osmóticos son distintas a la distribución normal.

Se puede observar que en cada uno de los grupos el tamaño de la muestra es mayor que 50 por lo tanto no se puede aplicar el estadístico de la prueba de Shapiro-Wilk, De lo visualizado podemos analizar que: para el primer tratamiento osmótico(T1) el “p valor” o la significancia es “0,00”, menor a 0,05; indica que no tiene distribución normal al igual que T1 Y T2 ; rechazando de esta manera la H₀ y aceptando la H₁ la cual indica que las muestras de los agentes osmóticos no tienen distribución normal; por lo que en este caso se proseguirá a utilizar la Prueba No Paramétrica de Friedman y Wilcoxon.

Tabla N° 10: Prueba de Friedman de la Evaluación Sensorial Para la Determinación del Mejor Agente Osmótico, Respecto al Sabor

Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
Las distribuciones de T1, T2 y T3 son las mismas	Análisis de varianza de dos vías por rangos de Friedman para muestras relacionadas.	,000	Rechazar la hipótesis nula

Fuente: Elaboración propia

Se utiliza la Prueba de Friedman, debido a que se tiene la siguiente hipótesis:

H₀: No existen diferencias significativas entre los agentes osmóticos T1 (Maracuyá), T2 (Membrillo), T3 (Naranja)

H1: Existen diferencias significativas entre los agentes osmóticos T1 (Maracuyá), T2 (Membrillo), T3 (Naranja)

Se evidencia que el grado de significancia en los tres agentes osmóticos tienen como valor ,000 siendo menor a “0,05” por tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna que dice: Existen diferencias significativas entre los agentes osmóticos T1 (Maracuyá), T2 (Membrillo), T3 (Naranja)

Tabla N° 11: Prueba de Wilcoxon de la Evaluación Sensorial Para la Determinación del Mejor Agente Osmótico, Respecto al Sabor

RELACION ENTRE AGENTES OSMOTICOS	N	RANGO PROMEDIO	SUMA DE RANGOS	SIG
T2 – T1				
Rangos negativos (T2< T1)	56	35,13	1967,00	,000
Rangos positivos (T2>T1)	14	37,00	518,00	
Total	70			
T3 – T1				
Rangos negativos (T3< T1)	65	36,77	2390,00	,000
Rangos positivos (T3>T1)	5	19,00	95,00	
Total	70			
T3– T2				
Rangos negativos (T3< T2)	59	35,93	2120,00	,000
Rangos positivos (T3>T2)	11	33,18	365,00	
Total	70			

Fuente: Elaboración propia

Se utiliza la Prueba de Wilcoxon con el propósito de averiguar el tratamiento de mayor preferencia, por tanto se postula la siguiente hipótesis:

Ho: No existen diferencias sensoriales en las comparaciones de los agentes osmóticos T1- T2, T1- T3 y T2- T3

H1: Existen diferencias sensoriales en las comparaciones de los agentes osmóticos T1- T2, T1- T3 y T2- T3

Los resultados que compara las diferencias de dos muestras a la vez, donde se evidencia que el “p valor” o la significancia en todas las comparaciones es menor a 0.05 por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna que dice: Existen diferencias sensoriales en las comparaciones de los agentes osmóticos T1- T2, T1- T3 y T2- T3. Finalmente de los resultados hallados se escoge el agente osmótico T1 (Maracuyá) debido a que presentó mayor preferencia por los jueces en cuanto al sabor.

Tabla N° 12: Resultados de la Evaluación Sensorial Para la Determinación del Mejor °Brix de Maracuyá, Respecto al Sabor

CONCENTRACIONES DE °BRIX	Sabor	
	∑ Resultados	Promedio
C1:(40 °Brix)	439	2,78 ± 0,50
C2: (35 °Brix)	333	1,11± 0,27
C3: (30 °Brix)	176	2,11± 0,25

Fuente: Elaboración propia

Se presenta los resultados obtenidos en la Prueba de Escala Hedónica Verbal realizada a 158 panelistas para evaluar el sabor de los 3 °Brix de almibares propuestos, donde se observa que el almíbar de maracuyá con 40 °Brix obtuvo mayor preferencia por los panelistas.

Tabla N° 13: Prueba de Normalidad de la Evaluación Sensorial Para la Determinación del Mejor °Brix de Maracuyá, Respecto al Sabor

CONCENTRACIONES DE °BRIX	KOLMOGOROV		SHAPIRO	
	GL	SIG	GL	SIG
C1	158	,000	158	,000
C2	158	,000	158	,000
C3	158	,000	158	,000

Fuente: Elaboración propia

Se muestra los resultados de la Prueba de Normalidad, en la cual se escoge la Prueba Kolmogorov porque en cada uno de las concentraciones de °Brix, las observaciones son 158 y éstas son mayores a 50. De lo observado podemos analizar que: para el primer °Brix (C1) el “p valor” o la significancia es “0,00”, menor a 0,05; indica que no tiene distribución normal; por otro lado el segundo °Brix (C2) tiene el “p valor” o la significancia es “0,00”; menor a 0,05 que indica que también no tiene distribución normal, al igual que el tercer °Brix (C3); por lo tanto en este caso para el siguiente paso se usó una prueba no paramétrica (Friedman y Wilcoxon).

Tabla N° 14: Prueba de Friedman de la Evaluación Sensorial Para la Determinación del Mejor °Brix de Maracuyá, Respecto al Sabor

Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
Las distribuciones de C1, C2 y C3 son las mismas	Análisis de varianza de dos vías por rangos de Friedman para muestras relacionadas.	,000	Rechazar la hipótesis nula

Fuente: Elaboración propia

Se utiliza la Prueba de Friedman, debido a que se tiene la siguiente hipótesis:

H₀: No existen diferencias significativas entre las concentraciones de °Brix C1 (40 °Brix), C2 (35 °Brix), C3 (30 °Brix)

H₁: Existen diferencias significativas entre las concentraciones de °Brix C1 (40 °Brix), C2 (35 °Brix), C3 (30 °Brix)

En la tabla N° 14 se presenta los resultados obtenidos en la Prueba de Friedman, donde se evidencia que el grado de significancia en los tres °Brix tienen como valor ,000 siendo menor a “0,05” por tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna que dice: Existen diferencias significativas entre las concentraciones de °Brix C1 (40 °Brix), C2(35 °Brix), C3(30 °Brix)

Tabla N° 15: Prueba de Wilcoxon de la Evaluación Sensorial Para la Determinación del Mejor °Brix de Maracuyá, Respecto al Sabor

	RELACION ENTRE CONCENTRACIONES BRIX	N	RANGO PROMEDIO	SUMA DE RANGOS	SIG
C2 – C1	Rangos negativos (C2< C1)	140	70,94	9932,00	,000
	Rangos positivos (C2>C1)	18	146,06	2629,00	
	Total	158			
C3– C1	Rangos negativos (C3< C1)	141	87,28	12306,50	,000
	Rangos positivos (C3>C1)	17	14,97	254,50	
	Total	158			

C3 – C2	Rangos negativos (C3< C2)	157	79,58	12493,50	,000
	Rangos positivos (C3>C2)	1	67,50	67,50	
	Total	158			

Fuente: Elaboración propia

Se utiliza la Prueba de Wilcoxon con el propósito de averiguar el tratamiento de mayor preferencia en cuanto al sabor; se postula la siguiente hipótesis:

Ho: No existen diferencias sensoriales en las comparaciones de las concentraciones de ⁰Brix C1- C2, C1- C3 y C2- C3.

H1: Existen diferencias sensoriales en las comparaciones de las concentraciones de ⁰Brix C1- C2, C1- C3 y C2- C3.

Se presenta los resultados obtenidos en la Prueba de Wilcoxon que compara las diferencias de dos muestras a la vez, donde se evidencia que el “p valor” o la significancia en todas las comparaciones es “0,00”; siendo menor a 0.05, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna que dice: Existen diferencias sensoriales en las comparaciones de las concentraciones de ⁰Brix C1- C2, C1- C3 y C2- C3. Finalmente de los resultados hallados se escoge la concentración de ⁰Brix C1 (40) debido a que presentó mayor preferencia por los jueces en cuanto al sabor.

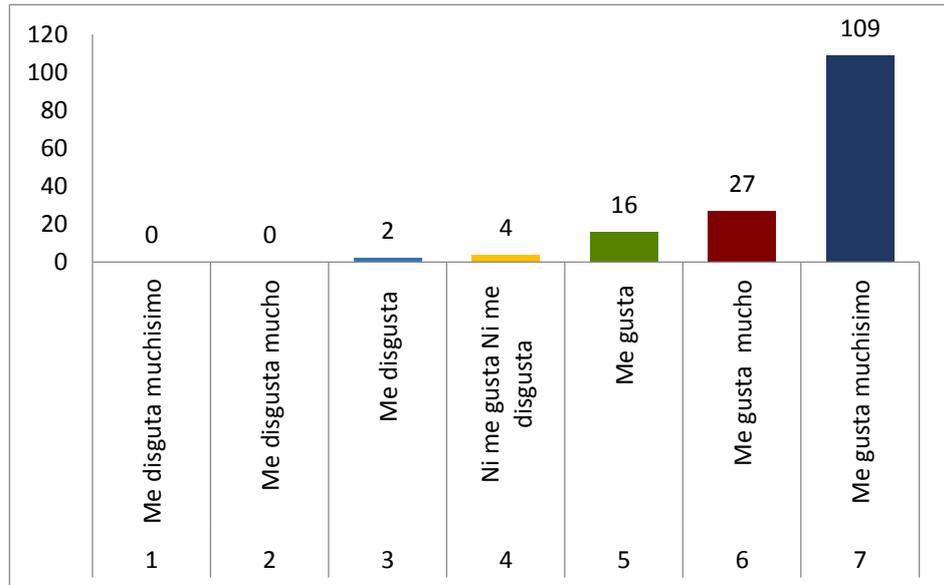


Figura N° 3: Frecuencias de Respuestas de la Prueba de Aceptabilidad del Liofilizado de Maca Osmóticamente Tratada
Fuente: Elaboración propia

Se observa las Frecuencias de respuestas obtenidas de los 158 panelistas encuestados en la Prueba de Aceptabilidad, donde se visualiza una mayor cantidad de respuestas en la escala “me gusta muchísimo” representada por 109 panelistas, además se puede visualizar que no hay frecuencias de respuesta en las escalas de “me disgusta mucho” y “me disgusta muchísimo”.

