



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
CARRERA DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS PECUARIAS.**

“VALORACIÓN DE UNA BEBIDA A BASE DE ZUMO DE MARACUYA  
ENRIQUECIDA CON SACHA INCHI *Plukenetia volubilis*”

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

**TIPO: TRABAJOS EXPERIMENTALES**

Previa a la obtención del título de:

**INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**AUTORA:**

EVELYN SALOME VERA LARA.

**RIOBAMBA - ECUADOR**

**2017.**

## DECLARACION DE AUTENTICIDAD

Yo, Evelyn Salomé Vera Lara declaro que el presente trabajo de Titulación es mi autoría, y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autora, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.



---

Evelyn Salomé Vera Lara  
172311368-9

Riobamba, 06 de julio del 2017.

Este trabajo de titulación fue aprobado por el siguiente tribunal



Dr. Luis Eduardo Hidalgo Almeida, PhD.  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL.**



Ing. MSc. Guillermo Xavier Mendoza Zurita  
**DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.**



Ing. MSc. Manuel Enrique Almeida Guzmán  
**ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.**

Riobamba, 06 de julio de 2017.

## **AGRADECIMIENTO**

Le agradezco a Dios haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

Le doy gracias a mis padres por apoyarme en todo momento, por los valores que me han inculcado, por el amor y confianza que me dan y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida.

A mis hermanos por ser parte importante de mi vida y representar la unidad familiar, a mi hermano mayor por ser un ejemplo de desarrollo profesional a seguir, y a ti mi pequeña Sol por llenar mi vida de alegría y amor cuando más lo he necesitado.

Le agradezco la confianza, apoyo, orientación y dedicación de tiempo a mis guías, director Ing. Guillermo Mendoza y asesor de este trabajo de titulación Ing. Manuel Almeida.

Quiero también agradecer a cuatro personas que son muy importantes en mi vida a mi mejor amiga Gaby por haberme apoyado en las buenas y en las malas, sobre todo por su paciencia y cariño incondicional, a mi buena amiga Ingrid que siempre estuvo hay para darme una palabra de aliento cuando lo necesitaba, a mi linda amiga Naney que siempre me contagiaba de su buena vibra para que siga adelante con mis metas, y a una persona muy especial que llego en mi corazón gracias por todos tus consejos, apoyo, ánimos y entrega, simplemente me queda decir gracias!.

*Evelyn Salome Vera L.*

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo de titulación a Dios y a mis padres.

A Dios porque ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar, a mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento. Depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento de mis capacidades. Es por ellos que soy lo que soy ahora. Los amo con mi vida.

*Evelyn Salome Vera L.*

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
<b>I. <u>INTRODUCCIÓN.</u></b>	<b>1</b>
<b>II. <u>REVISION DE LITERATURA</u></b>	<b>3</b>
<b>A. SACHA INCHI</b>	<b>3</b>
1. <u>Generalidades</u>	<b>3</b>
2. <u>Sacha inchi en el Ecuador</u>	<b>3</b>
3. <u>Composición química</u>	<b>4</b>
4. <u>Contenido proteico y ácidos grasos de sachá inchi</u>	<b>4</b>
5. <u>Propiedades y usos del sachá inchi</u>	<b>5</b>
<b>B. PRODUCTOS A BASE DE SACHA INCHI</b>	<b>6</b>
1. <u>Aceite de sachá inchi</u>	<b>6</b>
a. Descapsulado	<b>7</b>
b. Prensado en frío	<b>7</b>
c. Envasado y sellado	<b>8</b>
<b>C. BEBIDAS VEGETALES</b>	<b>8</b>
<b>D. ALIMENTO FUNCIONAL</b>	<b>9</b>
1. <u>Prebióticos</u>	<b>11</b>
2. <u>Probióticos</u>	<b>11</b>
3. <u>Fibra dietética</u>	<b>12</b>
a. <u>Composición de la fibra dietética</u>	<b>13</b>
(1) Celulosa	<b>13</b>
(2) Hemicelulosa	<b>13</b>
(3) Pectina	<b>14</b>
(4) Lignina	<b>14</b>
(5) Carragenatos	<b>14</b>
(6) Gomas	<b>15</b>
4. <u>Clasificación de la fibra dietética</u>	<b>15</b>
<b>E. MARACUYA</b>	<b>15</b>

1.	<b><u>Generalidades</u></b>	16
2.	<b><u>Origen</u></b>	16
3.	<b><u>Desarrollo de la maracuyá en el Ecuador</u></b>	16
4.	<b><u>Composición nutricional de la maracuyá</u></b>	16
a.	<b>Macronutrientes</b>	18
b.	<b>Micronutrientes</b>	20
c.	<b>Composición fitoquímica</b>	20
d.	<b>Polifenólicos</b>	21
e.	<b>Carotenoides</b>	21
f.	<b>Compuestos de aroma y sabor</b>	22
g.	<b>Subproductos de la maracuyá</b>	23
h.	<b>Tratamiento térmico</b>	23
III.	<b><u>MATERIALES Y MÉTODOS</u></b>	25
A.	<b>LOCALIZACIÓN Y DURACION DE LA INVESTIGACION</b>	25
B.	<b>UNIDADES EXPERIMENTALES</b>	25
C.	<b>MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES</b>	26
1.	<b><u>Materia Prima</u></b>	26
2.	<b><u>Insumos</u></b>	26
3.	<b><u>Reactivos</u></b>	26
4.	<b><u>Medios de cultivo</u></b>	26
5.	<b><u>Equipos</u></b>	26
6.	<b><u>Utensilios</u></b>	27
7.	<b><u>Materiales de laboratorio</u></b>	27
8.	<b><u>Instalaciones</u></b>	27
D.	<b>TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL</b>	28
E.	<b>MEDICIONES EXPERIMENTALES</b>	29
1.	<b><u>Análisis físico-químico</u></b>	29
2.	<b><u>Análisis organoléptico</u></b>	29
3.	<b><u>Análisis microbiológico</u></b>	29
4.	<b><u>Vida de anaquel</u></b>	29
F.	<b>ANALISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA</b>	30
G.	<b>PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL</b>	30
1.	<b><u>Manejo de la investigación (trabajo de campo)</u></b>	30
a.	<b>Recepción</b>	32

b.	<b>Despulpado</b>	32
c.	<b>Filtrado</b>	32
d.	<b>Pasteurización</b>	32
e.	<b>Mezclado</b>	32
f.	<b>Adición</b>	33
g.	<b>Enfriado</b>	33
h.	<b>Envasado</b>	33
i.	<b>Almacenamiento</b>	33
2.	<b><u>Programa sanitario</u></b>	33
H.	<b>METODOLOGIA DE EVALUACION</b>	34
1.	<b><u>Valoración físico-químico</u></b>	34
a.	<b>pH</b>	34
b.	<b>Acidez</b>	34
d.	<b>Proteína, %</b>	35
e.	<b>Extracto etéreo (grasa)%</b>	35
f.	<b>Fibra cruda %</b>	35
g.	<b>Humedad %</b>	35
h.	<b>Cenizas %</b>	35
2.	<b><u>Valoración microbiología</u></b>	36
a.	<b>Mohos y levaduras</b>	36
b.	<b>Coliformes totales</b>	36
3.	<b><u>Valoración organoléptica</u></b>	37
4.	<b><u>Vida de anaquel</u></b>	37
5.	<b><u>Análisis Económico</u></b>	38
IV.	<b><u>RESULTADOS Y DISCUSION</u></b>	39
A.	<b>EVALUACION FISICO QUIMICO</b>	39
1.	<b><u>Humedad, %</u></b>	39
2.	<b><u>Proteína, %</u></b>	42
3.	<b><u>Grasa, %</u></b>	44
4.	<b><u>Cenizas, %</u></b>	46
5.	<b><u>Fibra, %</u></b>	48
6.	<b><u>Ph</u></b>	50
7.	<b><u>Acidez</u></b>	53
B.	<b>EVALUACION MICROBIOLÓGICA</b>	56

1.	<u>Coliformes Totales, UFC/ml</u>	56
2.	<u>Levaduras y Mohos, UFC/ml</u>	57
C.	EVALUACION DE LAS CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS	59
1.	<u>Color</u>	60
2.	<u>Olor</u>	61
3.	<u>Sabor</u>	62
4.	<u>Carácter Apetecible</u>	62
5.	<u>Características organolépticas totales, 20 puntos</u>	63
D.	VIDA UTIL	64
E.	ANALISIS ECONOMICO	66
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	69
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	70
X.	<u>LITERATURA CITADA</u>	71

## ANEXOS

## RESUMEN

En el laboratorio de procesamiento de alimentos de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, se evaluó la adición de tres niveles de aceite de sachá inchi 1, 2 y 3%, en la elaboración de una bebida a base de zumo de maracuyá, frente a un tratamiento control 0%, distribuidas bajo un diseño completamente al azar, los resultados fueron sometidos a los análisis de varianza y la separación de medias según Tukey ( $P < 0,05$ ), con un total de cinco repeticiones por tratamiento y un tamaño de unidad experimental de 1 litro por bebida.

Estableciendo así que las propiedades físico químicas se vieron afectadas estadísticamente añadiendo el 3% de aceite de sachá inchi, con resultados en el contenido de humedad de (62,55%), en el parámetro proteína de (1,93%), la grasa con un valor de (2,74%), la cenizas de (1,83%), y la fibra de (0,54%). En el pH se obtuvo 3,96 y en la acidez de 1,092 °D. Los análisis microbiológicos demostraron ausencia total de coliformes totales, la presencia de mohos y levaduras están por debajo del límite de aceptación permitido para bebidas y refrescos elaborados con concentrados de pulpas de frutas (NTE-INEN 1529-5). De acuerdo a las características organolépticas, la bebida de maracuyá reportó una buena aceptación añadiendo el 3% de aceite de sachá inchi, ya que el color fue de 4,12 puntos, olor de 4,08 puntos; sabor 4,00 puntos y en carácter apetecible de 3,92 puntos sobre una escala no paramétrica del 1 al 5; además el beneficio por un litro de bebida será de 80 centavos, lo cual permite innovar en la industria agroalimentaria con un producto rentable y beneficio para la salud de los consumidores.

**Palabras claves:** sachá inchi, maracuyá, bebida

## ABSTRACT

The present research was carried out with the objective of evaluating a drink made with passion fruit juice enriched with Sacha Inchi Oil (*plukenetia volubilis*), in the food processing laboratory at animal sciences Faculty ESPOCH (Polytechnic School of Chimborazo), addition of three levels of 1, 2 and 3% Sacha Inchi Oil, in the preparation of this beverage, against a 0% control treatment, distributed under a completely randomized design, the results were subjected to analysis of variance and separation of means according to Tukey ( $P < 0,05$ ), with a total of five replicates per treatment and an experimental unit size of 1 liter per beverage.

Thus, the chemical properties were statistically affected by adding 3% from Sacha Inchi Oil, with results in the moisture content of (62,55%), the parameter of protein (1,93%), fat with a value (2,74%), the ash of (1,83%), and the fiber of (0,54%). In the pH was obtained 3,96 and in the acidity of 1,092 °D. During the analysis reported a microbiological test showed total absence of total coliforms, presence of molds and yeast are below the limit of acceptance allowed for beverages and processed soft drinks whit fruit pulp concentrates National Institute for Standardization (NTE-INEN 1529-5). According to the organoleptic characteristics, the passion fruit drink reported a good acceptance by adding 3% Sacha Inchi Oil, since the color was of 4,12 points, a smell of 4,08 points; flavor 4.00 points and appetizing character of 3.92 points on a non-parametric scale from 1 to 5; In addition, the benefit per one liter of drink will be 80 cents, which allows to innovate in the Agri-food industry with a profitable product and benefit for the health of the consumers.

**Key words:** SACHA INCHI OIL, PASSION FRUIT, BEVERAGE.



## LISTA DE CUADROS

	Pág.
1. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE SACHA INCHI	4
2. CONTENIDO DE PROTEÍNAS Y ACIDOS GRASOS EN SACHA INCHI Y OTRAS OLEAGINOSAS	5
3. COMPOSICION QUIMICA DE LOS FRUTOS DE MARACUYÁ PARA FINES DE INDUSTRIALIZACION	17
4. COMPOSICION DE LA PULPA DE MARACUYÁ ( <i>PASSIFLORA EDULIS F. FLAVICARPA</i> ).	18
5. AZUCARES Y ÁCIDOS NO VOLÁTILES PRESENTES EN EL JUGO DE MARACUYÁ AMARILLO Y PÚRPURA	19
6. COMPOSICIÓN APROXIMADA DE MICRONUTRIENTES DE MARACUYÁ VARIEDAD AMARILLO ( <i>PASSIFLORA EDULIS F. FLAVICARPA</i> )	20
7. CONTENIDO DE CAROTENOIDES EN EL MARACUYA	22
8. CONTENIDO DE VITAMINA A EN EL MARACUYÁ	22
9. CONDICIONES METEOROLÓGICAS	25
10. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO	28
11. ESQUEMA DEL ADEVA	30
12. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA BEBIDA A BASE DE ZUMO DE MARACUYÁ ENRIQUECIDA CON SACHA INCHI ( <i>PLUKENETIA VOLUBILIS</i> )	41
13. pH DE LA BEBIDA A BASE DE ZUMO DE MARACUYÁ ENRIQUECIDA CON SACHA INCHI ( <i>PLUKENETIA VOLUBILIS</i> )	53
14. ACIDEZ DE LA BEBIDA A BASE DE ZUMO DE MARACUYÁ ENRIQUECIDA CON SACHA INCHI ( <i>PLUKENETIA VOLUBILIS</i> )	55
15. PRESENCIA DE MICROORGANISMOS DE LA BEBIDA A BASE DE ZUMO DE MARACUYÁ ENRIQUECIDA CON SACHA INCHI ( <i>PLUKENETIA VOLUBILIS</i> )	58
16. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE LA BEBIDA A BASE DE ZUMO DE MARACUYÁ ENRIQUECIDA CON SACHA INCHI ( <i>PLUKENETIA VOLUBILIS</i> )	59
17. VALORES DE LN DE CADA VALOR DE UFC/ML PARA CALCULAR LA VIDA ÚTIL	64
18. COSTOS DE PRODUCCIÓN	67

**LISTA DE GRAFICOS**

	Pág.
1. Diagrama de flujo del producto	31
2. Contenido de humedad bebida a base de zumo de Maracuyá enriquecida con sachá inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> )	39
3. Regresión de la humedad por los diferentes niveles de aceite de sachá inchi en la bebida de maracuyá.	40
4. Contenido de Proteína de la bebida a base de zumo de Maracuyá enriquecida con sachá inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> ).	42
5. Regresión del contenido de proteína de la bebida de maracuyá con sachá inchi.	43
6. Contenido de grasa de la bebida a base de zumo de Maracuyá enriquecida con sachá inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> ).	44
7. Regresión del contenido de grasa de la bebida de maracuyá con adición de sachá inchi	45
8. Contenido de cenizas de la bebida a base de zumo de Maracuyá enriquecida con sachá inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> ).	47
9. Regresión del contenido de cenizas de la bebida de maracuyá	47
10. Contenido de fibra cruda de la bebida fresca a base de zumo de Maracuyá enriquecida con sachá inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> ).	48
11. Regresión del contenido de fibra de la bebida de maracuyá con sachá inchi.	49
12. pH inicial de la bebida a base de zumo de Maracuyá enriquecida con sachá inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> ).	51
13. pH final de la bebida a base de zumo de Maracuyá enriquecida con sachá inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> ).	51
14. Acidez de la bebida de maracuyá con aceite de sachá inchi	54

## LISTA DE ANEXOS

1. Análisis estadístico de proteína en la bebida a base de zumo de maracuyá con esteroides vegetales de sachá Inchi.
2. Análisis estadístico de humedad en la bebida a base de zumo de maracuyá con esteroides vegetales de sachá Inchi.
3. Análisis estadístico de grasa en la bebida a base de zumo de maracuyá con esteroides vegetales de sachá Inchi.
4. Análisis estadístico de cenizas en la bebida a base de zumo de maracuyá con esteroides vegetales de sachá Inchi.
5. Análisis estadístico de fibra en la bebida a base de zumo de maracuyá con esteroides vegetales de sachá Inchi.
6. Análisis estadístico de pH al día 1 de la en la bebida a base de zumo de maracuyá enriquecida con esteroides vegetales de sachá Inchi.
7. Análisis estadístico de pH al día 27 de la en la bebida a base de zumo de maracuyá enriquecida con esteroides vegetales de sachá Inchi.
8. Análisis estadístico de Acidez al día 1 de la en la bebida a base de zumo de maracuyá enriquecida con esteroides vegetales de sachá Inchi.
9. Análisis estadístico de Acidez al día 27 de la en la bebida a base de zumo de maracuyá enriquecida con esteroides vegetales de sachá Inchi.
10. Análisis estadístico de mohos y levaduras al día 1 de la en la bebida a base de zumo de maracuyá enriquecida con esteroides vegetales de sachá Inchi.
11. Análisis estadístico de mohos y levaduras al finalizar de la en la bebida a base de zumo de maracuyá enriquecida con esteroides vegetales de sachá Inchi.
12. Análisis estadístico de coliformes totales al día 1 de la en la bebida a base de zumo de maracuyá enriquecida con esteroides vegetales de sachá Inchi.
13. Análisis estadístico de coliformes totales al día 15 de la en la bebida a base de zumo de maracuyá enriquecida con esteroides vegetales de sachá Inchi.
14. Análisis estadístico de coliformes totales al día 15 de la en la bebida a base de zumo de maracuyá enriquecida con esteroides vegetales de sachá Inchi.
15. Análisis estadístico del color en la bebida a base de zumo de maracuyá enriquecida con esteroides vegetales de sachá Inchi.
16. Análisis estadístico del olor en la bebida a base de zumo de maracuyá enriquecida con esteroides vegetales de sachá Inchi.

17. Análisis estadístico del sabor en la bebida a base de zumo de maracuyá enriquecida con esteroides vegetales de sachá Inchi.
18. Análisis estadístico del carácter apetecible en la bebida a base de zumo de maracuyá enriquecida con esteroides vegetales de sachá Inchi.
19. Análisis de laboratorio de la bebida a base de zumo de maracuyá enriquecida con sachá Inchi.
20. Fotográficas del trabajo experimental.

## **I. INTRODUCCIÓN**

El interés despertado en los últimos años sobre los alimentos que no solo proporcionen nutrimentos, sino que sirvan para prevenir o combatir enfermedades, hace que las personas opten por productos elaborados a partir de materias primas con mayores propiedades funcionales, siendo una de las alternativas el consumo de bebidas vegetales, ya que contribuyen a más variedades de nutrientes (proteínas, grasas insaturadas, hidratos de carbono, ciertos minerales y vitaminas). Desde el punto de vista nutritivo tienen la ventaja de carecer de lactosa y caseína, y esto las hace útiles en el tratamiento de intolerancias y alergias alimentarias a esos componentes (Mendoza, P. 2008).