Tabla N° 16: Resultados de la Evaluación Sensorial de la Prueba de Aceptabilidad del Liofilizado de Maca Osmóticamente Tratada

Producto final	Σ Resultados	Promedio	Resultado Final
Liofilizado de Maca	1027	6.5	7

Fuente: Elaboración propia

Se presenta los resultados obtenidos en la Prueba de Aceptabilidad del liofilizado de maca osmóticamente tratada, en

cuanto al sabor, realizada con 158 panelistas. El valor asignado al liofilizado de maca fue de 7 puntos correspondiente a la escala “me gusta muchísimo” en cuanto al sabor.

Tabla N° 17: Prueba Binomial de Aceptabilidad del Liofilizado de Maca Osmóticamente Tratada.

Liofilizado Maca	Category	N	Observed Prop.	Test Pro	Asymp. Sig (2 – tailed)
Grupo 1	<= Me gusta	22	,14		
Grupo 2	> Me gusta	136	,86	0.5	,0010
Total		158	1,00		

Fuente: Elaboración propia

Se utiliza la Prueba Binomial, debido a que se tiene la siguiente hipótesis:

Ho: El liofilizado de maca no es aceptable por debajo del 50% de la escala me gusta.

H1: El liofilizado de maca es aceptable por encima del 50% de la escala me gusta.

Se evidencia que el grado de significancia de la Prueba Binomial tiene como valor “0,001” siendo menor a “0,05” se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna que dice: El liofilizado de maca es aceptable por encima del 50% de la escala de “ me gusta”. Es decir, de la proporción de respuestas de los 158 panelistas evaluados; 136 se encuentran por encima de la escala “me gusta” que es representada por un 86% frente a un 14%, debido a esto el producto final se considera aceptable.

4.3 Características Sensoriales del Sub producto

Tabla N° 18: Resultados de la Evaluación Sensorial de la Prueba de Aceptabilidad del Sub-Producto

Producto final	Σ Resultados	Promedio	Resultado Final
Sub producto	947	5.9	6

Fuente: Elaboración propia

Se presenta los resultados obtenidos en la Prueba de Aceptabilidad del sub-producto, en cuanto al sabor, realizada con 158 panelistas. El valor asignado al subproducto fue de liofilizado de maca fue de 6 puntos correspondiente a la escala “me gusta mucho” en cuanto al sabor.

Tabla N° 19: Prueba Binomial de Aceptabilidad del Sub Producto

Sub Producto	Category	N	Observed Prop.	Test Pro	Asymp. Sig (2 – tailed)
Grupo 1	<= Me gusta	25	,16		
Grupo 2	> Me gusta	133	,84	0.5	,0010
Total		158	1,00		

Fuente: Elaboración propia

Se utiliza la Prueba Binomial, debido a que se tiene la siguiente hipótesis:

Ho: El sub-producto no es aceptable por debajo del 50% de la escala me gusta.

H1: El sub-producto es aceptable por encima del 50% de la escala me gusta.

A partir de los resultados mostrados en la tabla N° 19, se evidencia que el grado de significancia de la Prueba Binomial tiene como valor “0,001” siendo menor a “0,05” se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna que dice: El sub-producto es aceptable por encima del 50% de la escala de “ me gusta”. Es decir, de la proporción de respuestas de los 158 panelistas evaluados; 133 se encuentran por encima de la escala “me gusta” que es representada por un 84% frente a un 16%, debido a esto el sub-producto se considera aceptable.

DISCUSIÓN

El propósito principal de este trabajo experimental fue determinar el efecto sobre las características químicas y sensoriales de un liofilizado de maca tratada osmóticamente. A continuación, se estarán discutiendo los hallazgos de este estudio:

Para empezar, la elección de la materia prima se realizó en función a la necesidad de poder dar una nueva imagen a la maca y un adecuado aprovechamiento, puesto que la única desventaja encontrada es su sabor poco aceptable.

En cuanto al tratamiento osmótico, se utilizó por ser un proceso que permite modificar la composición de los alimentos mediante un mecanismo de transporte difusional a partir de la eliminación de agua del alimento y de la incorporación de sólidos a su estructura, por esta razón, este mecanismo es un instrumento interesante para el desarrollo de nuevos productos y se aprovechó este proceso para enmascarar el sabor característico de la maca.

Con respecto al tipo de jueces, por la limitante de no encontrar a jueces expertos o entrenados para el estudio, se utilizó jueces consumidores los cuales no fueron entrenados, no tuvieron relación con las pruebas sensoriales, fueron seleccionados al azar, siendo 70 la cantidad mínima de personas participantes y 158 la mayor cantidad de personas ; por el contrario en las investigaciones realizadas por Edgar Ñaupá(2010) y Kathya Elizabeth Valiente Montes y Yesabella Alejandra Pazos Cribillero(2014) utilizaron para ambos estudios un panel sensorial semientrenado de 10 personas donde evaluaron el atributo de color, sabor, olor y textura, probablemente porque los jueces entrenados tienen más habilidad y experiencia sensorial por lo cual no se requiere de muchas personas. Dentro de este marco, si los jueces hubiesen sido entrenados, la cantidad de personas empleadas para la evaluación

sensorial se reduciría a la habilidad sensorial del juez entrenado; mientras que para la elaboración del liofilizado de maca los jueces al ser de tipo consumidores se tuvo que trabajar con más de 50 jueces para que los resultados sean válidos desde el punto de vista estadístico, resultando necesario realizar las evaluaciones con un panel entrenado que puedan dar una perspectiva más profunda del producto.

Así mismo, durante todas las evaluaciones sensoriales se utilizó el sentido del gusto, para medir las reacciones que produce el producto en las personas que fueron utilizada como instrumento de medición sensorial; el tipo de cartillas utilizadas en este estudio pertenecen a las pruebas afectivas, las cuales son pruebas donde los panelistas participantes expresan el nivel de aceptabilidad, agrado o preferencia de determinado producto alimenticio. Sin embargo, existen otras pruebas como las pruebas descriptivas que permiten conocer de una manera más objetiva y amplia todas las características físico-sensoriales del producto, como se corrobora en la investigación de Paul Roberto Pino Falkoni (Argentina 2013) donde se utilizo dos pruebas sensoriales , el primer ensayo simple para determinar el grado de aceptación mediante un cuestionario de Pecanes con 17 panelistas , luego un ensayo descriptivo donde se evaluaron métodos de identificación de intensidad de atributos (color, aspecto, aroma, sabor) de 17 panelistas. Entonces lo más recomendable para la elaboración de un producto nuevo como el liofilizado de maca, es que se debe realizar las evaluaciones sensoriales con una prueba descriptiva y con jueces entrenados en el que se considere evaluar más atributos que puedan dar resultados más amplios.

El uso de la liofilización es muy poco empleada por los altos costos que implica, aunque ha demostrado que las ventajas son sustancialmente mayores en comparación a las que se pueden

lograr con los métodos convencionales de secado. Así pues, en el caso del proceso para la obtención del liofilizado de maca, se pudo observar que el color de la maca varia durante todo el proceso (maca cruda, tratada osmóticamente y liofilizada) tornándose un color más claro en el liofilizado parecido a la maca cruda, así como indica Santarrosa Quiguiri (2013) en su investigación donde los resultados del análisis sensorial de la pitahaya se aprecia, que los productos conservan sus características iniciales a excepción del producto que fue sometida a otro tipo de proceso de deshidratación (deshidratador de bandeja), que sufrió un ligero pardeamiento no enzimático . Estos resultados también coinciden con lo referido por Amores Vizuite (2011), donde se observó que los parámetros organolépticos no solo de sabor, también de olor y color de la mora liofilizada se intensifican considerablemente en comparación con la mora fresca.

Después del proceso de liofilización los pesos de las muestras antes y después de liofilizado fueron; en maca tratada osmóticamente fue 1282g y en estado liofilizado 310gr, esto nos indica que hubo un porcentaje de reducción de 75.81% que corresponde a la pérdida de agua durante el procesamiento, probablemente porque en esta etapa de eliminación de agua se da cuando el producto empieza a liberar humedad, la cual proviene del agua parcialmente ligada en la materia prima. Desde este punto de vista la diferencia de pesos es coherente ya que la primera se encuentra en un estado de tratamiento osmótico y la otra fue sometida a deshidratación por liofilización por consiguiente el agua libre fue eliminada; de esta forma existe gran concentración de solutos lo que permitirá un prolongado tiempo de vida útil.

Durante la elaboración del liofilizado de maca para el proceso de ósmosis la maca se peló y troceó en pequeños y delgados trozos pero no se realizó un control en la estandarización del espesor de

la muestra de maca; a diferencia del estudio realizado por Daniela Amores(2011) en el que se controla los cortes en la mora, de igual manera Valiente Montes y Yesabella Pazos(2014) en su investigación después del pelado de la lúcuma se procede al cortado en rodajas de 5mm de espesor permitiendo un menor tiempo de secado, posiblemente porque existe una relación entre el espesor del alimento y el % de humedad, esto se explica porque mientras más delgada es la muestra hay menor resistencia para que el flujo de calor y masa pase a través de los poros de la estructura del alimento provocando la eliminación del agua presente, por lo cual los alimentos de menor espesor permiten que se elimine la mayor cantidad de agua posible, ayudando a que los productos sean más estables ya que no presentan reacciones de deterioro, y evitan la proliferación de microorganismos.

De los resultados obtenidos en el análisis de laboratorio para la determinación de cenizas, se aprecia que el porcentaje de cenizas es mayor en la muestra liofilizada representada por 1.83 g a diferencia de la muestra cruda y muestra tratada osmóticamente en la que se observa que en este cambio de proceso de crudo a muestra con tratamiento osmótico hubo disminución del contenido de cenizas. Este aumento en el liofilizado se debe a que según progresa la deshidratación, el contenido de agua disminuye permitiendo que los elementos minerales se encuentren en mayor concentración. Corroborándose en la tesis de Daniela Amores(2011) donde se concluye que la mora fresca tiene un menor porcentaje de cenizas mientras que la muestra liofilizada tiene un valor mayor de cenizas, además en la tesis de Adriana del Pilar Huaraca Aguay(2011) se concluye que entre la comparación de deshidratación por microondas y deshidratación por liofilización, el porcentaje de ceniza es menor en la deshidratación en microondas.