Una de estas fuentes alimenticias es el aceite de sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.), que remonta desde culturas milenarias, ésta ha sido esmeradamente cuidada y cultivada por las comunidades de la Amazonía peruana y ecuatoriana. Los principales beneficios y componentes del sacha inchi son: proteínas, aminoácidos, ácidos grasos esenciales (omegas 3, 6, y 9) y vitamina E como tocoferoles y tocotrienoles en comparación con otras semillas como el maní, palma, maíz, soya, girasol (Mendoza, P. 2008).

Actualmente el sacha inchi se ha convertido en un cultivo de importancia creciente en la amazonia ecuatoriana y tienen la esperanza de que este sea un producto promisorio para la sustitución de cultivos tradicionales en la zona. La semilla de sacha inchi es altamente nutritiva y ha ganado atención mundial desde que su aceite ganó la medalla de oro en el “World Edible Oil Competition” en París en el año 2004 (Rodríguez, J. 2005).

La planta de sacha inchi es utilizada tradicionalmente por las poblaciones amazónicas (indígena y mestiza), quienes aprovechan los frutos, hojas, tallo y raíces como alimento, combustible, restaurador de piel, insecticida, desparasitante, nutritivo y contra el reumatismo. El potencial de este cultivo se sustenta no solo en su valor alimenticio, sino también por la presencia de compuesto activos para la salud (Ploog. H, 2001).

El desarrollo de alimentos funcionales constituye una oportunidad real de contribuir a mejorar la calidad de la dieta y la selección de alimentos que pueden afectar positivamente la salud y el bienestar del individuo. Cualquier definición de

alimento funcional debe converger hacia aquel alimento que tenga un impacto positivo en la salud del individuo ya sea previniendo o curando alguna enfermedad, además del valor nutritivo que contiene, la elaboración una bebida con alto contenido proteico mediante un proceso adecuado a partir del aceite de Sacha Inchi, brindará al consumidor un producto novedoso y saludable, generando un valor agregado y constituyéndose una alternativa ya que este producto tendrá las características de las conocidas “bebidas funcionales” (Cárdenas, P. 2015).

Es por esto, que el presente trabajo tiene por objetivo elaborar una bebida a partir del aceite de sachá Inchi incorporándolo en el zumo de maracuyá para así, obtener un producto con alto valor nutricional, cubriendo las expectativas y requerimientos del consumidor.

Por lo expuesto anteriormente esta investigación persigue los siguientes objetivos:

1. Valorar una bebida a base de zumo de maracuyá enriquecida con sachá Inchi (*Plukenetia volubilis*).
2. Determinar las características físico-químicas, organolépticas y microbiológicas de la bebida a base de zumo de maracuyá.
3. Establecer el nivel óptimo de los esteroides vegetales;(1, 2 y 3%), en la elaboración de la bebida a base de zumo de maracuyá.
4. Evaluar la vida útil de anaquel de la bebida hasta 28 días mantenidas en refrigeración.
5. Determinar su rentabilidad mediante el indicador beneficio/costo.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **A. SACHA INCHI**

#### **1. Generalidades**

El sachá inchi (*Plukenetia volubilis*) es una planta de la Amazonía conocida por los nativos desde hace miles de años, la utilizaron los pre incas y los incas como lo testimonian cerámicos encontrados en tumbas huacos Mochica-Chimú., el sachá inchi es un arbusto trepador o rastroero silvestre y cultivado que se encuentra en bordes de bosques secundarios, en cañaverales, sobre cercos vivos y como malezas en platanales y cultivos perennes. La semilla del Sacha Inchi tiene un elevado porcentaje de ácidos grasos insaturados y un menor porcentaje de grasas saturadas, respecto a todas las semillas oleaginosas utilizadas en el mundo, para la producción de aceites de consumo humano (Manco, E. 2006).

#### **2. Sacha Inchi en el Ecuador**

En Ecuador, la siembra y cosecha del Sacha Inchi se desarrolla desde hace seis años, especialmente en zonas del cantón Quinindé donde existen 200 hectáreas de esta oleaginosa. Actualmente la semilla es procesada en una fábrica instalada en la parroquia San Camilo del cantón Quevedo, y los aceites obtenidos se envasan en frascos de 250 ml y cápsulas en frascos de 100 unidades, para comercializarlas en el mercado local, Cerca de 50 hectáreas del cultivo existen en la provincia, explica Gonzalo López Gordillo, representante de los asociados. El proyecto tiene un centro de acopio en la parroquia Chacras, lugar considerado estratégico debido a su cercanía con el Perú, donde se encuentra el principal mercado para este producto (Diario La Hora, 2013).

Además (Manco, E. 2006), indica que se han implementado seminarios de capacitación sobre el cultivo y cosecha del Sacha Inchi, con la finalidad de potenciar el crecimiento de este sector en el país debido a su interesante rentabilidad; ya que estudios técnicos de este organismo, consideran que una

producción promedio de 76 quintales por hectárea al año equivalen a 5122 dólares, haciéndolo más atractivo frente a otros cultivos tradicionales en el país.

### 3. Composición química

En el cuadro número 1, se han reportado los siguientes resultados con respecto a la composición química del fruto de sachá inchi teniendo, proteína 24,22%, humedad 5,63%, grasa 43,10%, carbohidratos 7,72%, fibra 16,53% y cenizas 2,80%. Las semillas de sachá inchi consisten de 54% de aceite, el cual es una de las fuentes vegetales más grandes de Omegas. El aceite extraído de la semilla contiene 48,6% de omega 3, así como 36,8% de omega 6 y 8,3% de omega 9 (ProFound. 2008).

CUADRO 1. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE SACHA INCHI.

Componentes	%
Humedad	5,63
Proteínas	24,22
Grasas	42,10
Fibra	16,53
Carbohidratos	7,72
Cenizas	2,80

Fuente: Profound (USA, 2008).

### 4. Contenido proteico y ácidos grasos de Sacha Inchi

La empresa Agroindustrias Amazónicas ha identificado variedades de sachá inchi hasta con un 54% de aceite. Tales variedades presentan un importante contenido de aminoácidos esenciales y no esenciales. Esta oleaginosa de por sí es rica en vitaminas A y E.

Los estudios señalan a la sachá inchi como la mejor oleaginosa por su composición en ácidos grasos vegetales (cuadro 2) y alta calidad nutricional. Su digestibilidad es muy alta (más del 96%), antioxidantes vitamina A y alfa-tocoferol-

vitamina E, más del 60% de la almendra desgrasada es proteína completa de alta calidad (99% digestible), muy rica en aminoácidos esenciales y no esenciales, en cantidades suficientes para la salud (Herrera, B. 2012).

Cuadro 2. CONTENIDO DE PROTEÍNAS Y ÁCIDOS GRASOS EN SACHA INCHI Y OTRAS OLEAGINOSAS.

Nutrientes (%)	Sacha Inchi	Soya	maíz	maní	girasol	Algodón	Palma	Oliva
Proteínas	27	28		23	24	23		
Aceite total	54	19		45	48	16		
Palmítico	3,85	10,5	11	12	7,5	18,4	45	13
Estearico	2,54	3,2	2	2,2	5,3	2,4	4	3
Oleico	8,28	22,3	28	43,3	29,3	18,7	40	71
Linoleico	36,8	54,5	58	36,8	57,9	57,7	10	10
Linolenico	48,61	8,3	1			0,5		1

Fuente: Herrera, B. (2012).

## 5. Propiedades y usos del Sacha Inchi

El aceite obtenido de las semillas se puede usar en la industria cosmética, farmacéutica, alimentaria y de suplementos nutricionales, o para la producción de biodiesel. El aceite tiene un sabor suave y de ligero parecido al de la nueces y puede utilizarse como aderezo para ensaladas, sin embargo, no se recomienda su uso para hornear. En países como Perú, se está procesando sachá inchi en harinas y en varias comidas. Tradicionalmente, las etnias indígenas secoyas, amueshas, cashibos y bora comen la nuez del fruto de sachá inchi tostada para adquirir fuerzas. Debido a su alto contenido de omega 3, el aceite de sachá inchi se puede utilizar como un suplemento nutricional. Un suplemento de omega 3 y 6 puede ser especialmente útil para personas que no consumen suficiente pescado o productos que los contienen, ya que ambos desempeñan un papel crucial en la función del cerebro y en el crecimiento y desarrollo normal. Las mujeres de varios

grupos étnicos de la región de Perú mezclan el aceite de sacha inchi con la harina, lo cual resulta en una crema que revitaliza la piel y da un aspecto saludable. Hace la piel suave y brillante, actúa como un humectante y se puede utilizar contra las arrugas y para hidratar una piel seca, también para la elaboración de jabones, como un factor para dar cohesión y espuma, shampoo y acondicionador del cabello. Se puede aplicar aceite de sacha inchi en masajes en áreas adoloridas o estresadas y como terapia relajante (ProFound, 2008).

## **B. PRODUCTOS A BASE DE SACHA INCHI**

En el Perú los pobladores utilizan la almendra en su alimentación, ya sea cocida o tostada en la preparación de diversos platos como inchicapi, ají, cutacho, mantequilla, turrón, ingesta de hojas crudas o cocidas por los pobladores nativos de la Amazonía, particularmente los huitotos, por considerar sus semillas muy nutritivas. Las ancianas de los pueblos indígenas de la amazonía peruana mezclan el aceite de Sacha Inchi con harina de esta misma, preparando una crema especial que revitaliza y rejuvenece la piel (Vanaclocha, A. y Abril, J. 2008).

### **1. Aceite de Sacha Inchi**

El aceite del sacha inchi en comparación con las otras oleaginosas, posee el menor contenido de grasas saturadas. El aceite de sacha inchi es la fuente natural más rica en ácido graso esencial alfa linolénico, (omega 3). El aceite de sacha inchi es el más rico en ácidos grasos insaturados, llega hasta 93.6%; es el de mayor contenido de polinsaturados, en promedio está compuesto de 48.6% de ácido graso esencial alfa linolénico (omega 3), 36.8% de ácido graso linoleico (omega 6) y 8.28% de ácido oleico (omega 9) y tiene el más bajo contenido de ácidos grasos saturados, 6.39%, en promedio 3.85% de palmítico y 2.54% de esteárico (Agroindustrias Amazónicas. 2009).

Por la alta cantidad de ácido linolénico, el aceite de sacha inchi pertenece al grupo de los ácidos linolénicos. Las grasas de este grupo contienen cantidades sustanciales de ácido linolénico; entre ellas están los aceites de soja, germen de trigo, linaza, cáñamo y perilla. El ácido oleico es el ácido graso más ampliamente

distribuido, se encuentra en todos los aceites o grasas. Es el principal componente de la mayor parte de los aceites vegetales líquidos alcanzando el 20% o más del total de los ácidos grasos. En los aceites vegetales el ácido oléico está invariablemente asociado al ácido linoleico. En los aceites vegetales poco insaturados, tales como soja, linaza, perilla, etc., hay más ácido linoleico que oleico. El ácido linolénico se encuentra en cantidades variables en algunos de los aceites vegetales más insaturados constituyendo muchas veces el 40% o más del total de ácidos grasos (Agroindustrias Amazónicas. 2009).

En el Ecuador nace el Proyecto Ecu-Omega Aceite de Sacha Inchi el 1 de mayo del 2011 con la unión de un grupo de emprendedores peruanos y ecuatorianos con la razón social RANGUPACORP S.A, promoviendo el cultivo en 1,200 agricultores y en 1,000 hectáreas. Se prevé incrementar el cultivo hasta 100 hectáreas sin exceder las siembras y evitar la sobreproducción. Como fomento a este proyecto, el Magap ha entregado a los agricultores este año semillas, insumos y materiales para cultivos de 35 productores, que participan de esta iniciativa. Además, capacitación y asistencia técnica gratuita para los productores participantes (Días, R. 2009).

Para obtener el aceite de Sacha Inchi se realizan estas operaciones:

#### **a. Descapsulado**

El proceso de descapsulado se realiza en máquinas manuales adaptadas al tamaño de la cápsula, la misma que separa la cáscara de la cápsula y de las semillas de almendras de Sacha Inchi (Ibarz, A. y Barbosa, G. 2005).

#### **b. Prensado en frío**

Se realiza con una máquina extrusora que utiliza una temperatura de 45° C, y que por prensado en frío extrae aceite. Este proceso se hace evitando la utilización de productos químicos que alteren la calidad del aceite. El resultado es un aceite extra virgen no refinado, con un color claro y de un agradable sabor a nuez, muy

rico en nutrientes y una fuente excelente de ácidos grasos esenciales (Ibarz, A. y Barbosa, G. 2005)

### **c. Envasado y sellado**

Se hace con la más estricta higiene, cumpliendo las normas de sanidad establecidas por nuestro país y el extranjero. El aceite se envasa en botellas oscuras para evitar la oxidación por acción de la luz ultravioleta (Ibarz, A. y Barbosa, G. 2005).

## **C. BEBIDAS VEGETALES**

La bebida vegetal es el nombre que define a una gran variedad de bebidas elaboradas a partir de alimentos vegetales. Principalmente cereales, legumbres y frutos secos. La denominación legal en los países de la Unión Europea para presentar una bebida de origen vegetal es la etiqueta "bebida de...", acompañada del cereal, la legumbre o el fruto seco del que se obtenga (Bender, At. 1977).

Las bebidas vegetales son alimentos con una composición nutritiva muy interesante dado que los alimentos de los que proceden contienen variedad de nutrientes (proteínas, grasas insaturadas, hidratos de carbono, ciertos minerales y vitaminas). Desde el punto de vista nutritivo, tienen la ventaja de carecer de lactosa y caseína, y esto las hace útiles en el tratamiento de intolerancias y alergias alimentarias a esos componentes. Además, no contienen colesterol y su perfil de ácidos grasos es más saludable respecto a la leche de vaca abundan los ácidos grasos insaturados, grasa cardiosaludable (Bender, A. et al. 1977).

La población en general, y en especial los más jóvenes, podrían consumir las bebidas vegetales como una alternativa muy saludable a los refrescos u otras bebidas energéticas o excitantes (Bender, A. et al. 1977).

De las bebidas vegetales que pueden sustituir de forma ventajosa los productos lácteos; la más conocida y utilizada es la leche de soya. No solo posee proteínas

equiparables en cantidad y calidad a las de la leche, sino que no contiene grasas de origen animal y la lecitina y las isoflavonas de la soya ayudan a reducir el colesterol. Otras bebidas vegetales igualmente son las que se obtienen a partir de la avena, la cebada, el arroz y otros cereales. Son numerosos sus beneficios sobre la salud: resultan muy digestivas, aportan energía, alivian el cansancio y el estrés, ayudan a reducir el colesterol, y los hidratos de carbono de liberación lenta que poseen, son adecuados para los diabéticos. Estas bebidas pueden encontrarse, ya preparadas y de buena calidad, en comercios de dietética y productos biológicos y naturales (Bender, A. et al. 1977).

#### **D. ALIMENTO FUNCIONAL**

Se consideran alimentos funcionales aquellos que, con independencia de aportar nutrientes, han demostrado científicamente que afectan beneficiosamente a una o varias funciones del organismo, de manera que proporcionan un mejor estado de salud y bienestar. Estos alimentos, además, ejercen un papel preventivo ya que reducen los factores de riesgo que provocan la aparición de enfermedades. Entre los alimentos funcionales más importantes se encuentran los alimentos enriquecidos (Mataix, J. 2011).

Los alimentos funcionales, además de satisfacer las necesidades nutricionales básicas, proporcionan beneficios para la salud o reducen el riesgo de sufrir enfermedades, están irrumpiendo con fuerza en los mercados internacionales, dado el interés de los consumidores por la relación entre la alimentación y la salud.

Las múltiples posibilidades de elaboración de alimentos funcionales, basadas en la incorporación a un alimento convencional de una gran variedad de ingredientes con actividad biológica, en la eliminación de constituyentes no deseados o en la modificación de otros, hacen que la gama de productos comercializados actualmente haya aumentado de forma espectacular. En los países industrializados, una gran parte de la población, para la que cubrir las necesidades nutricionales ya no es un problema, dispone en el mercado de una gran variedad de nuevos alimentos con ingredientes bioactivos que están

diseñados para cubrir necesidades de salud específicas. Ante la amplia oferta de nuevos productos, los consumidores necesitan entender claramente los criterios científicos en los que se basan sus potenciales beneficios para la salud y demandan información acerca de sus propiedades para así poder decidir sobre la conveniencia de su adquisición (Guarner, F. 2010).

En las últimas décadas, nuestros hábitos dietéticos han variado. Ya no se trata únicamente de que reduzcamos los alimentos cuyo exceso puede ser perjudicial para nuestra salud, sino de buscar aquellos que tengan beneficios saludables y nos ayuden a retrasar la aparición de algunas enfermedades. Mientras que los consumidores europeos empiezan a familiarizarse con los alimentos funcionales, los ciudadanos japoneses llevan décadas consumiendo estos productos que gozan de gran popularidad. A mediados de la década de los 80, el incremento de la esperanza de vida de la población japonesa y el consiguiente aumento del gasto sanitario, provocaron que el gobierno nipón se planteara la necesidad de desarrollar productos alimenticios que mejorasen la salud de los ciudadanos para garantizar un mayor bienestar y calidad de vida (Azpiroz, F. 2014).

En España, se comercializan actualmente alrededor de 200 tipos de alimentos funcionales, como por ejemplo: zumos a los que se les ha añadido vitaminas, minerales, fibra, etc., cereales con fibra y minerales, o leches enriquecidas con calcio, ácidos grasos omega-3, ácido oleico o vitaminas (Recio, M. 2012).

Las condiciones de higiene y seguridad de los alimentos funcionales están reguladas como cualquier otro alimento. En el caso de nuevos alimentos y nuevos ingredientes alimentarios están regulados bajo normativa específica. Además, la legislación española, al igual que la de la Unión Europea, contempla que cuando se realicen afirmaciones relativas a que un producto está enriquecido con algún nutriente determinado, el envase debe contener obligatoriamente el etiquetado nutricional, indicando el aporte real del producto en ese componente.

Con respecto al etiquetado, la presentación y la publicidad, la Unión Europea determina que la información que se incorpora a los envases y a la publicidad no puede atribuirse propiedades preventivas, de tratamiento o curación de una

enfermedad. Debido al creciente interés por los alimentos funcionales, la Unión Europea, a través de un organismo denominado FUFOSSE (Functional Food Science in Europe), va a regular las alegaciones sanitarias, es decir, la información dirigida al consumidor sobre los efectos favorables que este tipo de alimentos ejercen para la nutrición y para la prevención de enfermedades. La Unión Europea exigirá que las alegaciones sanitarias de todos los alimentos funcionales estén científicamente probadas (López, R. 2015).

## **1. Prebióticos**

Una categoría de los alimentos funcionales son los prebióticos, el término prebiótico se refiere a “un ingrediente alimentario no digerible que afecta beneficiosamente al huésped mediante la estimulación selectiva del crecimiento y/o actividad de una o un número limitado de bacterias en el colon” (Gibson, A y Roberfroid, H. 2015).

Es decir, se trata de influir en la microflora intestinal a través de la dieta. Un ejemplo clásico lo constituye la leche humana, cuyo elevado contenido en oligosacáridos y la naturaleza dinámica de los mismos se considera responsable de la mayor proporción de bifidobacterias en el tracto gastrointestinal de los niños alimentados con leche materna respecto a los alimentados con fórmulas infantiles, lo que normalmente se correlaciona con un menor riesgo de sufrir infecciones gastrointestinales (Vandenplas, A. 2012).

## **2. Probióticos**

Los probióticos son microorganismos no patógenos que, cuando se ingieren, ejercen una influencia positiva sobre la salud o la fisiología del huésped, tradicionalmente se ha considerado que el éxito de la terapia probiótica se manifestaba en la normalización de la permeabilidad intestinal, la mejora de su función como barrera inmunológica y el alivio de las respuestas inflamatorias intestinales (Espin, J., 2012). La idea original consistía en que los probióticos pueden cambiar la composición de la flora gastrointestinal aumentando la

microflora beneficiosa. Sin embargo, ahora se acepta que un mero cambio en la flora gastrointestinal no es un biomarcador suficiente de un beneficio potencial para la salud. Por el contrario, en el caso de algunos efectos, como la inmunomodulación, no es necesario que se produzca una modificación conmensurable en la composición de la microflora. Así, los probióticos mejorarían la salud del huésped debido no sólo a efectos locales, ligados a su capacidad de colonizar la mucosa intestinal, sino también a efectos distales ligados a su actividad promotora de la inmunidad celular y humoral (Clancy, R. 2013).

### **3. Fibra dietética**

Entre los efectos beneficiosos de la fibra, comprobados con suficiente nivel de evidencia, está el alivio del estreñimiento, ejercido, en el caso de la fibra soluble, por un aumento de la proliferación bacteriana y, en el de la insoluble, a través de sus propiedades captadoras de agua que aumentan la voluminosidad de las heces, su motilidad, frecuencia y consistencia. La fibra insoluble ejerce un efecto de “esponja y fregona” en virtud del cual absorbe ciertas moléculas carcinogénicas y ácidos biliares, por lo que podría ejercer efectos anticancerígenos y reductores del colesterol (James, J. et al, 2013).

En términos generales comprende un conjunto de sustancias de origen vegetal que son resistentes a la digestión por enzimas digestivas humanas pero que pueden ser “digeridas” por la flora bacteriana del colon. La degradación de la fibra dietética y de otros compuestos (almidones resistentes, fructooligosacáridos) por las bacterias de colon se denomina fermentación bacteriana (Brassart, I & Schffrin, P. 2000).

La fibra dietética adquirió importancia en 1973 cuando Burkitt, propuso la hipótesis de una relación entre la carencia de fibra dieta alimentaria y el desarrollo de ciertas enfermedades y de trastornos fisiológicos. Los nutriólogos en países desarrollados recomiendan una ingesta diaria superior a 20 g/día. En Europa se recomienda una ingesta diaria entre 10-15 g/día, en Estados Unidos el National Center Institute para la prevención de cáncer de colon recomienda 20 g/día,

mientras que el American Dietetic Association recomienda para los adultos una dieta alta en carbohidratos, baja en grasas y 20-30 g de fibra dietética. Entre las funciones de la fibra dietética se encuentra la prevención de enfermedades crónicas, como lípidos en el suero sanguíneo, control de glicemia, presión arterial, control de peso, efectos gastrointestinales como prevención del cáncer de colon y úlceras (Calixto, F. et al. 2000).

#### **a. Composición de la fibra dietética**

La fibra dietética está formada por los siguientes compuestos:

##### **(1) Celulosa**

La celulosa es un polisacárido lineal formado por unidades de D-glucosa (hasta 10.000) unidos por un enlace  $\beta$ -1,4, con abundantes puentes de hidrógeno que se establecen intra e intercatenariamente, lo que conduce a una organización de las cadenas en miofibrillas y fibras, formando estructuras cristalinas muy estables. Esta disposición estructural, junto a su composición química, explica las propiedades de la celulosa, destacando su carácter de insolubilidad en agua. Se trata del compuesto más abundante de las paredes celulares de las plantas, de ahí su importancia cuantitativa en el conjunto de la fibra. En general, aportan cantidades muy importantes de celulosa las verduras, frutas, frutos secos y cereales. Una proporción mayoritaria del salvado de los cereales es celulosa (Barberá, J. 2013).

##### **(2) Hemicelulosa**

Las hemicelulosas son polímeros más pequeños que la celulosa (de 50 a 2.000 residuos) y con estructura ramificada, que además de glucosa, pueden incorporar otros tipos de monómeros. Se trata de componentes muy heterogéneos, en los que se pueden establecer dos grandes grupos: Hemicelulosas neutras, formada por pentosanos de arabinosa y xilosa y hexosanos de galactosa, manosa y

glucosa. Hemicelulosas ácidas, en donde aparecen ácidos galacturónico y glucorónico (Díaz, L. 2013).

### **(3) Pectina**

Las pectinas son muy abundantes en los frutos inmaduros y, aunque en principio son insolubles, lo que asegura una cierta rigidez de los tejidos, durante la maduración se degradan a azúcares y ácidos, siendo esta degradación uno de los mecanismos por el que se produce el reblandecimiento de los tejidos. Estos polisacáridos se localizan principalmente en la laminilla media de la pared de las células vegetales, asociándose a la celulosa y a las hemicelulosas por enlaces de naturaleza no conocidas en su totalidad. Las pectinas incorporadas en los alimentos naturales son, junto a la celulosa y hemicelulosas, los tres componentes mayoritarios de la fibra alimentaria (Duarte, A. 2014).

### **(4) Lignina**

Las ligninas son polímeros insolubles en ácidos y en álcalis fuertes, no se digieren ni se absorben y tampoco son atacados por la microbiota de colon. Esto hace que el proceso de lignificación afecta notablemente a la digestibilidad de la fibra. En este sentido, la cantidad de lignina que aumenta de manera ostensible en la pared celular como consecuencia de la maduración, hace a estos alimentos resistentes a la degradación bacteriana y reduce la digestibilidad de los polisacáridos fibrosos. Una de las propiedades más interesantes de la lignina es la capacidad de ligarse a los ácidos biliares y otros componentes orgánicos, como el colesterol, retrasando o disminuyendo su absorción en el intestino delgado (Gil, A. 2013).

### **(5) Carragenatos**

Es un producto natural extraído de algas rojas similares al Agar Agar. Se utiliza en la cocina como espesante y gelificante, es decir que se añade en la preparación de algunos alimentos para conseguir una textura más espesa e incluso endurecer el alimento como lo hace la gelatina, el carragenato también puede ser utilizado como estabilizante y emulsionante. En la industria alimenticia se usa

frecuentemente en helados, embutidos, salsas, bebidas, repostería, mejorando la textura, conservación y frescura de los alimentos. (Nova, E. 2012).

## **(6) Gomas**

Las gomas son polisacáridos complejos, siempre heterogéneos y ramificados, que contienen diversos azúcares neutros y ácidos urónicos, que pueden estar metilados o acetilados. Fluyen al exterior del vegetal y en general se consideran que resultan de un traumatismo (aunque la goma de tragacanto se almacena antes de cualquier agresión). La mayoría de las gomas se disuelven en agua formando disoluciones viscosas; son insolubles en disolventes orgánicos y se solidifican por desecación (Gonzales, M. 2014).

### **1. Clasificación de la fibra dietética**

La fibra dietética, por su composición, se puede clasificar en tres grandes grupos (Madar, Z. & Odes, H. 1990):

Fibra vegetal.- Está integrada por los componentes de la pared celular de las plantas, como son la celulosa, la hemicelulosa y la lignina.

Fibra dietética total.- Incluye a la totalidad de todos los compuestos, fibrosos o no, que no son digeribles por las enzimas del intestino humano.

Fibra bruta o cruda.- Es el residuo libre de cenizas que resulta del tratamiento en caliente con ácidos y bases fuertes. Constituye el 20-50% de la fibra dietética total. Es un concepto más químico que biológico.

## **E. MARACUYA**

### **1. Generalidades**

La pasiflora es una planta que se cultiva en suelos profundos, es por eso que las semillas a usar deben ser cuidadosamente seleccionadas, para su alta

productividad, como es en el caso de la maracuyá amarilla. Generalmente estas semillas se ponen a germinar en bolsas plásticas y luego son llevadas al campo cuando hayan crecido y tengan una altura aproximada de 25 cm. (Mendoza, H., 2010).

## **2. Origen**

La maracuyá es una planta tropical originaria de la región Amazónica del Brasil, país que posee alrededor de 200 especies del género *Passiflora*. Los frutos presentan un sabor particular intenso y una alta acidez, muy apreciado en los países norteamericanos, europeos y asiáticos que lo demandan con gran interés. Esta condición coloca a Colombia en una posición de privilegio como país productor y exportador de uno de los mejores jugos y concentrados de maracuyá en el mundo (Moreno, G. 2013).

## **3. Desarrollo de la maracuyá en el Ecuador**

Ecuador pertenece a los países productores recientes que empezaron en los años 80 con el cultivo del maracuyá, se menciona por ello que pertenece a los cultivos no tradicionales. En 1981 apenas tuvo una superficie de 205 ha con una producción de 1,370Tm, en 1990 llegó a tener aproximadamente 1,630ha produciendo 22,700Tm, y para 1993 se estimó una superficie de 3,500ha (Bader, B. 2009).

## **4. Composición nutricional de la maracuyá**

El género *Passiflora* constituye una enorme riqueza, tanto a nivel económico, como nutricional y de recursos genéticos (Carvajal y Álvarez, 2011). El maracuyá (*Passiflora edulis*) compuesta de 55 % de cáscara, de 30 % de jugo y de 15% de semilla aproximadamente. Este fruto posee un alto contenido de carotenoides, esenciales para el metabolismo, crecimiento y para el buen funcionamiento del

organismo. Además es una fuente de proteínas, carbohidratos, minerales y grasas. Tiene un valor energético de 78 calorías compuesto por carbono, fósforo, hierro, Vitamina B2, Vitamina C (López, G y Vélez, K. 2013).

El maracuyá es un fruto de aroma y acidez acentuados. La composición química para fines de industrialización es la que se presenta en el cuadro 3. El jugo es el principal producto obtenido del maracuyá, las frutas destinadas al procesamiento se deben colectar del suelo o de las plantas cuando la cáscara tiene un color amarillo. Posteriormente se someten a los pasos que se siguen durante el procesamiento: selección inicial de frutos, lavado, selección final, corte, separación de la cáscara y semillas, formulación, homogenización, acondicionamiento y almacenamiento (FRUPEX. 2010).

**Cuadro 3. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS FRUTOS DE MARACUYÁ PARA FINES DE INDUSTRIALIZACIÓN.**

<b>ELEMENTO</b>	<b>CANTIDAD</b>
pH	2.8 – 3.3
Acidez	2.9 – 5.0 %
Sólidos solubles	12.5 – 18.0 %
Azúcares totales	8.3 – 11.6%
Azúcares reductores	5.0 – 9.2%
Ácido ascórbico	7.0 – 20.0 mg/100 gr
Niacina	1.5 – 2.2 mg/ 100 gr
Potasio	140.0 – 278 mg/ 100 gr

Fuente: FRUPEX. (2010).

El maracuyá contiene altos niveles de fibra, vitamina A y E por lo que contribuye a la regulación de la digestión, a la reducción del colesterol y además tiene propiedades antioxidantes, para evitar el envejecimiento prematuro de la piel (ProEcuador. 2014).

Su vitamina C, más abundante en la variedad amarilla, se aproxima a la del limón y la naranja. Esta vitamina interviene en la formación del colágeno, huesos,

dientes y glóbulos rojos, favorece la absorción del hierro, refuerza el sistema inmunitario y ejerce una acción antioxidante (Abril, J. 2010).

Esta fruta es frecuentemente utilizada en dietas de adelgazamiento debido a su bajo contenido de calorías y por su alto contenido de fibra (Proecuador. 2014), junto con sus propiedades antioxidantes. Ayudando a depurar el organismo, mientras que los antioxidantes evitan el deterioro de los radicales libres que se producen durante la quema de calorías en el proceso de adelgazamiento (Botanical. 2010).

Al igual que el resto de las partes de la planta, presenta propiedades tranquilizantes y desintoxicantes, no solamente por su contenido en vitamina C y por la niacina, sino también por su alto contenido en vitamina A que se convierte en Betacaroteno, y compuestos activos conocidos como alcaloides. Estos elementos desintoxicantes parecen otorgarle al maracuyá o fruta de la pasión propiedades anticancerígenas (La Libertad. 2012).

#### a. Macronutrientes

FRUPEX. (2010). La fruta de maracuyá posee atributos refrescantes y un sabor dulce debido a su alto contenido de agua y de carbohidratos, la pulpa contiene aproximadamente el 85.9% de agua y el remanente son elementos que contribuyen al aroma, sabor y el contenido energético, expresado en el cuadro 4.

Cuadro 4. COMPOSICIÓN DE LA PULPA DE MARACUYÁ (*PASSIFLORA EDULIS F. FLAVICARPA*).

Macronutrientes	Composición
Agua	85,9
Energía	56 kcal
Proteínas	1,5
Lípidos	0,5
Carbohidratos	11,4
Fibra	0,2
Cenizas	0,7

Fuente: FRUPEX (2010).

Los estudios de Martínez, A. (2013), a los pigmentos del jugo de maracuyá reportaron la presencia de trazas de flavonoides. Los mayores pigmentos fueron identificados como carotenoides: alfa, beta y gama caroteno.

El contenido de sacarosa es menor en la variedad púrpura que en la amarilla, mientras tanto el maracuyá púrpura tiene una mayor dulzura que la amarilla Flores, T. (2004), El alto contenido de ácido cítrico es el distintivo más característico e importante en el procesamiento de productos que contienen este fruto.

Hernández, G. (2011). El ácido predominante en el maracuyá variedad amarillo es el ácido cítrico en un rango de 93,3 a 96,2 % del total de ácidos presentes en el jugo de maracuyá y ácido málico en un rango de 3,8 – 6,7 % del total. Estas investigaciones también manifiestan que el maracuyá facilita la absorción de zinc y quizás de otros minerales.

Estudios realizados por Flores, T. (2004), reportaron que en el jugo de maracuyá se encontraron de manera libre ácido acetilsalicílico y benzoico favoreciendo su alta acidez.

En el cuadro 5, podemos observar que en el maracuyá variedad *flavicarpa Degener* prevalece el ácido cítrico, seguido del ácido málico. Otros ácidos presentes en el maracuyá variedad *flavicarpa Degener*, pero en cantidades más bajas fueron el láctico, malónico y succínico (Hernández, G. 2011).

Cuadro 5. AZÚCARES Y ÁCIDOS NO VOLÁTILES PRESENTES EN EL JUGO DE MARACUYÁ AMARILLO Y PÚRPURA.

	Fructuosa	Glucosa	Sacarosa	Ácido málico	Ácido cítrico
Maracuyá amarilla	14,5	19,8	9,1	0,9	6,6
Maracuyá purpura	16,2	20,1	8,1	1,3	3,4

Fuente: Hernández (2011).

## b. Micronutrientes

Actualmente el consumo de alimentos con alto contenido nutrimental ha hecho que las frutas tropicales y sus bebidas tengan una gran demanda por los consumidores. El jugo de maracuyá variedad amarillo contiene componentes que benefician a la salud, expresada en el cuadro 6, los cuales pueden ser atribuidos a sus micronutrientes: vitaminas, minerales y fitoquímicos. Como otras frutas exóticas el maracuyá proporciona una significativa fuente de nutrimentos (FRUPEX. 2010).

Cuadro 6. COMPOSICIÓN APROXIMADA DE MICRONUTRIMENTOS DE MARACUYÁ VARIEDAD AMARILLO (*PASSIFLORA EDULIS F. FLAVICARPA*).

Minerales	Cantidad.
Calcio	4,0 mg
Magnesio	17,0 mg
Potasio	278,0 mg
Zinc	0,06 mg
Cobre	0,5 mg
Selenio	0,10 mg
<u>Vitaminas</u>	
Ácido ascórbico	18,2 mg
Ácido fólico	8,0 mg
Vitamina A	241 UI
Vitamina E	0,05 µg α TE

Fuente: USDA Nutrient Data Laboratory (2000).

La pulpa de maracuyá es muy rica en vitaminas y minerales, como Vitamina C, provitamina A o beta caroteno, ambas fundamentales para nuestro organismo, para tener un pelo sano, el cuidado de la piel, la visión y el sistema inmunológico. Los minerales presentes en esta fruta son el potasio, fósforo y magnesio. Muy recomendada para las personas que cuidan su línea por tener muy bajo aporte calórico; también brinda un gran aporte de fibras, ideal para las personas con estreñimiento, el jugo de maracuyá es una excelente fuente de vitamina A, se estima que una taza de jugo proporciona 5950 I.U., de vitamina A, también proporciona una fuente significativa de potasio, por lo cual es una alternativa a otras frutas, como el plátano y naranja. Los nutriólogos recomiendan un consumo en hombres y mujeres de aproximadamente 1,6 a 2,0 gramos de potasio por día. (Yanuq, K. 2012).

### **c. Composición fitoquímica**

Los fitoquímicos son la clase de componentes exclusivos de plantas que no son nutritivos pero tienen muchos efectos benéficos en la salud, generalmente actúan como potentes antioxidantes. La caracterización de polifenólicos es limitado para el maracuyá; otros fitoquímicos los cuales son responsables del aroma son tioles, terpenos, esterres, alcoholes y otros compuestos aromáticos (Werkhoff, P. et al., 1998, Tominaga, T. y Dubourdieu, D 2000).

El color característico del maracuyá fresco y del jugo es debido a la provitamina A, arotenoides y xantofilas las cuales son sensibles al oxígeno, calor y luz (Werkhoff, P. et al., 1998 y Tominaga, T. y Dubourdieu, D 2000).

### **d. Polifenólicos**

Los polifenólicos son constituyentes importantes de frutas y vegetales, su cuantificación proporciona una información importante relacionada con sus funciones antioxidantes, calidad y sus posibles beneficios a la salud. De 40 compuestos detectados en el jugo de maracuyá variedad amarillo, solo 16 fueron identificados y cuantificados como polifenólicos (Talcott, S. et al. 2009).