En cuanto a los minerales(Calcio, Hierro, Potasio) se observa que han aumentado en la muestra liofilizada, según Paul Roberto Pino Falconi (2013) respecto a los minerales los resultados mostrados de la composición centesimal de los nutrientes de la banana como el Calcio y Potasio se observa que el proceso de liofilización no modifica la composición del fruto original.

En lo referente a la grasa se observó que se incrementó, conforme pasa la maca por el proceso de ósmosis hacia el proceso de liofilización, concordando en los resultados obtenidos por Amores Vizuite (2011) donde también se observa que la grasa aumento, esto sucede porque las grasas son insolubles en agua y con la pérdida de humedad se concentran y aumentan su contenido.

En general la maca es de gran importancia en la alimentación debido a la existencia de componentes que ayudan a la nutrición y salud de las personas. Al ser sometida al proceso de liofilización, su composición varia, lo cual indica que su análisis es importante para conocer los cambios producidos en las diferentes etapas del proceso de elaboración del producto. Es decir, los cambios ocurridos de muestra cruda, muestra con tratamiento osmótico y muestra liofilizada. De los resultados del análisis químico proximal y minerales se observó que han aumentado los componentes analizados en la maca yeray tupa desde la materia cruda, tratamientos osmótico a la liofilización. Estos resultados suceden porque los tratamientos térmicos convencionales como el de secado producen cambios como; gelatinización de almidones, coagulación de proteínas, destrucción de vitaminas termolábiles y reducción del valor biológico de proteínas por reacciones de Maillard, a diferencia de la deshidratación por liofilización en donde se mantienen inalterables estos parámetros debido a que usan bajas temperaturas. Cabe mencionar que después de la liofilización la estructura del alimento se altera y se vuelve porosa provocando

la accesibilidad del oxígeno que a largo plazo podría ocurrir puede alteraciones por oxidación de sus lípidos, sino se mantiene el producto en un envase adecuado.

Después del estudio realizado, puedo concluir esta investigación mencionando que la liofilización es un buen método de conservación de alimentos, que mejora la calidad de los mismos y mediante el cual podemos aportar más a la nutrición de los consumidores, evitando uso de aditivos y dándole valor agregado al producto para su aceptabilidad sensorial.

CONCLUSIONES

1. El efecto sobre las características químicas durante el proceso de elaboración del liofilizado de maca osmoticamente tratada fueron significativos sobre todo en la muestra liofilizada a través del cual los nutrientes se concentraron por la disminución del agua libre contenida en la muestra, en cuanto a la características sensorial el producto final fue aceptable en cuanto al atributo de sabor,
2. De las características químicas de las muestras cruda, tratada osmoticamente y liofilizada durante el proceso de elaboración del producto se visualiza que la cantidad de los componentes van aumentando desde la Muestra Cruda hasta la Muestra Liofilizada, encontrándose la mayor diferencia en la muestra final que representa a la muestra sometida al proceso de liofilización .
3. Se determinó que existen diferencias sensoriales de sabor entre los agentes osmóticos (almíbar de maracuyá, almíbar de membrillo, almíbar de naranja); del cual se desprende que por la cantidad de personas que eligieron al almíbar de maracuyá se puede concluir que es el más aceptable sensorialmente en cuanto al atributo de sabor.
4. Se determinó que de las tres concentraciones ⁰Brix del almíbar de maracuyá el más aceptable sensorialmente en cuanto al atributo de sabor es 40 ⁰Brix.
5. El grado de satisfacción organoléptica del liofilizado de maca en cuanto al atributo de sabor, se encuentra por encima de la escala de “Me gusta” situándose en una escala de 7 correspondiente a “Me gusta muchísimo” .
6. Se logró elaborar un subproducto a partir de la reutilización del agente osmótico y se determinó que el grado de satisfacción es alta representada por un 84% de aceptabilidad en una escala de “Me gusta mucho”

RECOMENDACIONES

1. La investigación del proceso de liofilización de alimentos en como la maca, ha sido poco estudiada por su alto costo, por lo que se debe incentivar el desarrollo de trabajos en esta área; porque existen muchas ventajas en este proceso desde el campo nutricional, microbiológico y sensorial.
2. Se debe tomar en cuenta la uniformidad de las muestras de maca tanto para el tratamiento osmótico y el proceso de liofilización.
3. Se recomienda realizar un estudio de rehidratación de la maca liofilizada, para observar el comportamiento de la muestra al ser rehidratada.
4. Se debe realizar un estudio de la vida en anaquel del producto liofilizado y el subproducto.
5. Se recomienda incorporar evaluaciones sensoriales descriptivas que proporcionen datos más profundos.
6. Es importante la incorporación de jueces entrenados para que puedan dar respuestas más objetivas sobretodo en la elaboración de un nuevo producto.
7. Es importante que se considere el análisis químico más extenso, sobretodo porque la maca es rico en proteínas, siendo necesario la evaluación de aminoácidos, vitaminas y otros minerales importantes.
8. Se recomienda que en las futuras investigaciones se compare la composición química y aceptabilidad de la maca en diferentes métodos de deshidratación, para tener una visión más amplia de la maca deshidratada con diferentes métodos.
9. Es importante realizar la evaluación nutricional del producto para evaluar el aporte nutricional en diferentes grupos etareos.

10. Se debe tomar en cuenta la incorporación del producto en la alimentación de una población para posteriormente evaluar el impacto nutricional en dicha población.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 Barrial A. y Barrial A. La educación alimentaria y nutricional desde una dimensión sociocultural como contribución a la seguridad alimentaria y nutricional. Contribuciones a las Ciencias Sociales [en línea] 2011, Diciembre. [citado el 23 de Julio del 2016]. Disponible en:
http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/red-icean/docs/Colombia;Iceanenla%20familia;EAN%20sociocultural%20para%20SAN;2012.pdf
- 2 Diaz L., Tarifa P., Olivera S., Gerje F., Benitez M. y Ercoli P. Alimentos: Historia, Presente y Futuro. [en línea]. Buenos Aires: Escritura en Ciencias; 2014 Septiembre. Capítulo 1, Una mirada social y cultural de los alimentos; [citado el 23 de Julio del 2016]; p. 19-37. Disponible en:
<http://www.unesco.org/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Montevideo/pdf/ED-DAR-Arg-16-Alimentos.pdf>
- 3 Valdivia H. y Almanza G. Evaluación del contenido de minerales de *lepidium meyenii*, maca natural boliviana. Revista Boliviana de Química. 2013 Set; 30(1); pp.74-79.
- 4 Valarezo M. Manual sobre las propiedades y el uso de alimentos andinos de origen vegetal en el desarrollo de la gastronomía ecuatoriana. [Tesis de titulación]. Ecuador: Universidad de las Américas; 2016
- 5 El Perú es el primer exportador mundial de maca y quinto en uvas frescas, Gobierno de Perú. [en línea]. Lima, Perú: Ministerio de Agricultura y Riego; [citado el 2 de Agosto del 2016]. Disponible en:
<http://minagri.gob.pe/portal/noticias-antteriores/notas-2016/15256-el-peru-es-el-primer-exportador-mundial-de-maca-y-quinto-en-uvas-frescas>

- 6 Ñaupá E. Efecto de la liofilización en las propiedades físico-sensoriales de la tunta. [Tesis de titulación]. Perú: Universidad Nacional del Altiplano; 2010
- 7 Valiente K. y Pazos Y. Estudio comparativo de la calidad de la harina de lúcuma (*Pouteria Lucuma*) deshidratada mediante liofilización y aire caliente. [Tesis de titulación]. Perú: Universidad Nacional del Santa; 2014.
- 8 Castro S y Pinto L. Obtención y conservación de liofilizado de níspero, *Eriobotrya japónica*. [en línea]. Ecuador: Universidad Técnica del Norte [Tesis de titulación]. [citado el 2 de Agosto del 2016]. Disponible en:
<http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/489>
- 9 Amores D. Evaluación nutritiva y nutracéutico 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 bandeja. [en línea]. Ecuador: Universidad Politécnica de Chimborazo. [Tesis de titulación]. [citado el 12 de Agosto del 2016]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/1989>
- 10 Huaraca A. Evaluación nutritiva y nutracéutico de la frutilla (*Fragaria vesca*) deshidratada por el método de liofilización y comparación con la obtenida por deshidratación en microondas. [en línea]. Ecuador: Universidad Politécnica de Chimborazo. [Tesis de titulación]. [citado el de 2 Agosto del 2016]. Disponible en:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1994/1/56T00302.pdf>
- 11 Pino P. Evaluación del proceso de liofilización de banana (*Musa x paradisiaca*) como tecnología de transformación alimentaria. [en línea]. Argentina: Universidad degli Studi di Parma . [Tesis de maestría [citado el 18 de Agosto del 2016]. Disponible en:
<http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/handle/28000/2155>
- 12 Santarrosa V. Evaluación nutricional comparativa de pitahaya (*hylocereus triangularis*) deshidratada en deshidratador de bandeja