### **e. Carotenoides**

El jugo de maracuyá contiene pigmentos amarillos y naranjas. Trece carotenoides fueron identificados como compuestos predominantes, de estos el  $\zeta$ - caroteno es identificado como el principal, los caratenoides proporcionan la apariencia visual del jugo y son importantes por la provitamina A y su actividad antioxidante, de 5 carotenoides encontrados uno fue el monohidroxi, tres-dihidroxi y trihidroxi, se muestran las cantidades aproximadas en el cuadro 7, de tres carotenoides que fueron cuantificados en el maracuyá estas investigaciones usaron el jugo de la fruta empleando cromatografía HPLC. Se ha encontrado que los carotenoides no son alterados al ser pasteurizados a 85 °C por treinta minutos por lo que es justificable su uso en mezcla de jugos. Durante el almacenamiento por 28 días se

observó un decrecimiento de carotenoides, el mayor decremento fue alrededor del día 14 y después las pérdidas no fueron importantes (Talcott, S. et al. 2009).

Cuadro 7. CONTENIDO DE CAROTENOIDES EN EL MARACUYÁ

	Monohidroxi	tres-dihidroxi	trihidroxi,
Maracuyá amarilla	53	40	70,8
Maracuyá purpura	41,7	40	ND

ND1: No detectado

Fuente: USDA Nutrient Data Laboratory (2009).

El carotenoide licopeno, tiene un potencial benéfico en la salud, ha sido identificado en la maracuyá aunque no cuantificado, es encontrado en un número limitado de alimentos y presenta una alta concentración en frutas de color rojas como el tomate. Presenta el contenido de Vitamina A de la maracuyá variedad amarilla y púrpura, expresada en el cuadro 8, el valor de la vitamina A en la tabla es la combinación de vitamina A preformada con diferentes actividades derivadas de varios carotenoides (Talcott, S. et al. 2009).

Cuadro 8. CONTENIDO DE VITAMINA A EN EL MARACUYÁ

	Vitamina A (100g porción comestible)
Maracuyá amarilla	241
Maracuyá purpura	72

Fuente: FAO (2009).

#### f. Compuestos de aroma y sabor

Más de 200 componentes han sido descritos como componentes de sabor y olor del maracuyá, estudiaron el perfil aromático del maracuyá y reportaron que esta fruta es caracterizada por un aroma exótico y una fuerte nota de azufre, encontró cerca de 180 componentes en la fruta. Los componentes de azufre que contiene proporcionan olores intensos entre los que se encontraron el 3-mercaptanohexanol y 2-(metiltiol)-hexanol. Acetatos, butanoatos, hexanoatos, glucósidos y terpenoides han sido encontrados en *Passiflora edulis flavicarpa* (Jordán, M. et al. 2002).

El maracuyá (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) como la mayoría de las frutas pertenece a la categoría de alimentos ácidos, para alargar la vida de anaquel de frutas tropicales como el maracuyá, la pulpa se transforma en néctar o jugo por lo que se emplean procesos térmico como la pasteurización (Jordán, M. et al. 2002).

#### **g. Subproductos de la maracuyá**

En la actualidad, más de 40 países en el mundo cultivan maracuyá en forma comercial. La maracuyá se caracteriza por las cualidades gustativas de sus frutos y por las cualidades farmacológicas, dinámicas y alimenticias de su jugo, cáscara y semillas. Esta fruta se ingiere generalmente en forma de jugos tropicales o frutas frescas, por ser de un sabor agradable (López, V. y Santana, E. 2006).

La maracuyá es un fruto rico en vitaminas y calorías, este fruto se consume comúnmente en su estado industrializado, además existen otras formas de consumir sus derivados tales como en: jugos multivitamínicos, mermeladas, licores, pudines, helados y enlatados. Además es un importante ingrediente en la repostería, pastelería, panadería, elaboración de cocteles, confitería y en la preparación de mezclas con jugos de otras frutas tales como guayaba, cítricos y piña (González, S. y Álvarez, P. 2009).

La industrialización del maracuyá genera varios miles de toneladas de subproductos formados por semillas, pulpa y corteza. Existen diversos estudios donde se analiza la composición de estos subproductos para su utilización como potencial ingrediente funcional (López, T. 2013).

García, R. (2012), nos menciona que en el Instituto de Tecnología y Alimentos de Brasil, se puede usar la maracuyá para la fabricación de aceites, tintas y barnices. Este aceite puede ser refinado para otros fines como el alimenticio, ya que su calidad se asemeja al de la semilla de algodón en cuanto a valor alimenticio y a la digestibilidad; además contiene un 10% de proteína. Otro subproducto que se

extrae es la maracuyá, un tranquilizante muy apreciado en Brasil y se comienza a conocer en países como El Salvador.

Estudios de la Universidad de Arizona y la facultad de medicina de la Unidad Mashhad en Irán, están investigando el uso del maracuyá para combatir el asma, con resultados que dan muchas esperanzas a los 400 millones de asmáticos que hay en el mundo. Lo increíble es que no es la pulpa lo que sirve, sino más bien la piel que contiene químicos y compuestos, que podrían ayudar a aliviar los síntomas de este duro y frustrante mal (Osorio, T. 2011).

#### **h. Tratamiento térmico**

El tratamiento térmico es un método de conservación, el cual tiene como objetivo producir alimentos seguros, de alta calidad, bajo costo, alargar la vida de anaquel del alimento y mantener las características sensoriales deseables. El tratamiento térmico depende del pH del producto por que determina el tipo de microorganismos que puede causar deterioro en los alimentos (Lewis, M. y Heppell, N. 2000).

El tratamiento térmico empleado para jugos de frutas y néctares es la pasteurización por el pH del producto y por la sensibilidad de sus propiedades organolépticas. Por pasteurización se entiende como la aplicación de un proceso térmico a un alimento con el cual se logra conseguir la estabilidad y comestibilidad del producto inactivando microorganismos termolábiles como células vegetativas de bacterias, esporas de mohos y levaduras y enzimas deteriorativas.

Como la temperatura utilizada en la pasteurización es relativamente baja (<100° C) los alimentos conservados experimentan menor deterioro térmico que los conservados por esterilización. En los alimentos pasteurizados la concentración de oxígeno dentro del producto además de determinar la extensión de la deterioración oxidativa controla el crecimiento de ciertos microorganismos (mohos), (Brennan, J. 2010).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO**

El presente trabajo de investigación se realizó en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, en el laboratorio de Procesamiento de Alimentos, ubicada en el Km 1½ de la Panamericana Sur en el cantón Riobamba, provincia de Chimborazo, que se encuentran a una temperatura promedio anual de 13,5°C, en el Cuadro 9, se presentan las condiciones meteorológicas del Laboratorio de Procesamiento de alimentos.

Cuadro 9. CONDICIONES METEOROLÓGICAS

<b>Condiciones meteorológicas</b>	<b>Promedios</b>
Temperatura promedio	13,5 °C
Humedad relativa	67,6 %
Precipitación, mm/año	170,17

Fuente: Estación Agrometeorológica, FNR-ESPOCH. (2017).

El tiempo de duración de la investigación fue de 60 días (2 meses) distribuidos en la adquisición de la materia prima, (maracuyá), obtención del aceite de sachachi, los análisis físico-químicos, microbiológicos y vida útil, análisis sensorial del producto desarrollado.

#### **B. UNIDADES EXPERIMENTALES**

Se utilizó 20 litros de zumo de maracuyá distribuidos en cuatro tratamientos y cinco repeticiones, dándonos un total de 20 unidades experimentales en donde cada unidad experimental estará formada por 1 litros de bebida.

## **C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES**

Los materiales, equipos e instalaciones que se emplearon en:

### **1. Materia prima**

- Zumo de maracuyá
- Agua
- Azúcar (edulcorantes).
- Aceite de sacha Inchi.

### **2. Insumos**

- Goma Xhantan
- CMC (carboximetilcelulosa)
- Sorbato de potasio

### **3. Reactivos**

- Fenolftaleína al 2%
- Hidróxido de sodio 0,1 N
- Solución Buffer pH 7
- Agua destilada
- Agua pectonada
- Alcohol Antiséptico

### **4. Medios de cultivo**

- Agar PDA (mohos y levaduras)
- Placas Petrifilm (coliformes totales)

### **5. Equipos**

- Cocina industrial a gas.
- Ollas de acero inoxidable.
- Despulpadora

- Cedazo
- Licuadora industrial.
- Jarras plásticas
- Envases plásticos de litro
- Cámara fotográfica
- Balanza digital

## 6. Utensilios

- Equipo de protección personal (cofia, guantes, mandil, botas)
- Mesa
- Gavetas de plásticos.
- Cuchillos
- Escobas
- Franelas.

## 7. Materiales de laboratorio

- pH-metro
- brixómetro
- agitador de vidrio
- estufa
- crisoles
- probetas
- desecador
- vasos de precipitación
- gradillas
- recipientes plásticos.

## 8. Instalaciones

- Laboratorio de Alimentos de la Facultad de Ciencias Pecuarias.

#### D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se evaluó las características físico-químicas, microbiológicas y organolépticas de la bebida a base de zumo de maracuyá con la adición de esteroides vegetales de Sacha Inchi al 1, 2 y 3% frente a un tratamiento control 0%, siendo el tamaño de las unidades experimentales de 1 litro, con 5 repeticiones teniendo como total 20 unidades experimentales.

Las unidades experimentales se distribuyeron bajo un Diseño Completamente al Azar, y que para su análisis se ajustan al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

En donde:

$Y_{ij}$  = Valor estimado de la variable

$\mu$  = Media general

$T_i$  = Efecto de los niveles de *Plukenetia volubilis* (sacha inchi)

$\varepsilon_{ij}$  = Efecto de la aleatorización de las unidades experimentales (error experimental)

El esquema del experimento se expresa en el cuadro número 10, a continuación:

Cuadro 10. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO

Tratamientos	Código	T.U.E	Repeticiones	Total (litros. /trat)
Control o Testigo	T0	1	5	5
1 % aceite Sacha Inchi	T1	1	5	5
2% aceite Sacha Inchi	T2	1	5	5
3% aceite Sacha Inchi	T3	1	5	5
			<b>Total</b>	<b>20</b>

T.U.E.: Tamaño de la unidad Experimental. (1 litro).  
S.I.: Sacha Inchi

## **E. MEDICIONES EXPERIMENTALES**

Las variables experimentales que se evaluaron son las siguientes:

### **1. Análisis físico-químico**

- pH.
- Acidez, °D.
- Proteína, %
- Extracto etéreo (grasa), %
- Fibra cruda, %
- Humedad, %
- Cenizas, %

### **2. Análisis organoléptico**

- Color ,5 puntos
- Olor ,5 puntos
- Sabor ,5 puntos
- Carácter apetecible ,5 puntos

### **3. Análisis microbiológico**

- Coliformes totales, UFC/ml.
- Levaduras y mohos UFC/ml

### **4. Vida de anaquel**

Se lo realizó con el parámetro microbiológico según el método establecido por Alvarado, J. (1996).

## F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados experimentales que se obtuvieron en la investigación se sometieron a los siguientes análisis:

- Análisis de Varianza.
- Separación de medias según Tukey ( $P < 0.05$ ).
- Determinación de las líneas de tendencia mediante el análisis de regresión en las variables que presenten diferencias estadísticas.
- Ranking test para variables no paramétricas.

El esquema del análisis de varianza se detalla en el Cuadro 11.

Cuadro 11. ESQUEMA DEL ADEVA

Fuente de Variación	Grados de libertad	GI
Total	$(t*r)-1$	19
Tratamientos	$t-1$	3
Error	Total – Tratamientos	16

## G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

### 1. Manejo de la investigación (trabajo de campo)

Para la elaboración del jugo a base de zumo de maracuyá con esteroides vegetales de sachá Inchi, se elaboró un diagrama de flujo que se representa en el gráfico 1, donde se describen las actividades a continuación:

### Diagrama de flujo del producto

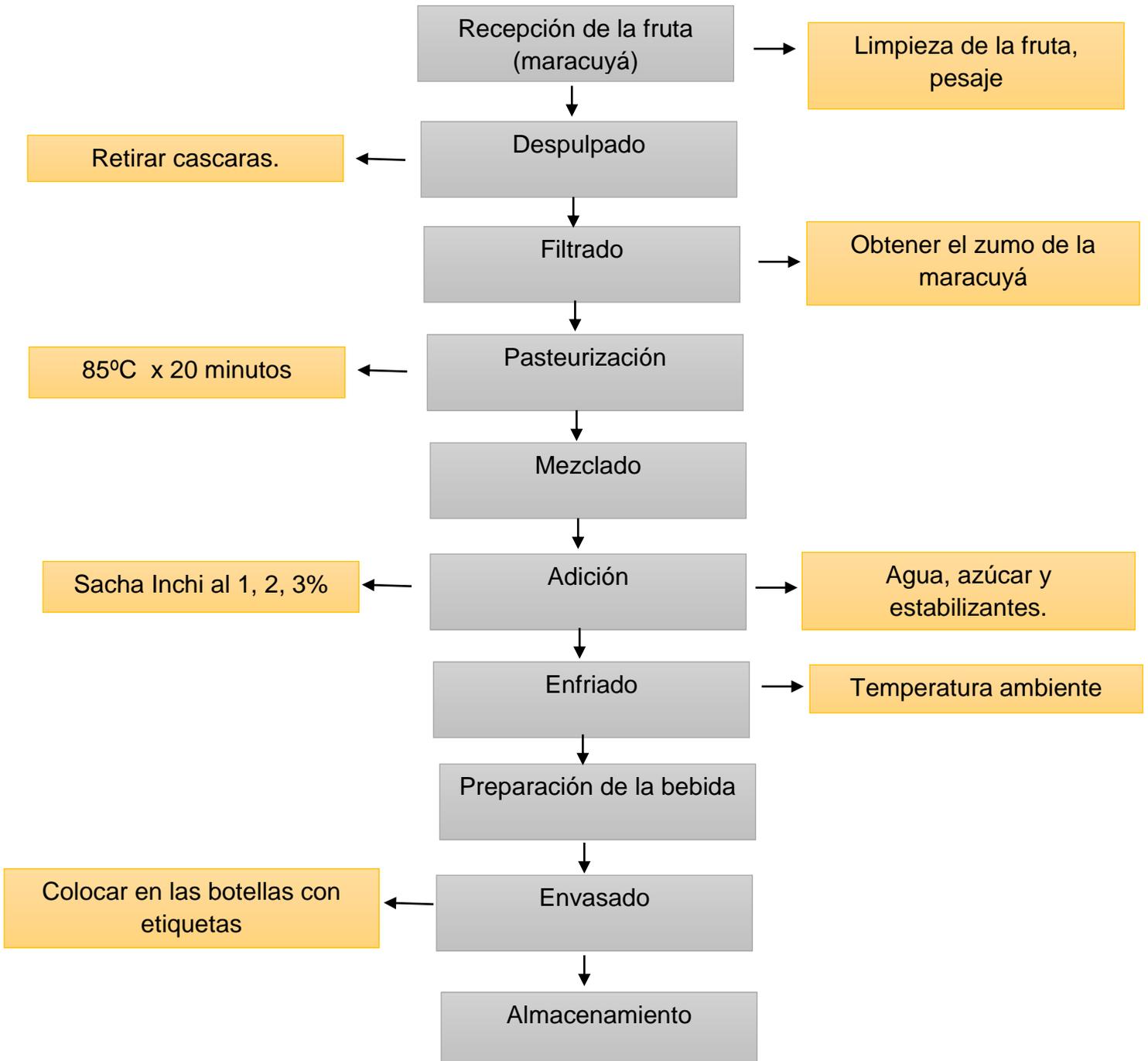


Gráfico 1. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de la bebida de maracuyá con sachá inchi

### **a. Recepción**

La fruta provino de la hacienda “Vásquez” de la parroquia San Jacinto del Búa ubicada en Santo Domingo de los Tsáchilas, la maracuyá es de la variedad amarilla (*P. edulis f. flavicarpa*), proveniente del trópico, se procedió a pesar y limpiar a la fruta retirando materiales como tierra, o aquellas impurezas que se presenten en la cáscara de la fruta tropical.

### **b. Despulpado**

Se procedió a cortar la fruta e inspeccionar que se encontrará en buen estado, por la mitad para extraer su contenido, se colocó la pulpa de la fruta en un contenedor limpio para seguidamente extraer a presión su jugo, se lo realizo de manera manual para que el jugo de la fruta no se torne amargo con las pepas que presenta dicha fruta.

### **c. Filtrado**

Después del despulpado se colocó en un tamiz para retirar las impurezas solidas que puedan contaminar el jugo de la fruta. Seguido se pesó el líquido para tener presente los 20 litros que se utilizó para elaborar la bebida.

### **d. Pasteurización**

Para realizar su pasteurización se colocó las cantidades necesarias para cada tratamiento con su respectiva repetición en una olla previamente limpia a 85°C durante un tiempo de 20 minutos.

### **e. Mezclado**

Se realizó este proceso para evitar que se derrame el jugo de la fruta ya que se utiliza llama alta en la pasteurización.

**f. Adición**

Se adicionó azúcar y el CMC, goma xanthan como estabilizante para la bebida., estos tres ingredientes se los licuada con un poco del zumo pasteurizado para que su adición sea de una mejor manera. Por último se coloca la fuente de esterol vegetal en este caso sachá Inchi que es rico en omega 3,6 y 9.

**g. Enfriado**

Se dejó enfriar a temperatura ambiente, hasta obtener una temperatura de 40°C.

**h. Envasado**

Se homogenizó y se envasó en botellas previamente esterilizadas para cada muestra con su respectiva codificación

**i. Almacenamiento**

Se colocó la respectiva codificación para después de ello conservar en refrigeración, para la realización de los análisis de la investigación.

**2. Programa sanitario**

Al iniciar el trabajo de campo se realizó una limpieza a fondo de las instalaciones, equipos y materiales a utilizarse, con el objetivo que se encuentren desinfectados y libres de cualquier agente patógeno que pueda alterar el producto a elaborar. Se realizó esta actividad cada vez que se elabore el producto, durante el tiempo que dure la investigación.

## H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

### 1. Valoración físico-químico

Para la determinación del contenido óptimo de esteroides vegetales en la bebida, se tomaron muestras de diferentes unidades experimentales, y se las envió al laboratorio **CESTTA** (centro de servicios y Transferencia Tecnológica Ambiental). En las otras variables físico-químicas y microbiológicas se trabajará en el laboratorio de Alimentos y en laboratorio de microbiología y parasitología de la Facultad de Ciencias Pecuarias, en el cual se realizará el siguiente procedimiento.

#### a. pH

Para determinar el valor del pH, se utilizó el potenciómetro digital, previamente calibración, se enjugó el electrodo con agua destilada y se secó cuidadosamente, el potenciómetro se calibró con la solución buffer 7, posteriormente el electrodo se introdujo en la muestra y se leyó el pH.

En el caso de que no se cuente con un potenciómetro esta determinación también puede realizarse utilizando papel indicador.

#### b. Acidez

Se colocó en un vaso de precipitación de 10 ml de muestra, luego se añadió de 2 a 3 gotas de fenolftaleína, titulamos con hidróxido de sodio al 0,1N y se procedió a dar lectura cuando la muestra se torne de un color rosa.

#### Cálculos

Obtener el contenido de acidez de las siguientes fórmulas:

- en g/l

$$A = (V * N * 1000 * M) / (v * n)$$

En que:

A = acidez.

V = volumen rol de NaOH gestados.

N = normalidad de la solución de NaOH.

n = número de H reemplazables del ácido en el cual se expresa la acidez.

M = masa molecular del ácido en el cual se expresa la acidez.

v = volumen, cc de muestra.

### **c. Proteína %**

Se realizó mediante el método de análisis AOAC INTERNATIONAL, 978.10 - 920.152

### **d. Extracto etéreo (grasa)%**

Se lo efectuó mediante el método descrito en la norma AOAC INTERNATIONAL, 978.10 – 960.39B

### **e. Fibra cruda%**

La fibra cruda se determinó según el método establecido en la AOAC INTERNATIONAL, 978.10 – 978.10

### **f. Humedad %**

Se realizó el análisis como se lo describe en la norma AOAC INTERNACIONAL, 978.10-394.06

### **g. Cenizas %**

La presencia de cenizas se determinó en base a la norma AOAC INTERNACIONAL, 978.10- 940.26

### **3. Valoración microbiológica**

#### **a. Mohos y levaduras**

La presencia microbiana se determinó mediante el método descrito por Camacho, A. et. Al (2009). Técnicas microbiológicas UNAM, que consiste en lo siguiente:

Se pesa 17 gramos de agar agua de peptona en polvo y se la mezcla con agua destilada en el agitador magnético, después de mezclado se lleva el frasco al autoclave durante 30 minutos.

Se mide 5 ml de muestra en una pipeta y se adiciona 45 ml de agua peptonada en los frascos previamente esterilizados, colocamos y agitamos y obtenemos una dilución a la -1.

Tomamos 1ml de esa muestra y lo colocamos en un tubo de ensayo, adicionamos 9 ml de agua peptonada y obtenemos una dilución a la -2. Se repite el mismo procedimiento hasta obtener una dilución a la -3.

La inoculación se la realizó según el método descrito en la Norma NTE INEN 1529-10

#### **b. Coliformes totales**

El análisis se realizó según el método descrito en la norma NTE INEN 1529-6.

### **4. Valoración organoléptica**

En este parámetro se determinó la aceptación a través de los estudiantes de la Facultad de Ciencias Pecuarias, para lo cual se utilizaron encuestas, en donde se les solicito a los catadores que califiquen la bebida de maracuyá bajo los siguientes parámetros propuestos:

- Color (5 puntos)
- Olor (5 puntos)
- Sabor (5 puntos)
- Carácter apetecible (5 puntos)

Esta puntuación se debe a una escala no paramétrica donde 1 es nulo y 5 es el valor máximo.

El panel calificador debió cumplir con ciertas normas como: estricta individualidad entre panelistas para que no haya influencia entre los mismos, disponer a la mano de agua o te, para equiparar los sentidos y no haber ingerido bebidas alcohólicas.

### 5. Vida de anaquel

Para determinar el tiempo de vida útil se ha utilizado la siguiente fórmula:

$$\ln C = kt + \ln C_0$$

En donde:

C = parámetro escogido como límite de tiempo de vida útil

C<sub>0</sub> = concentración inicial

t = tiempo de reacción

k = constante de velocidad de reacción

Se empleó los datos arrojados por los análisis de mohos y levaduras con respecto a los doce días de estudio; primeramente se calculó la constante de velocidad de reacción mediante la siguiente fórmula:

$$k = 1/t * \ln (a / b)$$

En donde:

t = día de estudio.

a = carga microbiana.

b = logaritmo natural de la carga microbiana.

Se calculó la constante de cada día y se sacó un valor promedio, el cual se lo utilizó en la ecuación cinética de primer orden para calcular la vida útil, y así se procedió con todos los tratamientos.

## **6. Análisis económico**

Se realizaron los costos de producción en base a la proyección para un año según el método establecido por la FAO (2016), que comprende materiales directos, mano de obra directa y costos indirectos de producción para la obtención de cada uno de los recubrimientos.

Mientras que para establecer el beneficio/costo, se tomaron en consideración los egresos realizados en la elaboración de la bebida de maracuyá, para relacionarlos con el total de ingresos producidos por su venta.

$$\text{beneficio costo} = \frac{\text{total de ingresos}}{\text{total de egresos}}$$

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### A. EVALUACION FISICO QUIMICO

#### 1. Humedad, %

Los contenidos de humedad, (cuadro 12), en la bebida de maracuyá presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), por efecto de los niveles de aceite de sacha inchi utilizados, observándose el mayor contenido (62,55%), en la bebida con el empleo del 3% de aceite, mientras que con el tratamiento control se obtuvo el valor más bajo que fue de 58,18% (gráfico 2), lo que ratifica por lo señalado por Manco, E. (2006), en que en los aceites vegetales el contenido de agua está influenciado por la humedad de la semilla, lo que es óptimo para el proceso de obtención del aceite, por cuanto la mayoría de las semillas oleaginosas como el sacha inchi, se encuentran alrededor del 8%, de tal manera que la influencia de la humedad del aceite de sacha inchi, permitió el aumento progresivo en el jugo, teniendo en cuenta que el contenido de humedad del jugo de maracuyá tiene un valor de 60 a 75% de humedad relativa, (FRUPEX. 2010).

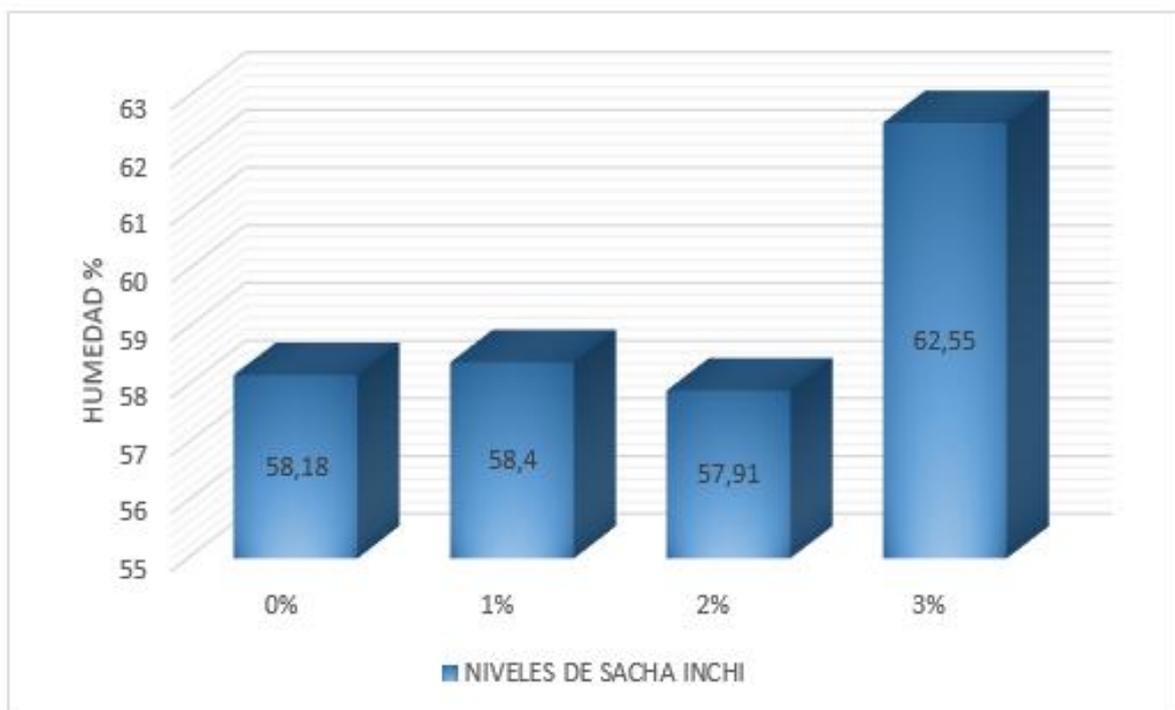


Gráfico 2. Contenido de humedad de la bebida a base de zumo de maracuyá enriquecida con sacha inchi (*plukenetia volubilis*)

El análisis de regresión que se ilustra en el gráfico 3, determina una tendencia cúbica altamente significativa, que establece que a medida que se incrementa los niveles de aceite de sachá inchi, el contenido de humedad de la bebida también incrementa pero de una manera proporcional.

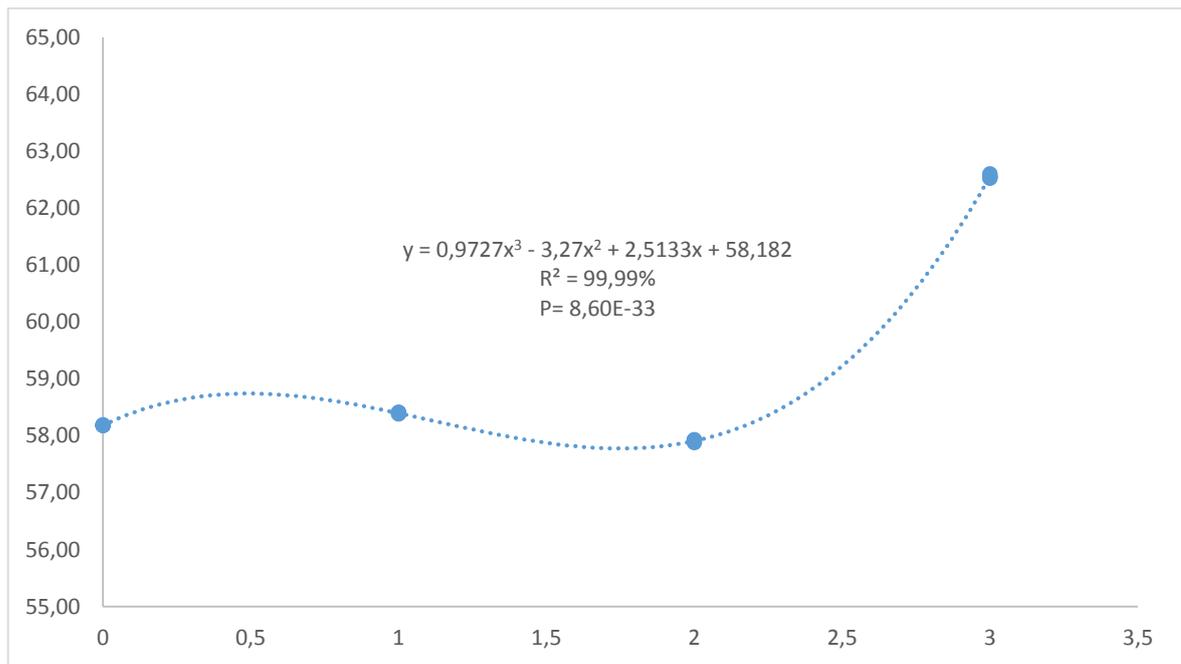


Gráfico 3. Regresión de la humedad por los diferentes niveles de aceite de sachá inchi en la bebida de maracuyá.

García, H. (1993), obtuvo resultados en humedad inferiores en su investigación, valores que determinan un promedio de 5,63 % y Sacha Inchi Corporation S.A.C. (2009) un promedio de 6,37 %. Este hecho guarda relación con el alto contenido de materia seca (97,40 %), que supera en un 3,03 % a los valores reportados por dicho autor.

Según la investigación de Jagtiani, Y. (2008), reportó datos de la humedad en el jugo de maracuyá dando valores de 79,01% y también similar a los reportes de Arenas, H. (2004) que reportó valores de 79,8% en el jugo de maracuyá amarilla.

El análisis de humedad que realizó Fuglie, B. (2001), en este parámetro comparando el jugo de maracuyá con su semilla determinó datos superiores a la investigación, obtuvo valores de 79,45% a diferencia del jugo con semilla que

obtuvo 61,21%, se muestra la diferencia que existe entre los parámetros analizados ya que el jugo contiene mayor porcentaje de agua.

Mondragón, I. (2009), expresa que es importante considerar que un alto contenido de humedad en el aceite mayor al 10% lo hace propenso al deterioro por parte de microorganismos y por ende a la disminución de su calidad y valor nutricional, ya que los dos factores más importantes en la composición química que afectan en la conservación de un alimento son el contenido de agua y la acidez. El contenido de agua incluye el nivel de humedad, pero algo todavía más importante es la actividad del agua. La actividad del agua ( $a_w$ ) se refiere al estado de energía del agua en el alimento, lo que determina, si se producirán reacciones químicas y/o crecerán microorganismos. El contenido del alimento tal como azúcar “liga” al agua, haciéndola menos disponible. Los alimentos con menor actividad de agua son menos propensos a descomponerse a causa de microorganismos y tienen menos cambios químicos indeseables durante su almacenamiento.

Cuadro 12. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA BEBIDA A BASE DE ZUMO DE MARACUYÁ ENRIQUECIDA CON SACHA INCHI (*Plukenetia volubilis*).

Variables	A. S. Inchi (%)				E.E.	Prob.
	0	1	2	3		
Humedad (%)	58,18 c	58,40 a	57,91 A	62,55 b	0,009	8,60E-33
Proteína (%)	0,92 c	1,11 a	1,13 A	1,53 b	0,003	8,18E-19
Grasa (%)	0,21 c	1,15 a	2,00 A	2,74 b	0,005	3,12E-31
Cenizas (%)	0,97 c	1,03 a	1,42 A	1,83 b	0,008	1,81E-18
Fibra (%)	0,34 c	0,46 a	0,50 A	0,54 b	0,005	1,97E-13

Letras iguales no difieren significativamente según Tukey ( $P < 0,05$ ).

E.E. Error Estándar.

## 2. Proteína, %

Al elaborar la bebida de maracuyá y analizar el contenido de proteína se evidenció diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), al emplear distintos niveles de aceite de sacha inchi, observándose el mayor contenido al utilizar el 3 % con 1,53 %, mientras que la bebida del grupo control registra el 0,92 %, (gráfico

3), pudiendo identificarse que al incrementar los niveles de sachá inchi se incrementa los niveles de proteína, lo que se corrobora con lo señalado por Rodríguez, A. (2010), en que el incremento del contenido proteico de la bebida, se deba a la proteína soluble del sachá inchi que es el triptófano (29%), y al tener radicales libres este aminoácido, puede ionizarse estableciendo enlaces con las moléculas de agua de las frutas.

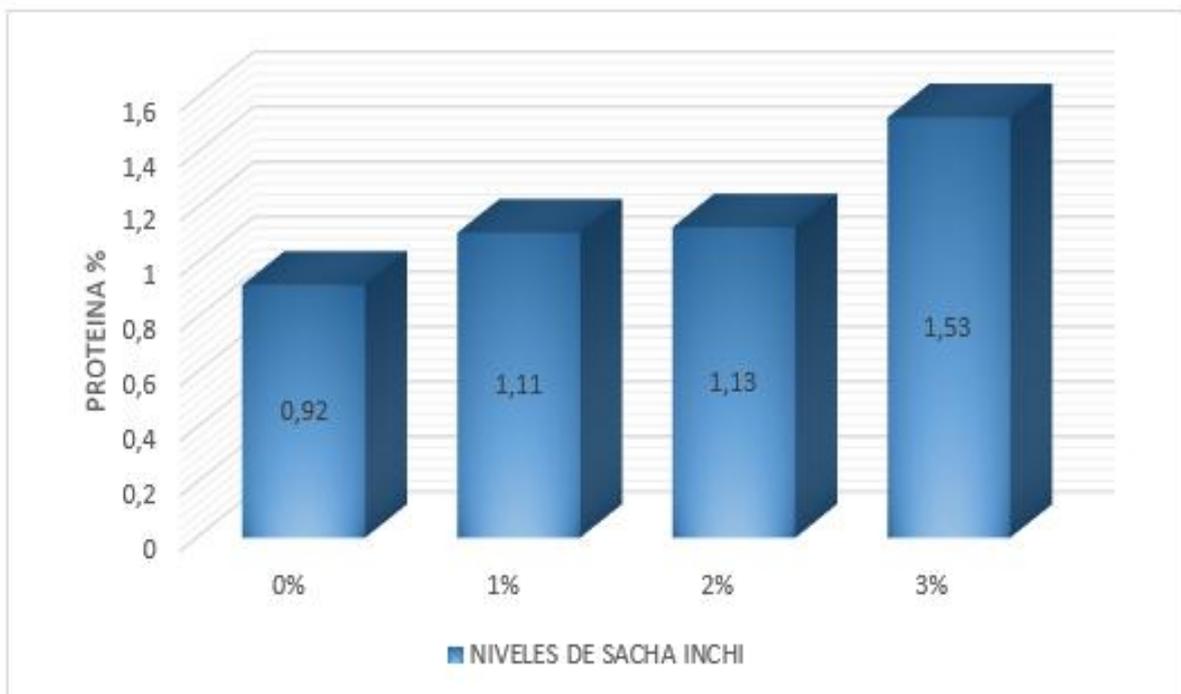


Gráfico 4. Contenido de Proteína de la bebida a base de zumo de maracuyá enriquecida con sachá inchi (*Plukenetia volubilis*).

Valores que son superiores a los reportados por Romero, A. (2010), quien registró que el contenido proteico de las bebidas hidratantes valores de 1.22, 1.05, 0.86 y 0.75 g, de proteína en las bebidas del grupo control, y en las que se utilizaron los niveles 15, 30 y 45 % de agave americana, y que puede deberse a que la fuente de grasa con omega 3, como es el sachá Inchi es rica en proteína a comparación del agave que es inferior.

Mediante el análisis de regresión que se ilustra en el gráfico 4, por lo que se observa una tendencia cúbica altamente significativa ( $P < 0,01$ ), que determina que cuando se utiliza el nivel 3 % del aceite la proteína se incrementa dicha proteína.