- con la liofilizada. [en línea]. Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. [Tesis de titulación]. [citado el 18 de Agosto del 2016]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/3087>
- 13 Aliaga R. Guía para el cultivo, aprovechamiento y conservación de la maca, *Lepidium meyenii* Walpers. Santafe de Bogota: Convenio Andrés Bello; 1999
- 14 Gonzales G. Maca, de la tradición a la ciencia. Primera ed. Lima. CONCYTEC : Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2006
- 15 Aliaga R., Espinoza E, Rodriguez G., Villagomez V., Janampa M., Bazan R., *et al.* La cadena de valor de la maca en la Meseta del Bombon: Análisis y lineamientos estratégicos para su desarrollo. [en línea]. Primera ed. Lima. 2011 [citado el 20 de Agosto del 2016]; Disponible en: <http://bibliotecavirtual.minam.gob.pe/biam/bitstream/handle/minam/1432/BIV01208.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- 16 Chacon G. La Maca (*Lepidium peruvianum Chacon sp. Nov.*) y su Habitat. Revista Peruana de Biología, Vol. 3(2): 171-272. Lima, Peru. 1990
- 17 Perez A. Manejo de cultivo de la maca producción de raíces. Serie INIA (Instituto Nacional de Investigación Agraria) Estación Experimental Santa Ana. Lima, Perú 2000
- 18 Sifuentes G., León S., Paucar L. Estudio de la maca (*lepidum meyenii Walp.*), cultivo andino con propiedades terapéuticas. [en línea]. Artículo de revisión Scientia Agropecuaria. 2015 [citado el 25 de Agosto del 2016]; Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2077-99172015000200007&script=sci_arttext
- 19 Porres S. Procesamiento y exportación de productos orgánicos caso: maca en polvo hacia mercados Latinoamericanos. [en línea]. Bolivia: Universidad Mayor de San Andrés [citado el 29 de Agosto

del 2016] 2008. Disponible en:
http://ibce.org.bo/images/estudios_mercado/tesis.pdf

- 20 Mitjavila S. Sustancias naturales nocivas en los alimentos. In R. Derache, Toxicología y seguridad de los alimentos. Editorial Omega.Barcelona(España). 1990 Mitjavila S. (1990) Sustancias naturales nocivas en los alimentos. En: Toxicología y seguridad de los and alimentos. (Derache J, ed.), pp. 11-112. Barcelona: Omega, SA Mitjavila S. Sustancias naturales nocivas en los alimentos. In R. Derache, Toxicología y seguridad de los alimentos. Editorial Omega. Barcelona (España).1990
- 21 Canchero H. Desarrollo y validación de una técnica analítica por cromatografía líquida de alta resolución para cuantificar bencilglucosinolato en tabletas de 800 mg de *lepidium peruviamm chacon sp.* [en línea]. Perú: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. [citado el 25 de Agosto del 2016] 2013. Disponible en:
http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3602/Dan_Tesis_Titulo_2013.pdf?sequence=1
- 22 Palencia Y. Sustancias Bioactivas en los Alimentos [en línea], Universidad de Zaragoza, España.
http://www.unizar.es/med_naturista/bioactivos%20en%20alimentos.pdf
- 23 Rincon A. Biosíntesis de los glucosinolatos e importancia nutricional humana y funciones de protección a las plantas. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja. Vol 22, No 31 (2014), Revista Alimentos Hoy2014
<http://www.alimentoshoy.acta.org.co/index.php/hoy/article/view/256/240>
- 24 Ervelio Olazabal. Efectos Adversos y Beneficiosos de los Antinutrientes, en Plantas Utilizadas como Alimentos, Múnich, GRIN Verlag. 2016
<http://www.grin.com/es/e-book/315319/efectos-adversos-y-beneficiosos-de-los-antinutrientes-en-plantas-utilizadas>

- 25 Birk, Y. Peri, I. In *Toxic Constituents of Plant Foodstuffs*, pp 161-1: I.E. Liener. Academic Press, New York. 1980
- 26 Martinez, M. Antinutrientes proteicos de las leguminosas: tipos, toxicidad y efectos fisiológicos. Universidad de Valladolid. 2015-2016
- 27 Rios, K. Riquez, Ivone. Determinación del recuento microbiano de productos derivados de la maca (*Lepidium meyenii* w.) utilizando placas petrifilm y su comparación con el método convencional. [en línea]. Perú: Universidad Mayor de San Andrés [citado el 2 de Agosto del 2016] 2007. Disponible en: file:///C:/Users/Trinitel/Downloads/Riquez_ai.pdf
- 28 Zapata J. y Castro G. Deshidratación osmótica de frutas y vegetales. *Rev.Fac.Nal.Agr.* [en línea] 1999. [citado el 28 de Agosto del 2016]; Vol.52, No.1.p.451-466. Disponible en: [file:///C:/Users/Trinitel/Downloads/23782-83113-1-PB%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/Trinitel/Downloads/23782-83113-1-PB%20(3).pdf)
- 29 Garzon M. Bombones rellenos de mashua (*Tropaeolum tuberosum*) deshidratadas por osmosis. . [en línea]. Colombia: Universidad Tecnológica Equinoccial . [Tesis de titulación]. [citado el 28 de Agosto del 2016]. Disponible en: http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/5070/1/56041_1.pdf
- 30 Sultanoglu M. and Kaymak F. Modelling of mass transfer during osmotic dehydration of apple, *Journal of Food Engineering*. 2000. 46:243-250
- 31 Colina, M. L. *Deshidratación de Alimentos*. México D.F - México: Trillas.2010
- 32 Sierra R. Estudio de la deshidratación de la arveja china (*Pisum sativum* L.) mediante dos metodologías directa e indirecta, como alternativa tecnológica al sector hortofrutícola del país. [en línea].Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala [Tesis de titulación]. [citado el 5 septiembre 2016] Disponible en:

http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1152_Q.pdf

- 33 Rodriguez M. e Iglesias D. Efecto del tratamiento osmótico en la deshidratación del membrillo(*Cydonia obloga*) por aire caliente. [en línea].Perú: Universidad Nacional del Santa [Tesis de titulación]. [citado 14 septiembre 2016] Disponible en: file:///C:/Users/Trinitel/Downloads/30738.pdf
- 34 Fito P. Modelling of vacuum osmotic dehydration of food. Journal of Food Engineering, 22(1-4), 313-328. 1994
- 35 Torres J. Optimización de las condiciones de operación de tratamientos osmóticos destinados al procesado mínimo de mango (*Mangifera indica* L.). [en línea].España: Universidad Politécnica de Valencia[Tesis doctoral]. [citado 2010] 2007. Disponible en: file:///C:/Users/Trinitel/Downloads/tesisUPV2552.pdf
- 36 María Marcela Rodriguez. Obtención de frutos deshidratados de calidad diferenciada mediante la aplicación de técnicas combinadas. [en línea]. Argentina: Universidad Nacional de la Plata. [Tesis doctoral]. [citado 5 octubre 2016] 2007. Disponible en: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/29845/Documento_completo__.pdf?sequence=1
- 37 Spiazzi E. A. Mascheroni R. H. Modelo de deshidratación osmótica de alimentos vegetales. 2001. 32p
- 38 Keqiy X. Optimización del secado por aire caliente de pera (Variedad Blanquilla). Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Valencia España.2004
- 39 Conway J, Castaigne F, Voyan X. Mass transfer consideration in the osmotic dehydration of apples. Canadian Institute Food Science Technology Journal. 1983; 16(25-29).
- 40 Lazarides H. Reasons and possibilities to control solids uptake during osmotic treatment of fruits and vegetables. 4th ed. Fito CSB, editor.: Food Preservation Technology Series; 2001.

- 41 Primo Yufera, E. Química Agrícola III, Alimentos, Ed. Alhambra, Madrid 1. Ed., cap.2. (1979)
- 42 Lerici C, Pepe M, Pinannavaia G. The osmotic dehydration of fruit I. Results of laboratory experiment. Industria Conserve. 1977. 52(2), 125-129.
- 43 Jennings T. Seminario de liofilización, Sociedad internacional de liofilización 1993
- 44 Ceballos A. Estudio comparativo de tres sistemas de secado para la producción de un polvo deshidratado de fruta. Tesis de grado- Magister en Ingeniería- Ingeniería Química. 2008
- ⁴⁵ Talledo A. Liofilización para la agroindustria en la UNI. [en línea]. Perú: Universidad Nacional de Ingeniería . [citado el 17 de Octubre del 2016]. Disponible en: http://www.bibliotecacentral.uni.edu.pe/pdfs/INGENIERIA/5,2007/art_005.pdf
- 46 Leiva D, Gomez D. Efecto del pre tratamiento de deshidratación osmótica sobre las propiedades fisicoquímicas de la papaya (Carica Papaya L.) en un proceso de liofilización. 2004
- 47 Ramirez, J. Seminario de Liofilización. Bogotá- Colombia. Editorial ciencia. 2003. Pp. 8-54
- 48 Barreto H. Liofilización un método de secado para alimentos. Editor. IICA/CATIE BO. Lima; 1966
- 49 Orozco H. Formulación, elaboración y control de calidad de hamburguesa con carne de res y cerda deshidratada y determinación de las instrucciones para su rehidratación y uso. Riobamba- Ecuador. 2013
- 50 ETSIIA, A. Ingeniería y proyectos: liofilización. Brasil. Editorial Éxitos. Pp. 52-80. 2008
- 51 AENOR. Análisis Sensorial. Tomo 1. Alimentación. Recopilación de Normas UNE. Madrid: AENOR. 1997
- 52 Hernández E. Evaluación Sensorial. Universidad Nacional Abierta y a Distancia- UNAD. [en línea]. Colombia: Universidad Nacional

- Abierta y a Distancia [citado el 18 de Agosto del 2016] 2005.
 Disponible en: 2005
http://www.academia.edu/5071590/EVALUACION_SENSORIAL
- 53 Arredondo A. Diseño y ejecución del plan de preselección y selección del grupo de evaluadores para el panel de análisis sensorial de la compañía de galletas Noel S.A.S. 2011.
- 54 Bello J. Ciencia bromatológica principios generales de los alimentos Propiedades sensoriales. [en línea]. Madrid 2000 [citado el 2 de Agosto del 2016]. Disponible en: <https://books.google.com.co/books?id=94BiLLKBJ6UC&pg=PA3&lp g=PA3&dq=Ciencia+Bromatol%C3%B3gica:+principios+generales +de+los+alimentos&source=bl&ots=pOIOLZbznQ&sig=-5JOH8zZR9gaQT3sEjf61IP4Bys&hl=pt-BR&sa=X&ved=0ahUKEwigbtbyUkNLMAhXH1R4KHbSgBQ0Q6AEI KTAC#v=onepage&q=Ciencia%20Bromatol%C3%B3gica%3A%20 principios%20generales%20de%20los%20alimentos&f=false>
- 55 Ferratto J. y Mondino M. El análisis sensorial, una herramienta para la evaluación de la calidad desde el consumidor. [en línea]. Revista agro mensajes. Abril 2006 [citado el 2 de Agosto del 2016]. Disponible en: <http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/18/7AM18.htm>
- 56 Ylimaki G., Jeffery L., Watts y Elias L. Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos. [en línea]. [citado el 2 de Agosto del 2016]. Disponible en: [file:///C:/Users/Trinitel/Downloads/IDL-12666%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Trinitel/Downloads/IDL-12666%20(1).pdf)
- 57 Espinosa. J. Evaluación sensorial de los alimentos. Editorial Universitaria. Universidad de la Habana. Cuba. 2007 [file:///C:/Users/Trinitel/Downloads/LIBRO%20ANALISIS%20SENSO RIAL-1%20MANFUGAS%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Trinitel/Downloads/LIBRO%20ANALISIS%20SENSO RIAL-1%20MANFUGAS%20(1).pdf)