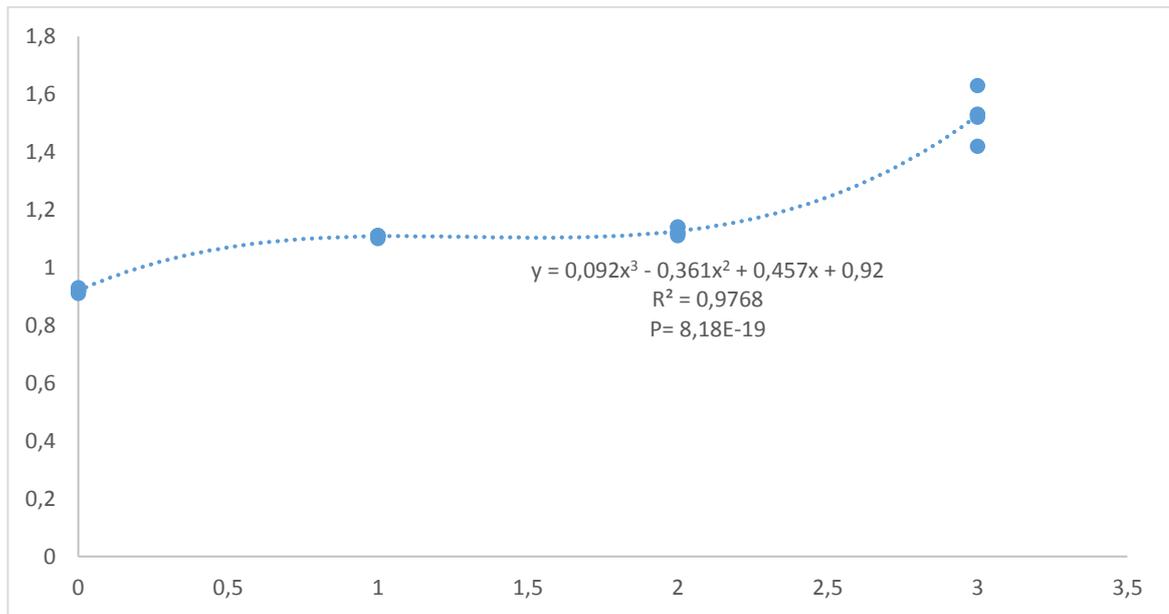


Gráfico 5. Regresión del contenido de proteína de la bebida de maracuyá con sachá inchi.

Mondragón, I. (2009), nos indica que las diferencias observadas en la composición proteica del aceite de *P. volubilis* (sachá inchi) pueden deberse a diversas variables, ya que el aceite de sachá inchi contiene más de 60% de proteína, situándose en el puesto 98 de 100 en el Índice de Eficiencia de proteínas y contiene todos los aminoácidos esenciales necesarios para construir el músculo. También es conocido por su alta concentración de omega-3 los ácidos grasos que pueden ayudar a mejorar la salud de las articulaciones y la recuperación muscular. Además, los altos niveles de vitamina A y calcio ayudan de apoyo a los ojos, la piel, dientes y huesos. El sachá Inchi, extraída por prensado contiene más del 40 % de proteína y 36 % de aceite.

También estudios de la Organización Mundial de la Salud (OMS) afirma en sus estudios (OMS, 2009) que el mundo desarrollado consume más del doble de los requerimientos diarios necesarios en proteínas mientras el tercer mundo sufre una carencia alarmante de proteínas. Por otro lado, la propia OMS recomienda una dieta con proporción de sólo el 25 % de proteína animal sustituyendo el otro 75 % con proteína de origen vegetal. La administración proteica en una dieta debe ser constante. Desde el punto de vista cuantitativo, las proteínas aportan 4 Kcal por gramo, y la recomendación es que su consumo sea de 1 gramo de proteína por kg de peso del consumidor (Licata, M. 2009)

### 3. Grasa, %

La utilización de distintos niveles de aceite de sachá inchi en la bebida de zumo de maracuyá afectaron estadísticamente ( $P < 0,01$ ), el contenido de grasa, por cuanto se registró el contenido más alto (2,74 %) correspondiente al nivel 3 % de aceite, mientras que en la bebida control se puede observar un valor menor (0,21 %), lo que demuestra que al incrementar progresivamente los niveles de sachá inchi también aumentan los contenidos de grasa, como se puede observar en el gráfico 4, lo que puede deberse a que los glicéridos parciales del aceite que al ser incorporados a diferentes matrices alimenticias con alto contenido de agua debido al carácter emulsionable y emulsificador de estos glicéridos, está modalidad es de reciente desarrollo y se visualiza como una forma muy adecuada para la elaboración de alimentos funcionales enriquecidos con EPA/DHA. Los glicéridos parciales pueden ser agregados a productos lácteos, jugos, bebidas, aderezos, cecinas, productos de panificación, entre otros (Kang J, 2005).

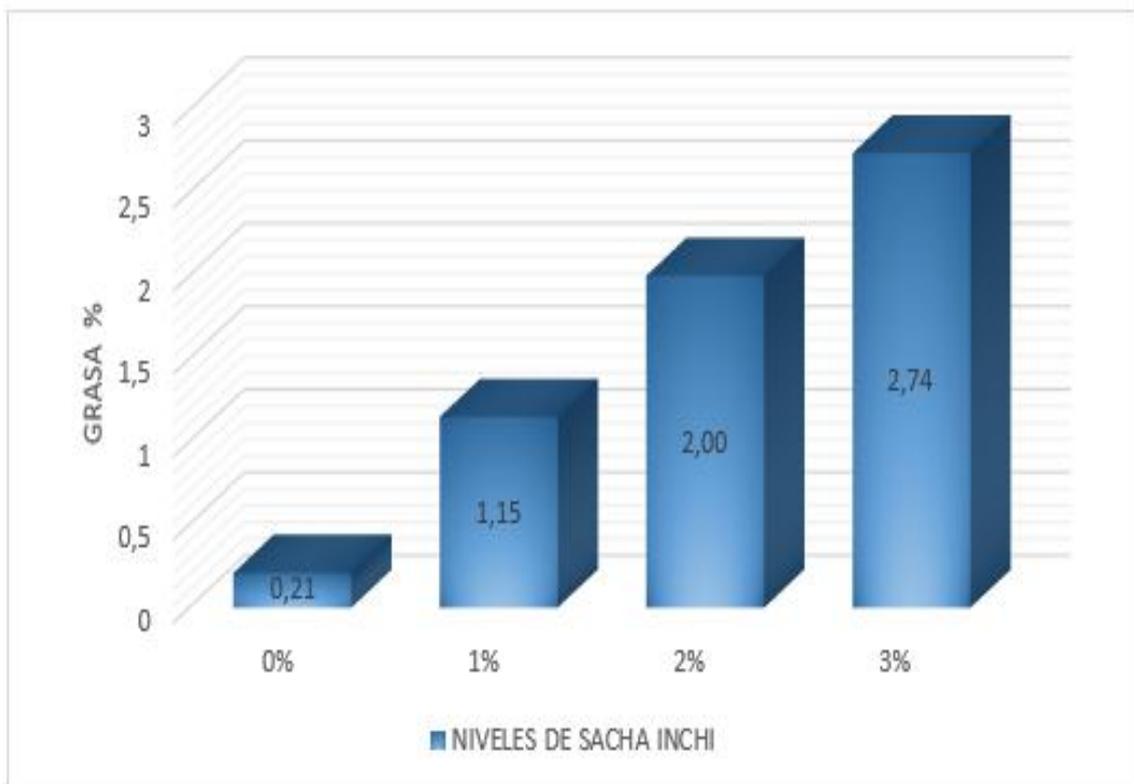


Gráfico 6. Contenido de grasa de la bebida fresca a base de zumo de Maracuyá enriquecida con sachá inchi (*Plukenetia volubilis*).

Afirmaciones de Lastra, H. (2000), donde se indica que los principales beneficios y componentes de la Sacha Inchi son: proteínas, aminoácidos, ácidos grasos esenciales (omegas 3, 6, y 9), y vitamina E (tocoferoles y tocotrienoles), en comparación con otras semillas como el maní, palma, maíz, soya, girasol. Investigaciones arrojan que el consumo de aceites omegas y vitamina E, son de gran ayuda tanto terapéuticamente como para el control de radicales libres, ya que son estos los que producen una serie de patologías y enfermedades en el organismo. De esta planta se extrae aceite extra virgen que tiene gran cantidad de ácidos grasos poliinsaturados mayores a 83%, por lo tanto el contenido graso alto de este producto en relaciona al resto de fuentes de omega 3, Además es necesario acotar que La grasa, además de ser la mayor fuente de energía en la dieta, da sabor a los alimentos. Parece ser uno de los componentes de la dieta de mayor relevancia en el riesgo de muchas patologías, asociación que se hace más fuerte cuando se habla de la cantidad, origen, y del tipo de ácidos grasos que la constituyen.

Mediante el análisis de regresión lo que nos expresa así es una tendencia lineal altamente significativa, (gráfico 7), que indica que por cada nivel de aceite de sachá inchi incluida en la bebida, la grasa incrementara proporcionalmente.

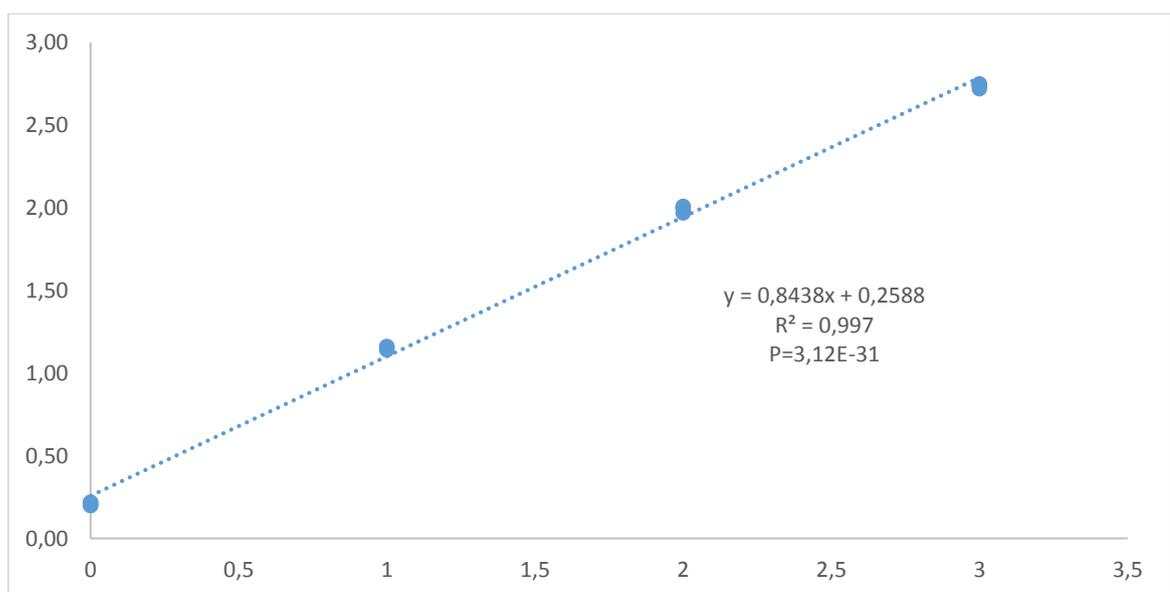


Gráfico 7. Regresión del contenido de grasa de la bebida de maracuyá con adición de sachá inchi.

También resultados de Gutiérrez, A. (2010), nos dan valores superiores en su investigación en la cual obtuvo un porcentaje de grasa de 49 y 54,9 % esto se debe que se utilizó la semilla estrujada para obtener el aceite y aplicarla industrialmente.

Lo que es corroborado con las apreciaciones de Castaño, D. (2012) donde se indica que el sacha Inchi contribuye a enriquecer el valor de grasas benéficas de la bebida hidratante, se puede usar en la industria, alimentaria y de suplementos nutricionales, en investigaciones recientes realizadas con aceites omegas y vitamina E, indican la importancia nutricional y terapéutica de su consumo para el control de radicales libres y una serie de enfermedades que estos originan en el organismo humano. La almendra de las semillas contiene 48,6 % de aceite y 29,0 % de proteína; además se señala que el aceite de sacha Inchi contiene un alto contenido de ácidos grasos insaturados (oleico, linoleico y linolénico), por lo que se le considera como un aceite de bajo contenido de colesterol.

#### **4. Cenizas, %**

En los contenidos de cenizas de la bebida de maracuyá presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), por efecto de los niveles de aceite de sacha inchi, la utilización del 3% del aceite reportó un valor de 1,83%, mientras que en la bebida del grupo control reportó 0,97%, (cuadro 12), como se demuestra en la gráfica 5, donde se observa que al incrementar los niveles de sacha inchi hasta el 3% el contenido de cenizas se aumenta en la bebida, lo que puede deberse a lo indicado por Pascual, G. (2000), quien señala que durante la extracción de aceite a través del prensado en frío, se genera entre un 5 y 10% de contaminación, lo que incrementa el contenido de cenizas en el aceite y a su vez se transmite a la bebida.

Ya que según la investigación de Fuglie, B. (2001). Reporto los siguientes valores en el parámetro cenizas el análisis el jugo de maracuyá y la semilla en cuanto a las cenizas se observó que el porcentaje de residuo inorgánico fue más alto en las semillas de la maracuyá 8,45% en comparación al jugo 0,983% demostrando que

la muestra de la semilla contiene mayor cantidad de minerales que podrían ser óptimos para la formulación de nuevos productos de la maracuyá.

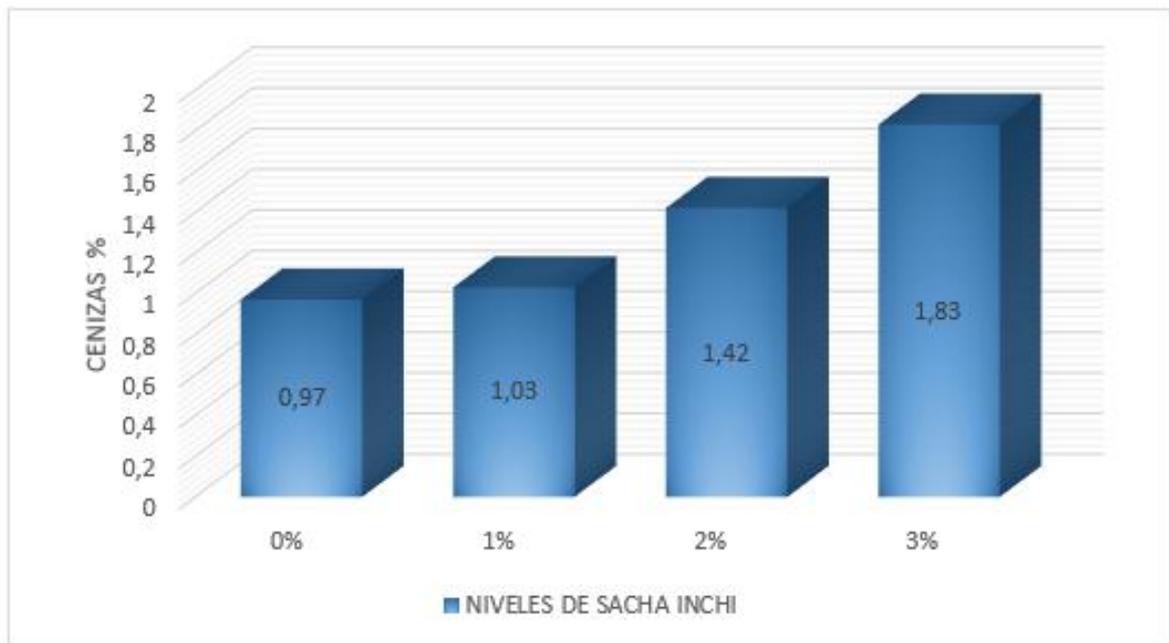


Gráfico 8. Contenido de cenizas de la bebida fresca a base de zumo de maracuyá enriquecida con sachá inchi (*Plukenetia volubilis*).

Mediante el análisis de regresión que se ilustra en el gráfico 9, se evidenció una tendencia cuadrática, la cual demuestra que al utilizar los niveles control y 1% se reduce el contenido de cenizas, pero al utilizar el nivel 3% el contenido de cenizas va incrementando.

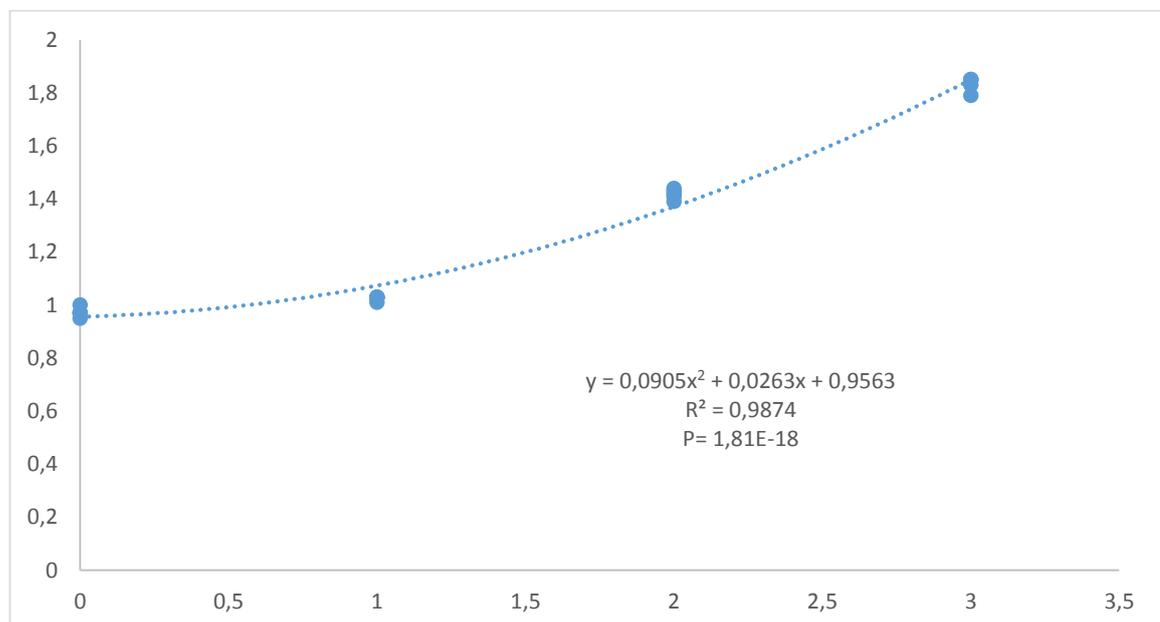


Gráfico 9. Regresión del contenido de cenizas de la bebida de maracuyá.

Según reportes del Sacha Inchi Corporation S.A.C. (2009) obtuvieron valores superiores en su investigación, dando el indicador de ceniza presentó valores de 2,8 % a 3%, lo que expresa que al combinar la fibra de una fruta con la del aceite aumenta progresivamente su valor.

## 5. Fibra cruda, %

En el análisis del contenido de fibra cruda de la bebida de maracuyá, se presentó diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), por efecto de la adición del aceite de sachá inchi, por lo cual se reporta el contenido más bajo en la bebida del grupo control con 0,35% a diferencia del nivel 3% que obtuvo un valor de 0,54%, (gráfico 6), ya que según lo reportado por Medina, B., (2009), la fibra de la almendra de sachá inchi tiene un valor promedio de 1,6%, dicha almendra al pasar por el proceso de prensado en frío y al no contar este proceso con ninguna refinación, se da el caso de que quede fibra en el aceite; de igual expresa Chau y Huang, (2004), quienes identificaron que la fruta maracuyá, es una fuente muy rica en fibra insoluble, además de tener una buena capacidad de retención de agua y grasa, lo que sugiere una alta aplicación desde el punto de vista en la industria de alimentos.

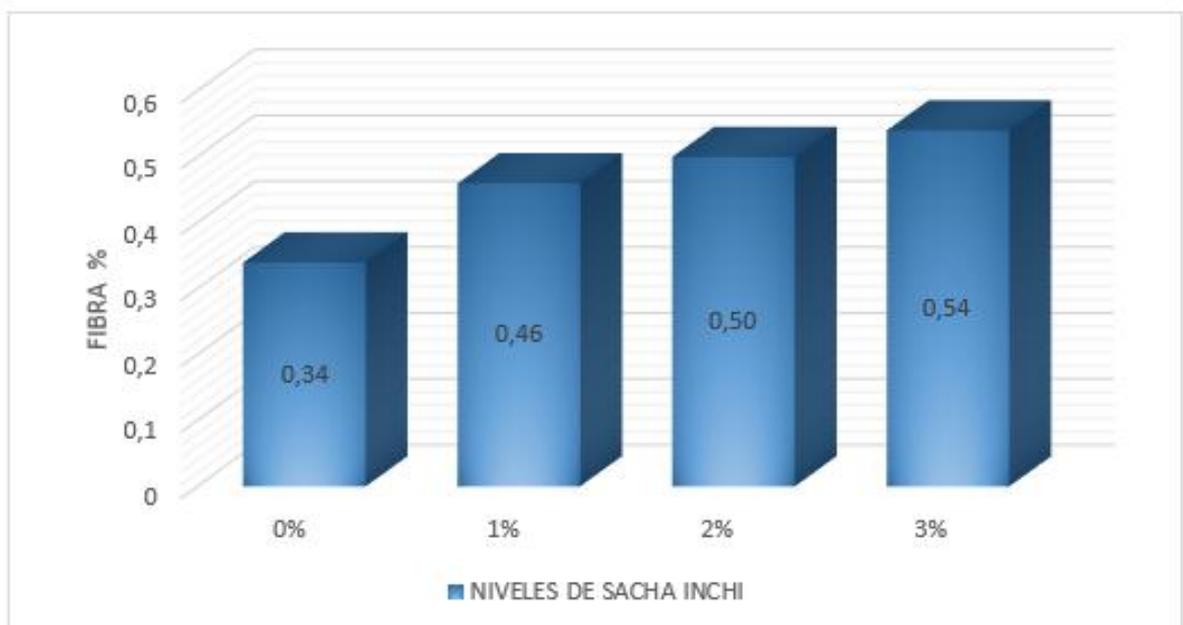


Gráfico 10. Contenido de fibra cruda de la bebida fresca a base de zumo de maracuyá enriquecida con sachá inchi (*Plukenetia volubilis*).

Zapata, M. (2007), reporta valores de fibra de 0,02% y 0,01% de fibra cuando elaboro refresco a base de jugo de pitahaya y pulpa de pitahaya respectivamente, dichos valores son menores a los establecidos en esta investigación, resultados que pueden deberse a que no hubo adición de aceites, si no lactosuero.

Según Anaya, (2006), el contenido de fibra del aceite de sacha Inchi evaluado en alimentos funcionales presentó diferencias estadísticas ( $P < 0.01$ ), obteniendo valores de 0,32 % para la elaboración de dichos alimentos con 20 % del aceite de Sacha Inchi, seguido por un 10 % de pasta de Sacha Inchi con 0,28 %, mientras que los tratamientos Control y 15 % de adición de Sacha Inchi alcanzaron valores de 0,21 y 0,19 % respectivamente, los cuales no tienen significación entre ellos, pero si con el resto de los tratamientos. La fibra no es un componente primordial en dicho aceite ya que tiene un valor bromatológico de 1,02% y los resultados obtenidos en la investigación se consideran bajos al compararse con los reportados que han sido de 0,29 entre 0,49%.

Mediante el análisis de regresión que se ilustra en el gráfico 11, indica una tendencia cuadrática altamente significativa, ( $P < 0,01$ ), que establece que en el nivel control tiende a reducir el contenido de fibra, mientras que con la utilización del 3% de aceite incrementa el contenido de fibra proporcionalmente.

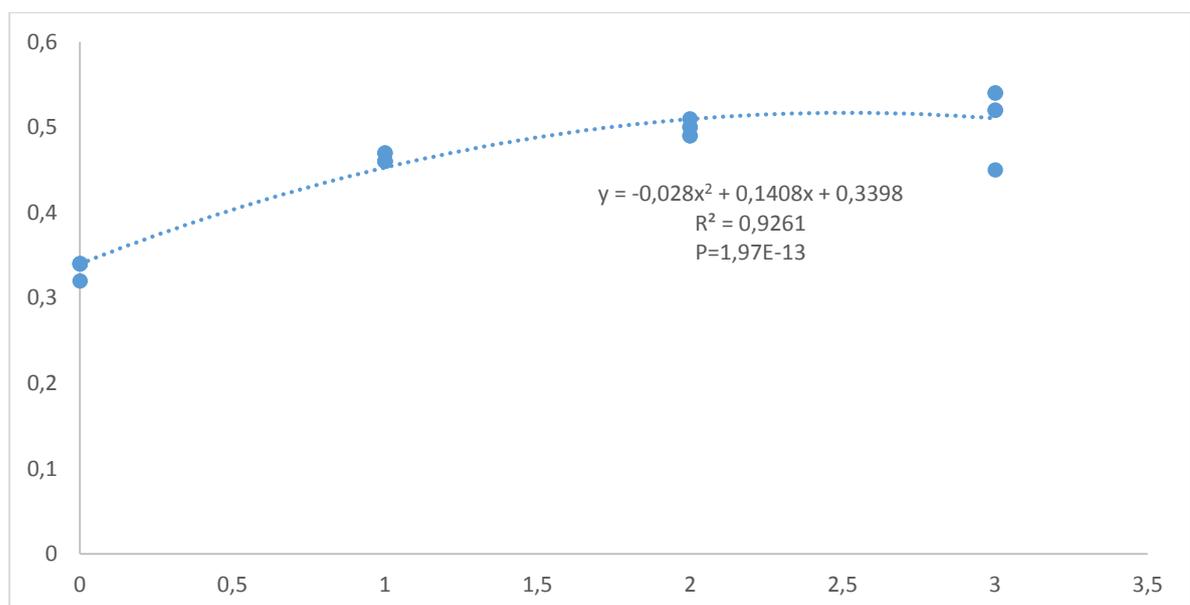


Gráfico 11. Regresión del contenido de fibra de la bebida de maracuyá con sacha inchi.

Según estudios los resultados obtenidos demuestran que el aceite de Sacha Inchi es un alimento funcional que proporciona beneficios para la salud más allá de la nutrición básica, coincidiendo con lo expresado por Vázquez, M. (2005). Su consumo le da energía al cerebro, limpia el torrente sanguíneo, y lleva los nutrientes a las células (Anaya, 2006). El contenido de ácidos grasos en el Sacha Inchi es similar a lo reportado por Inca Inchi (2009): alfa linolénico 48,60 %, ácido linoléico 36,80 % y ácido oleico 8,28 %.

## 6. pH

El pH mide la cantidad de iones de hidrógeno que contiene una solución determinada, el significado de sus sigla son, potencial de hidrogeniones, el pH se ha convertido en una forma práctica de manejar cifras de alcalinidad, en lugar de otros métodos un poca más complicados. El pH se puede medir de manera precisa a través de la utilización de una herramienta conocida como pH-metro, este aparato puede medir la diferencia de potencial entre un par de electrolitos (Desrosier, E. 2003)

El pH inicial de la bebida de zumo de maracuyá presento diferencias significativas ( $P < 0,01$ ), por efecto de los niveles de aceite de sachá inchi empleados, registrándose los valores más bajos cuando se emplean el 1% y el nivel control que registraron un pH de 3,58 y 3,70 %, respectivamente, en cambio cuando se utilizaron los niveles 2 y 3 % de aceite el pH se elevó a 3,72 y 3,94 % (cuadro 13), por lo que mediante el análisis de la regresión se estableció una tendencia lineal altamente significativa (gráfico 12), la cual determina que por cada cantidad adicional que se empleó de aceite de sachá inchi el pH de la bebida de maracuyá se incrementará proporcionalmente, respuesta que puede deberse que el aceite de sachá inchi afecta las propiedades ácidas del zumo de la maracuyá, ya que al colocar niveles de sachá inchi bajamos la acidez del jugo de maracuyá parcialmente, pero aun así cumpliendo con las Normas establecidas en jugos y néctares, expresado según Linden, E y Lorient, J. (2006), que el pH del aceite de sachá Inchi es alcalino y produce una máxima solubilidad en las proteínas, y el empleo de determinados valores de pH depende del punto isoelectrico de las proteínas de la fruta y del aceite.

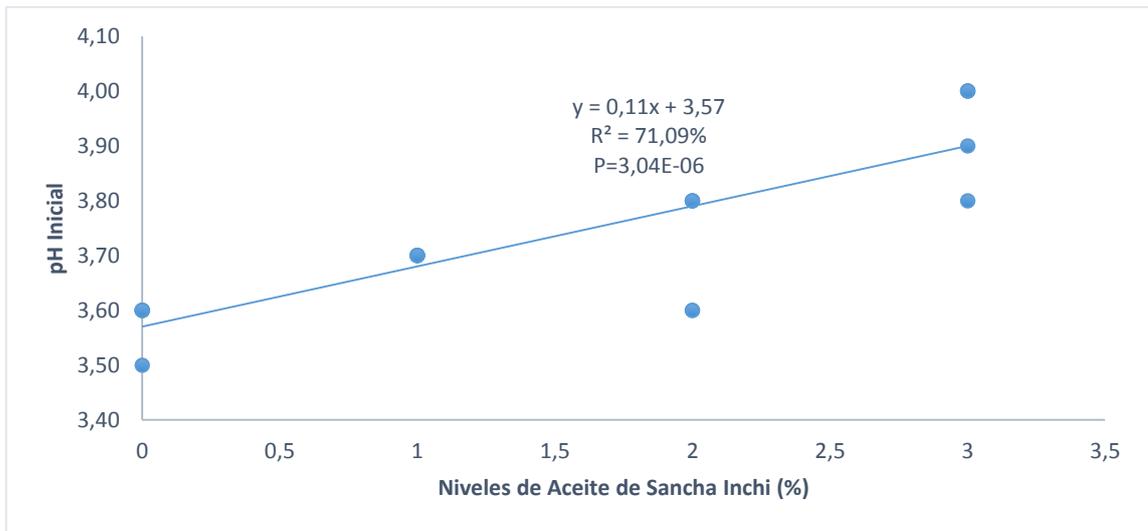


Gráfico 12. pH inicial de la bebida a base de zumo de Maracuyá enriquecida con sacha inchi (*Plukenetia volubilis*).

De igual manera, en la evaluación del pH a los 27 días de la bebida de zumo de maracuyá, presentó diferencias estadísticas ( $P < 0,01$ ), por la inclusión de niveles de aceite de sacha inchi, reportándose así el mayor contenido (3,82 y 3,96 %), en la bebida con el empleo del 2 y 3% de aceite mientras que en la bebida control y 1 % se obtuvo valores de (3,76 y 3,84% respectivamente), por lo que mediante el análisis de la regresión se identificó una tendencia lineal altamente significativa (gráfico 13), la que determina que a medida que aumentan los niveles de aceite de sacha inchi, aumenta ligeramente el pH de la bebida.

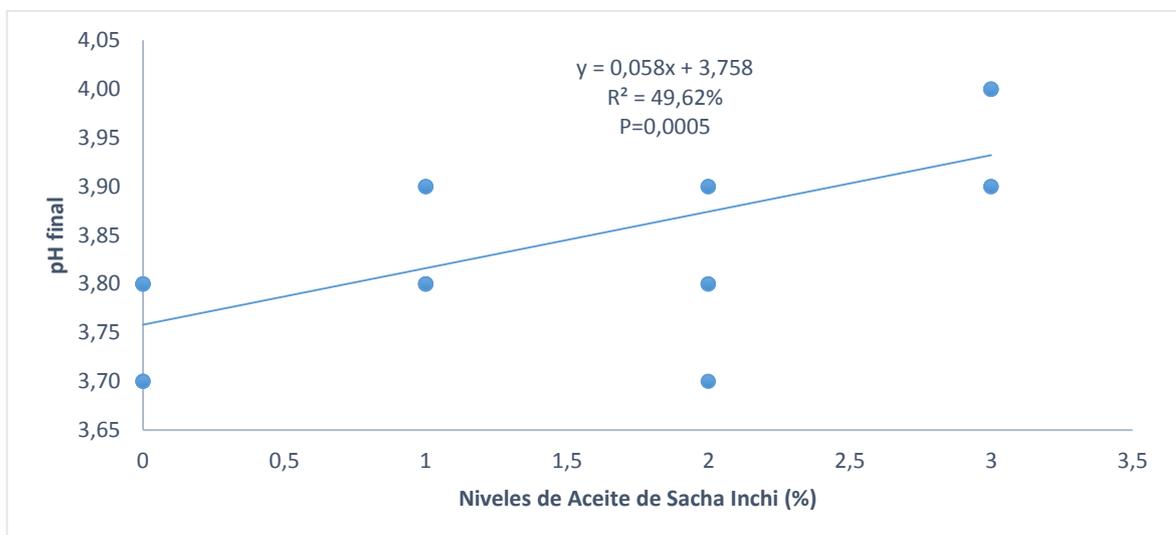


Gráfico 13. pH final de la bebida a base de zumo de Maracuyá enriquecida con sacha inchi (*Plukenetia volubilis*).

Según lo que nos determina la Norma INEN 2337:2008 norma ecuatoriana sobre los néctares y jugos nos dice que el pH debe estar entre el rango 3,5 a 4 utilizando el potenciómetro Siendo el pH un factor importante en la elaboración de bebidas y un indicador de la conservación de los alimentos, podemos determinar que al disminuir el valor del pH de un producto, aumente el periodo de conservación.

Según lo expuesto por Sepúlveda y col (2002). En la determinación de pH los resultados expresados difieren progresivamente, el valor del jugo de maracuyá fue de 3,12 a 3,54 respectivamente.

Lo valores reportados se encuentran dentro de la norma CODEX STAN 247-2005. Esta característica se considera beneficiosa cuando se trata de conservar la pulpa, debido a que disminuye la susceptibilidad de este producto al ataque de los microorganismos.

Se puede corroborar de igual manera la norma de calidad peruana NTP 203.011.1979 expresa que las bebidas, néctares y jugos de frutas deben presentar las características físico químicas en el parámetro pH será inferior a 4,5.

También según investigaciones de Fuglie, (2001). Obtuvieron valores inferiores de pH que varían entre 3,34 a 3,58 esto se debe que solo es el jugo de maracuyá analizado y también influye la acidez de dicho jugo ya que su pH bajo favorece la destrucción de microorganismos.

Cuadro 13. pH DE LA BEBIDA A BASE DE ZUMO DE MARACUYÁ ENRIQUECIDA CON SACHA INCHI (*Plukenetia volubilis*).

Variables	Aceite de Sacha Inchi (%)				E.E.	Prob.
	0	1	2	3		
pH Inicial	3.58 c	3.70 bc	3.72 b	3.94 a	0.03	1.0E-05
pH 4 días	3.66 b	3.76 a	3.76 a	3.84 a	0.02	9.7E-04
pH 6 días	3.80 b	3.80 b	3.80 b	3.90 a	0.00	1.0E-21
pH 8 días	3.76 c	3.78 bc	3.86 b	3.96 a	0.02	6.5E-05
pH 10 días	3.76 b	3.76 b	3.90 a	3.96 a	0.02	5.2E-06
pH 13 días	3.76 b	3.76 b	3.86 ab	3.84 a	0.02	0.02
pH 15 días	3.74 b	3.76 b	3.78 ab	3.86 a	0.02	0.01
pH 17 días	3.74 b	3.74 b	3.82 a	3.84 a	0.03	0.04
pH 19 días	3.74 a	3.74 a	3.74 a	3.84 a	0.03	0.12
pH 21 días	3.74 a	3.78 a	3.84 a	3.80 a	0.04	0.33
pH 23 días	3.76 b	3.84 ab	3.90 a	3.94 a	0.03	4.5E-03
pH 25 días	3.76 b	3.86 b	3.84 ab	3.96 a	0.03	1.8E-03
pH 27 días	3.76 b	3.84 b	3.82 b	3.96 a	0.03	1.1E-03

Letras iguales no difieren significativamente según Tukey ( $P < 0,05$ ).

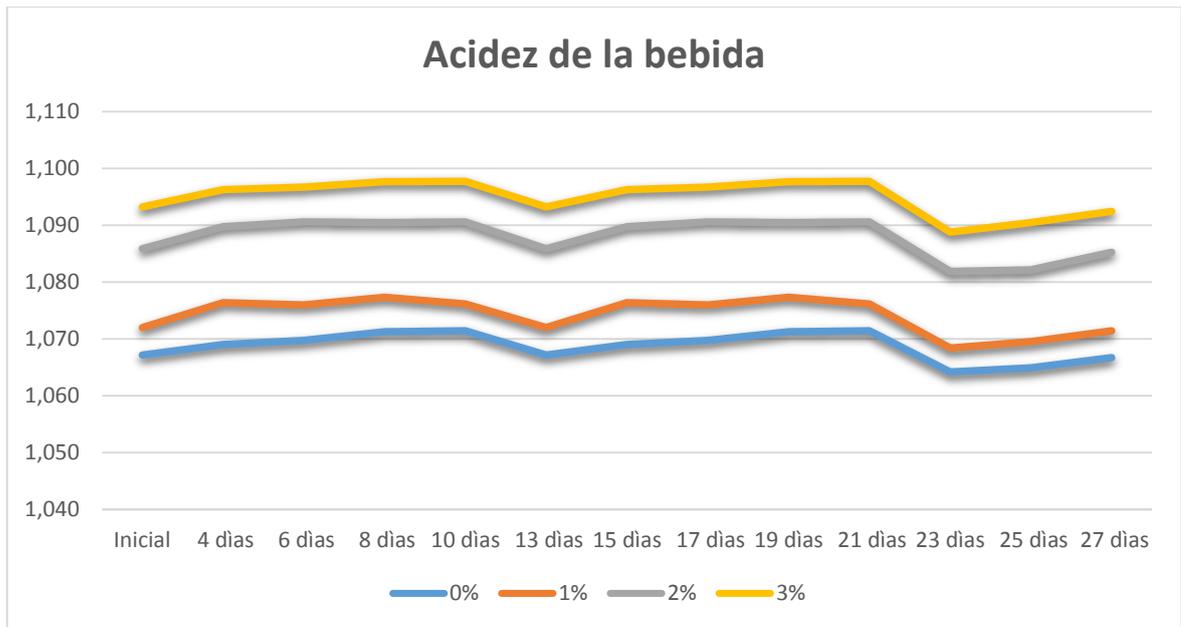
E.E. Error Estándar.