- 58 Liria. M. Guía para la Evaluación Sensorial de Alimentos. Lima, 2007 <http://lac.harvestplus.org/wp-content/uploads/2008/02/Guia-para-la-evaluacion-sensorial-de-alimentos.pdf>
- 59 International Standard ISO 8586:2012, Sensory analysis: General guidelines for the selection, training and monitoring of selected assessors and expert sensory assessors, First Edition. 28p.
- 60 Cordero, G. Aplicación del análisis sensorial de los alimentos en la cocina y en la Industria Alimentaria .Sede Universitaria Olavide en Carmona. 2013
- 61 Flores N. Entrenamiento de un panel de evaluación sensorial, para el Departamento de Nutrición de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile. [en línea]. Chile: Universidad de Chile[citado el 8 de Septiembre del 2016] 2015. Disponible en: <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/137798/Entrenamiento-de-un-panel-de-evaluacion-sensorial-para-el-Departamento-de-Nutricion-de-la-Facultad-de-Medicina-de-la-Universidad-de-Chile.pdf?sequence=1>
- 62 Sancho, J., Bota, E., de Castro, J.J. Introducción al Análisis Sensorial de los alimentos.1999
- 63 Ibañez, F. Barcina, Y. Análisis sensorial de alimentos: métodos y aplicaciones .Edición ilustrada Editor Taylor & Francis, 180 páginas. 2001
- 64 Bello, J. Tablas de Composición Para Platos Cocinados. Spanish Edition. 1998
- 65 De Hernando. Entrenamiento de un panel sensorial para la evaluación de alimentos y bebidas. [en línea].Venezuela: Universidad Simon Bolivar. [citado el 15 de Septiembre del 2016] 2015. Disponible en: <http://159.90.80.55/tesis/000172056.pdf>
- 66 Bello J., Candela M., Astiasaran. Tablas de composición para platos cocinados. España 1997

- 67 Kochen y Sandhu 1995 Procedimiento de Frutas y Vegetales
Publicacion de Intermedio Techonology Development Group ITDG-
Lima (Peru)
- 68 Cancino, C. Guevara, A. Elaboración de fruta en almíbar
Universidad Nacional Agraria I la molina 2015
<http://www.lamolina.edu.pe/postgrado/pmdas/cursos/dpactl/lecturas/separata%20fruta%20en%20almibar.pdf>
- 69 Pino ,P; y otros Introducción al Secado de Alimentos por Aire Caliente. 1a.ed. Valencia-España. UPV. 2003. Pp. 39-48. 2003)
- 70 Flores J. Y Leon Determinación de parámetros óptimos en la elaboración de rodajas de maca (*Lepidium Peruvianum Chacón*) en almíbar de mandarina Tesis para optar el título de Ingeniería en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Del Centro Del Perú.
- 71 Centro de Estudio Agropecuario. Elaboración de conservas. Editorial Iberoamericana. México 2001
- 72 Cancino, C. Guevara, A. Elaboración de fruta en almíbar
Universidad Nacional Agraria I la molina 2015
<http://www.lamolina.edu.pe/postgrado/pmdas/cursos/dpactl/lecturas/separata%20fruta%20en%20almibar.pdf>
- 73 Orrego C. Congelación y liofilización de alimentos. [en línea]. Colombia. [citado el 23 de Octubre del 2016].2008 Disponible en:
<http://www.bdigital.unal.edu.co/7837/1/9789584444363.pdf>
- 74 Cerro, S. Procesamiento de conserva de menestras y su comercialización. Tesis para optar título de Ing. en Industrias Alimentarias. UNAL. Lima Perú. 1975
- 75 Eliana. M. Evaluación de los procesos de extracción y purificación de los compuestos endulzantes de la hoja de *stevia rebaudiana*.
- 76 P. Viteri, F. Cornejo, Estudio de Estabilidad de la Pulpa de Mora sometida a un Proceso de Liofilización , Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción , Escuela Superior Politecnica del Litoral Campus Gustavo Galindo V.

77 Board W. Control de calidad en la elaboración de frutas y hortalizas. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación.1989

ANEXOS

ANEXO N° 1 : MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	TIPO DE INVESTIGACION	METODO DE INVESTIGACION	VARIABLE INDEPENDIENTE	POBLACION
¿Cuál es el efecto sobre las características químicas y sensoriales de un liofilizado de maca osmóticamente tratada?	Determinar el efecto sobre las características químicas y sensoriales de un liofilizado de maca osmóticamente tratada.	El efecto de la elaboración de un liofilizado de maca osmóticamente tratada sobre la característica sensorial podría ser aceptable y los cambios en las características químicas durante el proceso serán significativos.	Aplicativo	Inductivo Deductivo	Liofilizado de maca tratada osmóticamente Indicadores: X1: Agente osmótico: Almíbar de maracuyá Almíbar de membrillo Almíbar de naranja X2: Concentraciones de °Brix	Maca del departamento de Junín.
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPÓTESIS ESPECIFICAS	NIVEL DE INVESTIGACION	DISEÑO DE INVESTIGACION	VARIABLE DEPENDIENTE	MUESTRA:
¿Cuáles son las características químicas durante el proceso de elaboración de un liofilizado de maca osmóticamente tratada?	Determinar las características químicas durante el proceso de elaboración de un liofilizado de maca osmóticamente tratada	No aplica	Cualitativa-Cuantitativa Transversal	Experimental	Características químicas y sensoriales Indicadores: Y1: Composición química proximal y minerales : Humedad Grasa Calorías Proteína Cenizas Fibra Carbohidratos Energía total Calcio Hierro Potasio Y2: Satisfaccion organoléptica : Escala hedónica verbal de 7 puntos.	Maca adquirida en el Mercado Central, Variedad amarilla (25Kg)
¿Cuál es el agente osmótico aceptable para la elaboración de un liofilizado de maca osmóticamente tratada?	Determinar el agente osmótico aceptable para la elaboración de un liofilizado de maca osmóticamente tratada.	El posible agente osmótico aceptable para la elaboración del liofilizado de maca osmóticamente tratada será el almíbar de membrillo				
¿Cuál es el °Brix aceptable del agente osmótico para la elaboración de un liofilizado de maca osmóticamente tratada?	Determinar el °Brix aceptable del agente osmótico para la elaboración de un liofilizado de maca osmóticamente tratada.	El posible °Brix aceptable del agente osmótico para la elaboración del liofilizado de maca osmóticamente tratada, será 35 °Brix del almíbar de maracuyá.				
¿Cuál es el grado de satisfacción de un liofilizado de maca osmóticamente tratada?	Determinar el grado de satisfacción de un liofilizado de maca osmóticamente tratada.	El grado de satisfacción del liofilizado de maca osmóticamente tratada; se encontrara en la escala de "me gusta"..				
¿Cuál es el grado de satisfacción del sub producto obtenido a partir de la elaboración de un liofilizado de maca osmóticamente tratada?	Determinar el grado de satisfacción del sub producto obtenido a partir de la elaboración de un liofilizado de maca osmóticamente tratada.	El grado de satisfacción del subproducto obtenido a partir de la elaboración del liofilizado de maca osmóticamente tratada; será aceptable sensorialmente.				

ANEXO N° 2 : DISEÑO EXPERIMENTAL

MATERIA PRIMA SELECCIÓN-CLASIFICACION LAVADO I Y II ELIMINACION DE RADICULA E HIPOCOTILOS PELADO ,ANUAL	COCCION	ELABORACION DE LIQUIDO GOBIERNO A BASE DE ZUMO DE FRUTA			LIOFILIZACION	EVALUACION SENSORIAL	
MACA →	→				→	→	→
VARIABLES	Tº,0	Tº,0,Brix,Ph	Hora	Tº,0,Brix,Ph	Hora	0,p	Hora
PARÁMETROS	Tº =103 °C 0=25 min	Tº=88 0 de maceración= 15 días Ph =2,7 Brix=40	Hora:10am ,5pm	Tº=88 0 de maceración= 15 días Ph =2,7 Brix=40,35,30	Hora 10am,5pm	0 de liofilización=3días	Hora 10am,5pm
CONTROLES Eliminación de maca dañada. Eliminación de maca que no son homogéneas Remover sustancias extrañas de la superficie de la maca Eliminar la parte no comestible	Inspección visual de textura	Cerrado al vacío para la maceración de maca en almíbar	Parámetros para evaluación sensorial	Cerrado al vacío para la maceración de maca en almíbar	Parámetros para evaluación sensorial	Bomba de vacío	Parámetros para evaluación sensorial

T1	Almibar de Membrillo	C1	Almibar de Mracuya 40 Brix	P1	1 Evaluacion sensorial
T2	Almibar de Maracuya	C2	Almibar de Mracuya 35 Brix	P2	1 Evaluacion sensorial
T3	Almibar de Naranja	C3	Almibar de Mracuya 30Brix	P3	1 Evaluacion sensorial

**ANEXO N° 3: CARTILLA DE EVALUACION SENSORIAL-HEDONICA
VERBAL DE PREFERENCIA**

EVALUACION SENSORIAL

Nombre:

Fecha:

Hora:

Muestra Evaluada:.....

Prueba N°:.....

Indicaciones:

Sírvase a evaluar las siguientes 3 muestras y marque con una **X** el lugar que interprete la magnitud de agrado o desagrado que le producen las muestras

CATEGORIA	542	936	275
Me gusta muchísimo			
Me gusta mucho			
Me gusta			
No me gusta ni me disgusta			
Me disgusta			
Me disgusta mucho			
Me disgusta muchísimo			

Comentarios:.....

Gracias

ANEXO N°4: CARTILLA DE EVALUACION SENSORIAL DE ORDENAMIENTO

EVALUACION SENSORIAL

Nombre:

Fecha:

Hora:

Muestra Evaluada:.....

Prueba N°:.....

Indicaciones:

Ordene las tres muestras de acuerdo a su preferencia en cuanto al sabor, para lo cual deberá colocar el código de cada muestra conforme aumente su preferencia.

	Sabor
Menor	
↓	
Mayor	

Comentarios:.....

Gracias

**ANEXO N° 5: CARTILLA DE EVALUACION SENSORIAL-HEDONICA
VERBAL DE ACEPTABILIDAD**

EVALUACION SENSORIAL

Nombre:

Fecha:

Hora:

Muestra Evaluada:

Prueba N°

Indicaciones:

Sírvase a evaluar las siguiente muestra y marque con una **X** el lugar que interprete la magnitud de agrado o desagrado que le produce la muestra.

CATEGORIA	179
Me gusta muchísimo	
Me gusta mucho	
Me gusta	
No me gusta ni me disgusta	
Me disgusta	
Me disgusta mucho	
Me disgusta muchísimo	

Comentarios:

.....

Gracias

ANEXO N° 6: PRUEBA DE ORDENAMIENTO

A. Prueba de ordenamiento para escoger el mejor agente osmótico

T1 (Maracuya) T2 Membrillo) T1 (Naranja)

Panelistas	Tratamientos		
	T1	T2	T3
	936	275	176
1	3	2	1
2	3	1	2
3	3	2	1
4	2	3	1
5	2	3	1
6	3	2	1
7	3	1	2
8	3	1	2
9	3	2	1
10	3	2	1
11	3	2	1
12	3	2	1
13	3	2	1
14	3	2	1
15	3	2	1
16	3	2	1
17	3	2	1
18	2	3	1
19	2	3	1
20	1	3	2
21	2	3	1
22	2	3	1
23	2	1	3
24	2	3	1
25	3	2	1
26	3	2	1
27	3	2	1
28	3	2	1
29	3	2	1
30	3	1	2
31	3	1	2

32	1	2	3
33	3	2	1
34	2	3	1
35	2	3	1
36	3	1	2
37	3	2	1
38	3	2	1
39	3	2	1
40	3	1	2
41	3	2	1
42	3	2	1
43	3	2	1
44	3	2	1
45	3	2	1
46	3	2	1
47	3	2	1
48	3	2	1
49	3	2	1
50	3	2	1
51	3	2	1
52	1	3	2
53	1	3	2
54	2	3	1
55	3	1	2
56	3	2	1
57	3	2	1
58	3	2	1
59	3	2	1
60	3	2	1
61	3	1	2
62	3	2	1
63	3	2	1
64	3	2	1
65	3	2	1
66	3	2	1
67	3	2	1
68	3	2	1
69	3	2	1
70	3	2	1
Totales	191	143	86

ANEXO N°7 : PRUEBA DE PREFERENCIA

B. Prueba de preferencia de almíbar de maracuyá con diferentes concentraciones de °Brix

C1 (40 Brix) C2(35 Brix) C3 (30 Brix)

Panelistas	Tratamientos		
	R1	R2	R3
	40	35	30
1	7(3)	5(2)	4(1)
2	6(3)	5(2)	2(1)
3	7(3)	4(2)	1(1)
4	5(3)	4(2)	3(1)
5	7(3)	5(2)	1(1)
6	7(3)	6(2)	3(1)
7	7(3)	5(2)	4(1)
8	6(3)	5(2)	2(1)
9	7(3)	4(2)	1(1)
10	5(3)	4(2)	3(1)
11	7(3)	5(2)	1(1)
12	7(3)	6(2)	3(1)
13	7(3)	5(2)	4(1)
14	7(3)	5(2)	4(1)
15	7(3)	5(2)	4(1)
16	6(3)	5(2)	2(1)
17	6(3)	5(2)	2(1)
18	2(1)	6(3)	3(2)
19	2(1)	6(3)	3(2)
20	2(1)	6(3)	3(2)
21	5(3)	3(2)	1(1)
22	5(3)	3(2)	1(1)
23	5(3)	3(2)	1(1)
24	5(3)	3(2)	1(1)
25	7(3)	4(2)	1(1)
26	7(3)	4(2)	1(1)
27	7(3)	4(2)	1(1)
28	7(3)	5(2)	3(1)
29	7(3)	5(2)	3(1)
30	7(3)	5(2)	3(1)

31	7(3)	5(2)	3(1)
32	7(3)	5(2)	3(1)
33	6(3)	4(2)	2(1)
34	6(3)	4(2)	2(1)
35	6(3)	4(2)	2(1)
36	5(3)	3(2)	1(1)
37	5(3)	3(2)	1(1)
38	5(3)	3(2)	1(1)
39	5(3)	3(2)	1(1)
40	6(3)	5(2)	3(1)
41	6(3)	5(2)	3(1)
42	6(3)	5(2)	3(1)
43	7(3)	5(2)	3(1)
44	7(3)	5(2)	3(1)
45	7(3)	5(2)	3(1)
46	7(3)	5(2)	3(1)
47	7(3)	5(2)	3(1)
48	7(3)	5(2)	4(1)
49	6(3)	5(2)	2(1)
50	7(3)	4(2)	1(1)
51	5(3)	4(2)	3(1)
52	7(3)	5(2)	1(1)
53	7(3)	6(2)	3(1)
54	5(3)	4(2)	1(1)
55	5(3)	4(2)	1(1)
56	5(3)	4(2)	1(1)
57	5(3)	4(2)	1(1)
58	6(3)	5(2)	2(1)
59	2(1)	6(3)	3(2)
60	2(1)	6(3)	3(2)
61	2(1)	6(3)	3(2)
62	5(3)	3(2)	1(1)
63	7(3)	4(2)	1(1)
64	5(3)	4(2)	3(1)
65	7(3)	5(2)	1(1)
66	7(3)	6(2)	3(1)
67	7(3)	5(2)	4(1)
68	7(3)	5(2)	3(1)
69	6(3)	3(2)	1(1)
70	5(3)	4(2)	2(1)

71	7(3)	5(2)	2(1)
72	7(3)	5(2)	2(1)
73	7(3)	5(2)	2(1)
74	7(3)	5(2)	2(1)
75	7(3)	5(2)	2(1)
76	7(3)	5(2)	3(1)
77	7(3)	5(2)	3(1)
78	7(3)	5(2)	3(1)
79	7(3)	5(2)	3(1)
80	7(3)	5(2)	4(1)
81	7(3)	5(2)	4(1)
82	7(3)	5(2)	4(1)
83	7(3)	5(2)	4(1)
84	7(3)	5(2)	2(1)
85	5(3)	3(2)	1(1)
86	5(3)	3(2)	1(1)
87	7(3)	5(2)	4(1)
88	6(3)	5(2)	2(1)
89	7(3)	4(2)	1(1)
90	5(3)	4(2)	3(1)
91	7(3)	5(2)	1(1)
92	7(3)	6(2)	3(1)
93	7(3)	6(2)	4(1)
94	7(3)	6(2)	4(1)
95	7(3)	6(2)	4(1)
96	7(3)	6(2)	4(1)
97	7(3)	6(2)	4(1)
98	7(3)	5(2)	3(1)
99	7(3)	4(2)	3(1)
100	7(3)	6(2)	5(1)
101	7(3)	6(2)	3(1)
102	7(3)	6(2)	2(1)
103	7(3)	4(2)	2(1)
104	6(3)	5(2)	4(1)
105	6(3)	5(2)	3(1)
106	6(3)	5(2)	2(1)
107	6(3)	4(2)	3(1)
108	6(3)	4(2)	2(1)
109	7(3)	6(2)	4(1)
110	7(3)	5(2)	3(1)

111	7(3)	4(2)	3(1)
112	7(3)	6(2)	5(1)
113	7(3)	6(2)	3(1)
114	7(3)	6(2)	2(1)
105	7(3)	4(2)	2(1)
106	6(3)	5(2)	4(1)
107	6(3)	5(2)	3(1)
108	6(3)	5(2)	2(1)
109	6(3)	4(2)	3(1)
120	6(3)	4(2)	2(1)
121	2(1)	6(3)	3(2)
122	2(1)	6(3)	3(2)
123	5(3)	3(2)	1(1)
124	5(3)	3(2)	1(1)
125	5(3)	3(2)	1(1)
126	5(3)	3(2)	1(1)
127	2(1)	6(3)	3(2)
128	2(1)	6(3)	3(2)
129	5(3)	3(2)	1(1)
130	7(3)	6(2)	5(1)
131	7(3)	5(2)	3(1)
132	5(3)	4(2)	2(1)
133	7(3)	4(2)	3(1)
134	6(3)	4(2)	3(1)
135	6(3)	5(2)	4(1)
136	7(3)	4(2)	2(1)
137	2(1)	6(3)	4(2)
138	1(1)	7(3)	3(2)
139	3(2)	6(3)	2(1)
140	3(1)	7(3)	4(2)
141	1(1)	3(2)	5(3)
142	7(3)	6(2)	3(1)
143	6(3)	4(2)	2(1)
144	6(3)	5(2)	3(1)
145	7(3)	5(2)	4(1)
146	6(3)	4(2)	2(1)
147	6(3)	5(2)	4(1)
148	5(3)	3(2)	1(1)
149	7(3)	4(2)	2(1)
150	7(3)	4(2)	3(1)

151	7(3)	6(2)	2(1)
152	7(3)	5(2)	3(1)
153	7(3)	6(2)	5(1)
154	7(3)	5(2)	4(1)
155	1(1)	5(3)	2(2)
156	2(1)	6(3)	3(2)
157	7(3)	5(2)	4(1)
158	6(3)	4(2)	2(1)
Totales	3(1)	7(3)	4(2)

ANEXO N° 8: PRUEBA DE ACEPTABILIDAD

C. Prueba de aceptabilidad del producto final

Panelistas	Tratamiento
	R1
	40
1	7
2	7
3	5
4	7
5	7
6	5
7	7
8	7
9	4
10	6
11	7
12	7
13	7
14	7
15	7
16	7
17	3
18	7
19	5
20	5
21	5

22	5
23	7
24	7
25	7
26	7
27	7
28	5
29	6
30	6
31	6
32	4
33	4
34	7
35	7
36	7
37	7
38	7
39	7
40	6
41	6
42	6
43	6
44	5
45	5
46	5
47	7
48	7
49	7
50	7
51	7
52	7
53	7
54	7
55	7
56	7
57	6
58	6
59	4
60	5
61	5

62	6
63	6
64	6
65	6
66	7
67	7
68	7
69	7
70	7
71	7
72	7
73	7
74	7
75	7
76	7
77	7
78	7
79	7
80	7
81	7
82	7
83	7
84	7
85	7
86	7
87	7
88	7
89	7
90	7
91	6
92	6
93	
94	6
95	5
96	5
97	5
98	3
99	6
100	7
101	7

102	7
103	7
104	7
105	7
106	7
107	6
108	6
109	6
110	6
111	6
112	6
113	7
114	7
105	7
106	7
107	7
108	7
109	6
120	7
121	7
122	7
123	7
124	7
125	7
126	7
127	7
128	7
129	7
130	5
131	7
132	7
133	6
134	6
135	7
136	7
137	7
138	7
139	7
140	7
141	7

142	7
143	7
144	7
145	7
146	7
147	7
148	7
149	7
150	7
151	7
152	7
153	7
154	7
155	7
156	7
157	7
158	7
Totales	1027 6.5 7

ANEXO N° 9: PRUEBA DE ACEPTABILIDAD

D. Análisis de aceptabilidad del subproducto

Panelistas	Tratamiento
	R1
	40
1	6
2	3
3	6
4	5
5	3
6	5
7	5
8	5
9	5
10	5
11	5
12	5
13	5
14	5
15	5
16	4
17	7
18	4
19	4
20	4
21	5
22	5
23	5
24	7
25	5
26	5
27	7
28	7
29	7
30	3
31	7

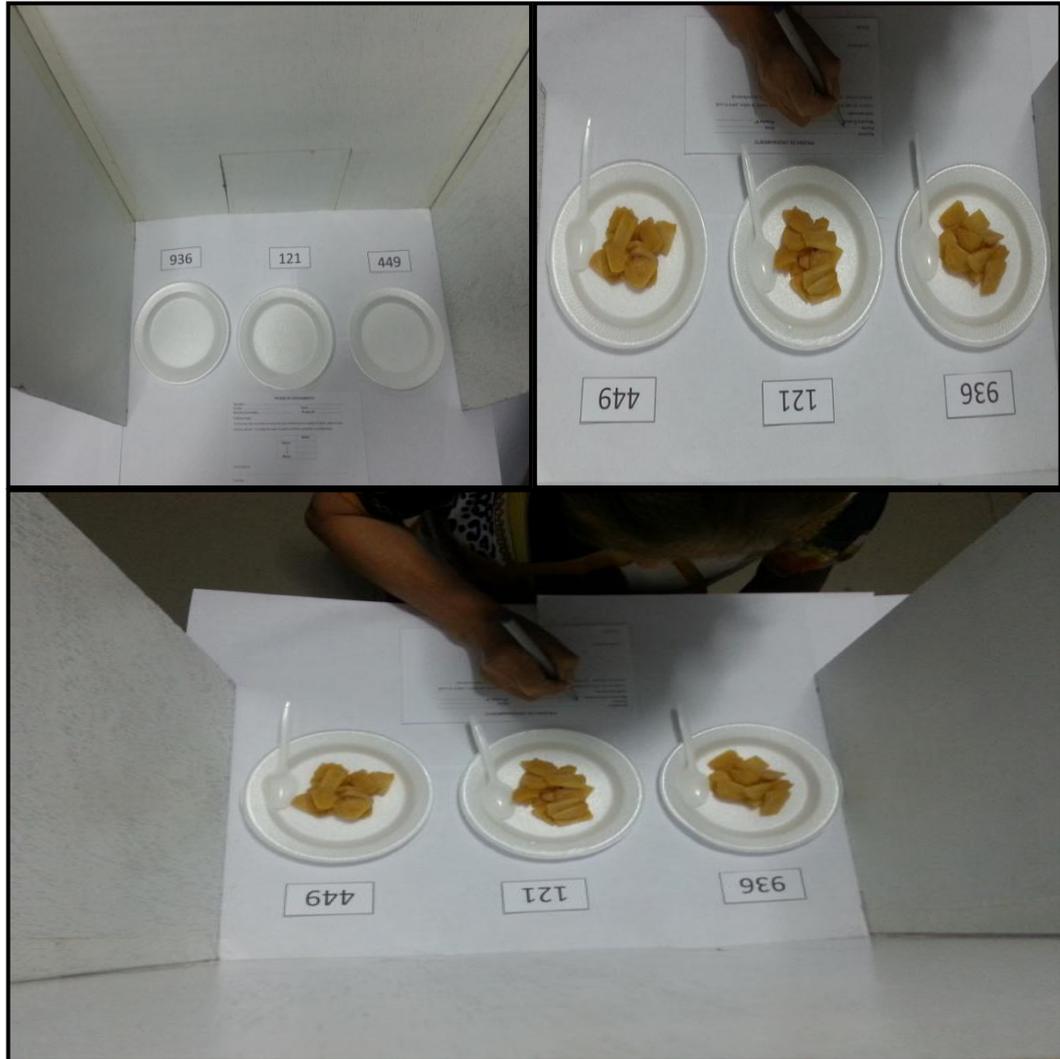
32	4
33	4
34	4
35	3
36	7
37	3
38	3
39	7
40	6
41	7
42	6
43	6
44	7
45	5
46	5
47	7
48	7
49	7
50	7
51	7
52	7
53	7
54	7
55	7
56	7
57	6
58	6
59	6
60	5
61	5
62	6
63	6
64	6
65	6
66	7
67	7
68	6
69	7
70	3
71	7

72	7
73	7
74	6
75	7
76	7
77	4
78	4
79	7
80	7
81	4
82	7
83	7
84	7
85	7
86	7
87	7
88	4
89	4
90	4
91	6
92	6
93	
94	6
95	5
96	4
97	5
98	4
99	6
100	7
101	7
102	7
103	4
104	7
105	4
106	7
107	6
108	4
109	6
110	6
111	7

112	6
113	7
114	7
105	7
106	7
107	7
108	7
109	6
120	7
121	7
122	7
123	7
124	7
125	7
126	7
127	7
128	7
129	7
130	5
131	7
132	7
133	6
134	6
135	7
136	7
137	7
138	7
139	7
140	7
141	7
142	7
143	6
144	6
145	6
146	6
147	7
148	6
149	6
150	7
151	7

152	7
153	7
154	7
155	7
156	7
157	7
158	7
Totales	7 947 5,99367089

ANEXO N° 10: PRUEBA DE ORDENAMIENTO



Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 11: PRUEBA DE PREFERENCIA



Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 12: PRUEBA DE ACEPTABILIDAD



Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 13: PROCESO DE ELABORACION DEL LIOFILIZADO

1. Pesado de maca osmoticamente tratada



Fuente: Elaboración propia

2. Introducción de la maca osmoticamente tratada en el liofilizador



Fuente: Elaboración propia

3. Proceso de liofilización



Fuente: Elaboración propia

4. Extracción y pesado de la maca liofilizada



Fuente: Elaboración propia

5. Envasado de la maca liofilizada



Fuente: Elaboración propia

**ANEXO N° 14 ETIQUETADO NUTRICIONAL DEL LIOFILIZADO DE
MACA**

INFORMACION NUTRICIONAL			
Tamaño de porcion:50 gr			
Porciones por envase:1			
	100 g	1 porción	%VRN**
Energía (Kcal)	367.17	183.6	9
Proteínas (g)	8.87	4.44	9
Grasa Total (g)	0.73	0.37	0
Hidratos de Carbono (g)	85.45	42.72	14
Fibra dietética(g)	4.17	2.08	8
Calcio(mg)	72.05	36.02	4
Potasio(mg)	676.13	338.06	10
Hierro(mg)	3.42	1.71	10
<p>*Los porcentajes de los valores diarios están basados en una dieta de 2000 calorías. Sus valores diarios pueden variar de acuerdo a sus necesidades nutricionales.</p> <p>**Aporte de nutrientes expresado como % de VRN</p>			

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 15: Resultados de composición Química Proximal muestra cruda



INFORME DE ENSAYO N° N3645 - 2016

Solicitante: **CARO QUISPE HELEN STEFFI**
 Dirección: *Las Musas N° 199 - San Borja - Lima - Lima*
 Solicitud de Ensayo N°: *2308-2016/N*
 Nombre del Producto: **MACA FRESCA**
 Cantidad recibida: *1000 g.*
 Presentación: *Envasado en envases de vidrio con tapa cerrados.*
 Fecha de recepción: *30 de septiembre de 2016*
 Fecha de ejecución de ensayos: *Del 03 al 07 de octubre de 2016*

ENSAYOS FISICOQUIMICOS

N°	Ensayo	Resultado	Unidades
01	Humedad	70,23	g/100g
02	Proteína	2,69	g/100g
03	Grasa cruda	0,00	g/100g
04	Cenizas	0,77	g/100g
05	Fibra cruda	0,86	g/100g
06	Carbohidratos	27,37	g/100g
07	Energía total	112,56	Kcal/100g
08	Energía proveniente de carbohidratos	94,21	%
09	Energía proveniente de grasa	0,00	%
10	Energía proveniente de proteína	5,79	%
11	Calcio	47,66	mg/100g
12	Hierro	2,76	mg/100g
13	Potasio	290,66	mg/100g



Métodos de ensayo utilizados:

01. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 147, Pág. 205: 1986 Moisture.
02. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 147, Pág. 221-223: 1986 Crude protein.
03. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 147, Pág. 212: 1986 Fat.
04. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 147, Pág. 228-229: 1986 Ash.
05. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 147, Pág. 230: 1986 Crude fiber.
06. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Carbohidratos, por diferencia.
07. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Calorías, por cálculo.
08. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Por cálculo.
09. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Por cálculo.
10. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Por cálculo.
11. AOAC 985.35, Cap. 50.1.14, 20th Ed.: 2016 Minerals in Infant Formula, Enteral Products, and Pet Foods: Atomic Absorption Spectrophotometric Method.
12. COVENIN 1409 (6.1.2): 1979 Alimentos. Determinación de hierro por absorción atómica.
13. AOAC 965.30, Cap. 31.1.21, 20th Ed.: 2016 Potassium in Fruits and Fruit Products. Rapid Flame Photometric Method.



OBSERVACIONES: Para el cálculo de valor energético no se considera la fibra en los carbohidratos.

- Los resultados del presente Informe de Ensayo se relaciona únicamente a las muestras analizadas. No es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad de quien produce la muestra.
- El muestreo, las condiciones de muestreo y transporte de la muestra hasta su ingreso a CERTILAB es responsabilidad del solicitante.
- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA (Declaración exigida por el Reglamento de Uso del Símbolo de Acreditación y Declaración de la Condición de Acreditado DA-ur-05R. Sin embargo, el organismo emisor está ACREDITADO ante el INACAL).
- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de CERTILAB.
- El presente Informe tiene una vigencia de 01 año después de la fecha emisión.

San Miguel, 07 de octubre de 2016

[Handwritten Signature]
Q.F. *Lidy Sedano Ingo*
Laboratorio de Físico Química
CQFP: 11894 LIMA

ANEXO N° 16: Resultados de composición Química Proximal muestra cocida



INFORME DE ENSAYO N° N3643 - 2016

Solicitante: *CARO QUISPE HELEN STEFFI*
Dirección: *Las Musas N° 199 - San Borja - Lima - Lima*
Solicitud de Ensayo N°: *2306-2016/N*
Nombre del Producto: *MACA SANCOCHADA*
Cantidad recibida: *1000 g.*
Presentación: *Envasado en envases de plástico con tapa, transparentes sellados.*
Fecha de recepción: *30 de septiembre de 2016*
Fecha de ejecución de ensayos: *Del 03 al 07 de octubre de 2016*

ENSAYOS FISICOQUIMICOS

N°	Ensayo	Resultado	Unidades
01	Humedad	65,79	g/100g
02	Proteína	2,30	g/100g
03	Grasa cruda	0,07	g/100g
04	Cenizas	0,53	g/100g
05	Fibra cruda	0,92	g/100g
06	Carbohidratos	31,31	g/100g
07	Energía total	131,39	Kcal/100g
08	Energía proveniente de carbohidratos	92,52	%
09	Energía proveniente de grasa	0,48	%
10	Energía proveniente de proteína	7,00	%
11	Calcio	17,47	mg/100g
12	Hierro	1,64	mg/100g
13	Potasio	215,46	mg/100g



Métodos de ensayo utilizados:

01. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 14/7, Pág. 205. 1986 Moisture
02. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 14/7, Pág. 221-223. 1986 Crude protein.
03. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 14/7, Pág. 212. 1986 Fat.
04. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 14/7, Pág. 228-229. 1986 Ash.
05. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 14/7, Pág. 230. 1986 Crude fiber.
06. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro. 2005 Carbohidratos, por diferencia.
07. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro. 2005 Calorías, por cálculo.
08. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro. 2005 Por cálculo.
09. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro. 2005 Por cálculo.
10. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro. 2005 Por cálculo.
11. AOAC 965.35, Cap. 50.1.14, 20th Ed.: 2016 Minerals in Infant Formula, Enteral Products, and Pet Foods. Atomic Absorption Spectrophotometric Method.
12. COVENIN 1409 (6.1.2): 1979 Alimentos. Determinación de hierro por absorción atómica.
13. AOAC 965.30, Cap. 31.1.21, 20th Ed.: 2016 Potassium in Fruits and Fruit Products. Rapid Flame Photometric Method.



OBSERVACIONES: Para el cálculo de valor energético no se considera la fibra en los carbohidratos.

- Los resultados del presente Informe de Ensayo se relaciona únicamente a las muestras analizadas. No es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad de quien produce la muestra.
- El muestreo, las condiciones de muestreo y transporte de la muestra hasta su ingreso a CERTILAB es responsabilidad del solicitante.
- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA (Declaración exigida por el Reglamento de Uso del Símbolo de Acreditación y Declaración de la Condición de Acreditado DA-acr-05R. Sin embargo, el organismo emisor está ACREDITADO ante el INACAL).
- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de CERTILAB.
- El presente Informe tiene una vigencia de 01 año después de la fecha emisión.

San Miguel, 07 de octubre de 2016




Q.E. Lily Sedano Inga
Laboratorio de Físico Química
CQFP: 11894 LIMA

ANEXO N° 17: Resultados de composición Química Proximal muestra liofilizada



INFORME DE ENSAYO N° N3642 - 2016

Solicitante: **CARO QUISPE HELEN STEFFI**
 Dirección: *Las Musas N° 199 - San Borja - Lima - Lima*
 Solicitud de Ensayo N°: *2304-2016/N*
 Nombre del Producto: **MACA LIOFILIZADA**
 Cantidad recibida: *300 g.*
 Presentación: *Envasado en envases de plástico con tapa, transparentes sellados.*
 Fecha de recepción: *30 de septiembre de 2016*
 Fecha de ejecución de ensayos: *Del 03 al 07 de octubre de 2016*

ENSAYOS FISICOQUIMICOS

N°	Ensayo	Resultado	Unidades
01	Humedad	3,12	g/100g
02	Proteína	8,87	g/100g
03	Grasa cruda	0,73	g/100g
04	Cenizas	1,83	g/100g
05	Fibra cruda	4,17	g/100g
06	Carbohidratos	85,45	g/100g
07	Energía total	367,17	Kcal/100g
08	Energía proveniente de carbohidratos	88,55	%
09	Energía proveniente de grasa	1,79	%
10	Energía proveniente de proteína	9,66	%
11	Calcio	72,05	mg/100g
12	Hierro	3,42	mg/100g
13	Potasio	676,13	mg/100g



Métodos de ensayo utilizados:

01. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 147, Pág. 205. 1986 Moisture.
02. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 147, Pág. 221-223. 1986 Crude protein.
03. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 147, Pág. 212. 1986 Fat.
04. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 147, Pág. 228-229. 1986 Ash.
05. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 147, Pág. 230. 1986 Crude fiber.
06. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro. 2005 Carbohidratos, por diferencia.
07. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro. 2005 Calorías, por cálculo.
08. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro. 2005 Por cálculo.
09. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro. 2005 Por cálculo.
10. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro. 2005 Por cálculo.
11. AOAC 985.35, Cap. 50.1.14, 20th Ed. 2016 Minerals in Infant Formula, Emental Products, and Pet Foods. Atomic Absorption Spectrophotometric Method.
12. COVENIN 1409 (ø 1.2). 1979 Alimentos. Determinación de hierro por absorción atómica.
13. AOAC 965.30, Cap. 31.1.21, 20th Ed. 2016 Potassium in Fruit and Fruit Products. Rapid Flame Photometric Method.

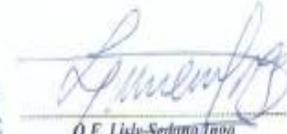


OBSERVACIONES: Para el cálculo de valor energético no se considera la fibra en los carbohidratos.

-
- Los resultados del presente Informe de Ensayo se relaciona únicamente a las muestras analizadas. No es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad de quien produce la muestra.
 - El muestreo, las condiciones de muestreo y transporte de la muestra hasta su ingreso a CERTILAB es responsabilidad del solicitante.
 - Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA (Declaración exigida por el Reglamento de Uso del Símbolo de Acreditación y Declaración de la Condición de Acreditado DA-ser-05R. Sin embargo, el organismo emisor está ACREDITADO ante el INACAL).
 - Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de CERTILAB.
 - El presente Informe tiene una vigencia de 01 año después de la fecha emisión.
-

San Miguel, 07 de octubre de 2016




Q.E. Lisy-Sedano Inga
Laboratorio de Físico Química
CQFP: 11894 LIMA

ANEXO N° 18: Resultados de liofilización



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
FACULTAD DE QUÍMICA E INGENIERÍA QUÍMICA

UNIDAD DE SERVICIOS DE ANÁLISIS QUÍMICOS

INFORME DE ENSAYO N° 329-2016

Cliente : HELLEN STEFFI CARO QUISPE
Referencia USAQ: 261-01
Referencia EAPIA: OFICIO N°0258- EAPIA-FQIQ/2016
Muestra y/o Producto: MACA
Cotización: 348-2016/USAQ-FQIQ
Fecha de Recepción: 26/09/2016
Fecha M. Liofilizada: 30/09/2016
Fecha de Emisión IE: 03/10/2016

RESULTADO: SERVICIO DE LIOFILIZACIÓN

Código de Muestra USAQ	Código y Referencia del Cliente	Servicio	Resultados Totales	
261-01	MACA	LIOFILIZADO	PESO INICIAL (g)	1282 g
			HUMEDAD INICIAL (%)	76 %
			PESO FINAL DE LA MUESTRA (g)	310 g
			PESO DEL AGUA EXTRAIDA (g)	970 g

Muestra Proporcionada por el Cliente.

Quím. María Angélica Rodríguez Best
Directora de la USAQ.
COP: 597

Nota: El presente informe sólo es válido en su estado original y se refiere únicamente a la muestra analizada, cualquier corrección o entrada en el contenido del presente informe lo anula automáticamente.
Observ.: La muestra es recepcionada en el Laboratorio de la USAQ.
El Secado por Liofilización se realizó en la Facultad de Ing. Agrícola con sede en San Juan de Lurigancho a cargo de su Director (c) Ph.D. Jorge E. Guevara Yáñez

IE-329-2016 SERVICIO DE LIOFILIZADO (Página 1 de 1)