## 7. Acidez

El contenido de acidez de la elaboración de la bebida de zumo de maracuyá (gráfica 14), no presentó diferencias estadísticas ( $P > 0,05$ ), entre medias por efecto de los diferentes niveles de aceite de sachá inchi, por lo que en el análisis numérico se registró valores de 1,067, 1,072, 1,086 y 1,093 en la bebida de maracuyá, lo que expresa que a medida que van aumentando los niveles de aceite la acidez de la bebida aumenta ligeramente, lo que puede deberse por lo señalado por Rodríguez, A. (2010), que la acidez del jugo de maracuyá está influenciada por el aceite de sachá inchi, ya que los aceites vírgenes tienen una acidez del 0,8% por la presencia de componentes de naturaleza fenólica, (flavonoides).

El concentrado puro de maracuyá presenta una característica propia del fruto en cuanto a su contenido de acidez de 0,57 g en la pulpa fresca, los valores que permite la norma NTE INEN 2337:2008 son de 0,5 g, lo que otorga un beneficio cuando se trata de conservar un alimento debido a que disminuye la

susceptibilidad de este producto al ataque de los microorganismos, pero no es significativo para los niveles de acidez de las concentraciones debido a que sus valores están por debajo de lo normal, y de igual manera cumple con los rangos de la norma del Codex Alimentario 247-2005.



Grafica 14. Acidez de la bebida de maracuyá con aceite de sacha inchi.

Según Sepúlveda, A. y Col, T. (2002). Una característica significativa del maracuyá es su alto contenido de acidez, el cual fue de 0,57 g en la pulpa fresca. Según la norma mexicana MX-F-045-1982, el valor de acidez para jugo de frutas es de 0,41 g. Las diferencias encontradas pueden ser por el estado de madurez del fruto, la acidez del maracuyá tiende a aumentar con el crecimiento del fruto y disminuir con la maduración del mismo.

Según Pruthi, B. (2000), una de las características distintivas del zumo de maracuyá es su alto contenido de acidez, el cual en la investigación de Pruthi reporto valores sumamente altos como son 4,38 en zumo fresco y 4,28 con zumo congelado, estos valores obtenidos son sin ninguna adición y alteración en el zumo de la maracuyá amarilla, lo que la investigación tenemos una acidez más baja en un rango de 1,067, y 1,093 % por la adicción del aceite de Sacha Inchi.

Cuadro 14. ACIDEZ DE LA BEBIDA A BASE DE ZUMO DE MARACUYÁ ENRIQUECIDA CON SACHA INCHI (*Plukenetia volubilis*).

Variables	Aceite de Sacha Inchi (%)				E.E.	Prob.
	0	1	2	3		
Acidez Inicial	1.067 a	1.072 a	1.086 a	1.093 a	0.03	0.877
Acidez 4 días	1.069 a	1.076 a	1.090 a	1.096 a	0.03	0.880
Acidez 6 días	1.070 a	1.076 a	1.091 a	1.097 a	0.03	0.874
Acidez 8 días	1.071 a	1.077 a	1.090 a	1.098 a	0.03	0.880
Acidez 10 días	1.071 a	1.076 a	1.091 a	1.098 a	0.03	0.877
Acidez 13 días	1.067 a	1.072 a	1.086 a	1.093 a	0.03	0.877
Acidez 15 días	1.069 a	1.076 a	1.090 a	1.096 a	0.03	0.880
Acidez 17 días	1.070 a	1.076 a	1.091 a	1.097 a	0.03	0.874
Acidez 19 días	1.071 a	1.077 a	1.090 a	1.098 a	0.03	0.880
Acidez 21 días	1.071 a	1.076 a	1.091 a	1.098 a	0.03	0.877
Acidez 23 días	1.064 a	1.068 a	1.082 a	1.089 a	0.02	0.868
Acidez 25 días	1.065 a	1.070 a	1.082 a	1.090 a	0.02	0.861
Acidez 27 días	1.067 a	1.071 a	1.085 a	1.092 a	0.02	0.860

Letras iguales no difieren significativamente según Tukey ( $P < 0,05$ ).

E.E. Error Estándar.

## **B. EVALUACION MICROBIOLOGICA**

### **1. Coliformes totales, UFC/ml**

Según Mondragón, I. (2009), el análisis microbiológico es importante ya que está relacionado con la inocuidad y deterioro de los alimentos, determina el grado de contaminación al que está expuesto éste en sus diferentes etapas.

El análisis de coliformes totales en la elaboración de la bebida a base de zumo de maracuyá no presentó diferencias significativas ( $P < 0,05$ ), por lo que se registra la ausencia de coliformes totales, lo que permite mencionar que se utilizaron las respectivas normas de asepsia y la norma INEN 1529-6 donde indica que la bebida debe contener como máximo hasta 3000 UFC/ml, lo que corrobora que la bebida es adecuada y libre de dicho microorganismo, siendo apto para el consumo (Cuadro 15).

La presencia de coliformes totales en una bebida nutraceutica ya que entra en la categoría de bebida funcional según Valencia, T. (2008) fue de 20.00UFC/ml de muestra, lo que significa que la carga microbiana de coliformes totales está presente en ausencia o presencia de dicho gel utilizado, siendo superiores a la presente investigación. De acuerdo con la norma INEN 1529-6 para jugos, indica que el conteo de coliformes debe dar un resultado máximo de 3 UFC/cc. Valor inferior en nuestra investigación.

Según Larratta, S. (1995), la influencia de las reacciones enzimáticas son responsables del deterioro y pérdida de la calidad en productos de frutas como jugos y néctares, de acuerdo con diversos autores la inactivación de la pectina por tratamiento térmico es el método más efectivo para prevenir la pérdida de calidad en jugos, así como asegurar la estabilidad microbiológica y mantener las características sensoriales.

## 2. Levaduras y mohos UFC/ml

El análisis de mohos y levaduras en la elaboración de la bebida a base de zumo de maracuyá, indica que no hubo diferencias estadísticas ( $P < 0,05$ ), entre los tratamientos, por lo que la norma INEN 1529-5 nos indica el número máximo permitido de crecimiento microbiano de  $10 \times 10^3$  UFC/ml, de esta manera se puede manifiesta que el producto es apto para el consumo por estar dentro de los parámetros permisibles.

Nos indica García, Y. (2004) al multiplicarse los microorganismos en el alimento, pueden producir cambios en sus características organolépticas y en su pH, lo que se traduce en alteraciones fáciles de constatar, como rancidez, acidez o alcalinización, putrefacción y aparición de manchas en la superficie. Pero puede ser también que el alimento no presente alteración apreciable, y sin embargo estar contaminado, representando así un riesgo para el consumidor.

También una investigación realizado por Moreno, A. (2003), demuestra que el recuento de mohos y levaduras en el jugo de maracuya no pasteurizado nos dan concentraciones de  $<10$  UFC/ml, esto se debe que el tratamiento termico, influye las altas temperaturas de la pasteurización aplicada en la bebida que impidio su crecimiento microbiano, y alega Desrosier, (2003) que también se debe que no hubo mayor crecimiento de microorganismos por la alta acidez de la fruta, las bacterias aciduricas, las levaduras y los mohos son microorganismos que atacan este tipo de alimento, sin embargo estan protegidos por la resistencia al calor por el tratamiento empleado.

Corroboramos con, Escobedo, A. (2010), que el agua es un excelente medio para distribuir microorganismos en las plantas procesadoras y el hecho de utilizar cloro para lavar las frutas o vegetales no garantiza que queden libres de microorganismos, ya que estos se adhieren fuertemente y pueden formar biofilms, en las pulpas de frutas, el pH ácido y la cantidad de azúcares presentes hacen que se seleccione el crecimiento de mohos, levaduras y bacterias. Los recuentos de indicadores realizados en nuestra investigación fueron nulos en gran parte

debido a la adición de sustancias conservantes en este caso benzoato de sodio en la cantidad como lo indica la Norma del Codex Alimentario 247-2005, pero también porque fue una bebida pasteurizada, con lo que se retrasa el crecimiento de mohos y levaduras.

Cuadro 15. PRESENCIA DE MICROORGANISMOS EN LA BEBIDA A BASE DE ZUMO DE MARACUYÁ ENRIQUECIDA CON SACHA INCHI (*Plukenetia volubilis*).

Variables	A. S. Inchi (%)				E.E.	Prob.
	0	1	2	3		
Mohos y levaduras día 1 (UFC/ml)	13 *10 <sup>2</sup> a	11*10 <sup>2</sup> a	13*10 <sup>2</sup> a	13*10 <sup>2</sup> a	31.25	0.35
Mohos y levaduras día 3 (UFC/ml)	13*10 <sup>2</sup> a	14*10 <sup>2</sup> a	17*10 <sup>2</sup> a	14*10 <sup>2</sup> a	26.93	0.22
Mohos y levaduras día 5 (UFC/ml)	13*10 <sup>2</sup> a	18*10 <sup>2</sup> a	14*10 <sup>2</sup> a	14*10 <sup>2</sup> a	33.12	0.79
Mohos y levaduras día 7 (UFC/ml)	14*10 <sup>2</sup> a	18*10 <sup>2</sup> a	14*10 <sup>2</sup> a	14*10 <sup>2</sup> a	36.56	0.95
Mohos y levaduras día 9 (UFC/ml)	13*10 <sup>2</sup> a	19*10 <sup>2</sup> a	14*10 <sup>2</sup> a	15*10 <sup>2</sup> a	25.39	0.44
Mohos y levaduras día 11 (UFC/ml)	13*10 <sup>2</sup> a	19*10 <sup>2</sup> a	13*10 <sup>2</sup> a	14*10 <sup>2</sup> a	35.78	0.97
Mohos y levaduras día 13 (UFC/ml)	13*10 <sup>2</sup> a	13*10 <sup>2</sup> a	13*10 <sup>2</sup> a	13*10 <sup>2</sup> a	28.84	0.98
Mohos y levaduras día 15 (UFC/ml)	13*10 <sup>2</sup> a	14*10 <sup>2</sup> a	17*10 <sup>2</sup> a	13*10 <sup>2</sup> a	22.38	0.99
Mohos y levaduras día 17 (UFC/ml)	14*10 <sup>2</sup> a	18*10 <sup>2</sup> a	14*10 <sup>2</sup> a	18*10 <sup>2</sup> a	22.13	0.78
Mohos y levaduras día 19 (UFC/ml)	17*10 <sup>2</sup> a	18*10 <sup>2</sup> a	20*10 <sup>2</sup> a	20*10 <sup>2</sup> a	22.54	0.95
Mohos y levaduras día 21 (UFC/ml)	20*10 <sup>2</sup> a	26*10 <sup>2</sup> a	25*10 <sup>2</sup> a	26*10 <sup>2</sup> a	23.35	0.56
Mohos y levaduras día 23 (UFC/ml)	19*10 <sup>2</sup> a	25*10 <sup>2</sup> a	23*10 <sup>2</sup> a	24*10 <sup>2</sup> a	25.46	0.93
Mohos y levaduras día 25 (UFC/ml)	28*10 <sup>2</sup> a	26*10 <sup>2</sup> a	25*10 <sup>2</sup> a	26*10 <sup>2</sup> a	21.17	0.37
Mohos y levaduras día 28 (UFC/ml)	28*10 <sup>2</sup> a	25*10 <sup>2</sup> a	23*10 <sup>2</sup> a	24*10 <sup>2</sup> a	25.08	0.38
Coliformes totales UFC/ml inicial	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Coliformes totales UFC/ml 15 días	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Coliformes totales UFC/ml 30 días	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Letras iguales no difieren significativamente según Tukey (P < 0,05).

E.E. Error Estándar.

### C. EVALUACION DE LAS CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS

La Evaluación Sensorial es una disciplina desarrollada desde hace algunos años; nació durante la segunda guerra mundial, ante la necesidad de establecer las razones que hacían que las tropas rechazaran en gran volumen las raciones de campaña (Schmidt, H. 2001).

El hecho aparecía insólito e inesperado, las dietas estaban perfectamente balanceadas y cumplían los requerimientos nutritivos de los usuarios; pero éstos las rechazaban, luego de reunir abundante información a través de entrevistas y encuestas, y analizar cuidadosamente la situación, se concluyó que la causa del rechazo era el deterioro en mayor o menor grado de algunos o todos los parámetros de calidad organoléptica de los alimentos que conformaban la dieta.

Se postularon diferentes hipótesis con el fin de determinar las causas que producían el deterioro, señalándose que éste podría provenir de la materia prima, o del proceso de elaboración, o del envasado, o del almacenamiento. Una herramienta muy valiosa para investigar estas causas ha sido la evaluación sensorial (Schmidt, H. 2001).

En la evaluación sensorial de la bebida a base de zumo de maracuyá se establecieron cuatro parámetros indicados en el Cuadro 16.

Cuadro 16. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE LA BEBIDA A BASE DE ZUMO DE MARACUYÁ ENRIQUECIDA CON SACHA INCHI (*Plukenetia volubilis*).

Variables	Aceite de Sacha Inchi (%)				E.E.	Prob.
	0	1	2	3		
Color (puntos)	4.08 a	4.12 a	4.16 a	4.12 a	0.18	0.99
Olor (puntos)	4.08 a	3.80 a	3.84 a	4.08 a	0.13	0.29
Sabor (puntos)	3.72 a	3.68 a	3.40 a	4.00 a	0.16	0.12
Carácter apetecible (puntos)	3.56 a	3.76 a	3.60 a	3.92 a	0.14	0.30
Total (puntos)	15.44 a	15.36 a	15.00 a	16.12 a	0.49	0.45

EE: Error estadístico.  
Prob: Probabilidad.

## 1. Color

El color de la bebida de maracuyá se evaluó sobre una escala de 5 puntos, de la cual los estudiantes no entrenados asignaron 4,16 puntos al nivel 2% de aceite de sachá inchi, aunque no se demuestran diferencias estadísticas de los demás tratamientos, (cuadro 16), supera numéricamente a la bebida control puesto que se le asignó un valor de 4,08 puntos, siendo el menor puntaje fijado al color, por lo que los niveles de sachá inchi no influyen estadísticamente en el color de la bebida.

Uno de los parámetros de calidad más importantes en los zumos derivados de frutas son las propiedades sensoriales del producto final. Debido a que el color es el primer atributo sensorial que percibe el consumidor, se puede afirmar que el color es uno de los factores que inicialmente mejor definen la calidad de un alimento. Por lo tanto, es necesario conocer los componentes y procesos que determinan el color de un alimento, que no depende únicamente de sus componentes, sino también de ciertos aspectos físicos y/o fisicoquímicos (Mariné, 2009).

Según Cahoon, G. (2003), la calidad estética es un parámetro de importancia, tanto el color como el aspecto deben ser monitoriados, la calidad del producto acabado y sus características finales. Algunos aceites crudos pueden tener pigmentación inadecuada, o manipulación defectuosa durante la trituración, extracción, la apariencia del producto puede indicar un problema, tales como la oxidación o filtración ineficaz.

Indica Yang, Y. y Aparicio, H. (2013), que el color depende de las concentraciones de especies antioxidantes como polifenoles, carotenos y tocoferoles.

Shahidi, P. (2005) reporta que la influencia del color en los aceites vírgenes como el aceite de Sachá Inchi, se debe a los carotenoides ya que en este tipo de aceites influyen la fracción amarilla y dicho color ligero, ya que los carotenoides juegan un papel importante en la salud humana, al actuar como antioxidantes

biológicos, protegiendo las células y tejidos de los efectos dañinos de los radicales libres.

Según Beveridge, K y Harrison, A. (2010) Nos expresa que el tratamiento térmico influye en el color ya que produce la formación de productos resultantes de la reacción de Maillard como melanoninas, que confieren al producto final coloraciones oscuras englobadas bajo el término de pardeamiento no enzimático.

## **2. Olor**

El análisis del olor en la elaboración de la bebida de zumo de maracuyá no presenta diferencias estadísticas, ( $P > 0,05$ ), existiendo solamente diferencias numéricas siendo el valor más alto el nivel 3% con 4,08 puntos y el valor más bajo se obtuvo del nivel 1% con una puntuación de 3,80, por lo que se puede apreciar que los niveles de sachá inchi no influyen en el olor de la bebida de maracuyá.

Según Morales, R. (2005) la poca apreciación del olor del aceite de sachá inchi se debe por ser un aceite extra virgen lo cual su olor se debe a la asociación de algunos compuestos volátiles como son hexanal, 3-pentanona, que para la mayoría este olor es a notas vegetales que son débiles al olfato y al mezclarse con una fruta de características tropicales con un aroma fuerte se disfraza impidiendo su apreciación.

Según la revista Inkanat. (2014), indica que una de las características de la calidad del aceite de sachá Inchi es el olor, posee un olor ligeramente a frijol dicho olor se debe a la semilla de dicha planta, al combinarse con las frutas en este caso el jugo de maracuyá esto es atribuible al hecho de que estos alimentos proveen una mezcla óptima de antioxidantes como la vitamina C y E, polifenoles y carotenoides los antioxidantes en las frutas y vegetales podrían otorgar beneficios para la protección de la salud humana.

### **3. Sabor**

Al realizar la degustación a los estudiantes no entrenados que evaluaron la bebida de maracuyá, reportaron que el sabor más agradable fue el nivel 3% de sachá inchi debido a que se asignó una puntuación de 4,0 sobre 5 puntos, (cuadro 16), el cual difiere numéricamente de los otros tratamientos, dándole un valor más bajo de 3,68 puntos al nivel 1% de aceite.

Ya que según investigaciones de Jordán, V. (2002), menciona que más de 200 componentes son los responsables del sabor característico de la maracuyá entre los que se encuentran compuestos volátiles como compuestos que contienen sulfuro 3-metil-tiol, hexanol, esterés alifáticos, los que juegan un rol importante en el delicado sabor de la maracuyá.

También estudios de Chan, W. (2009), indica que el sabor de la maracuyá es sensible al tratamiento térmico, recomienda un tratamiento térmico a alta temperatura y tiempo corto.

Investigaciones de Heinz, L y Tressel, G. (1983), indican que influye mucho el efecto térmico en el jugo de maracuyá ya que dicho efecto térmico, se han encontrado con compuestos como monoterpenos: linalol, nerol, geraniol estos no se encuentran en su forma libre en fruta pero al recibir un tratamiento térmico los terpenos se sintetizan en presencia de ácidos grasos, lo cual genera un cambio de sabor en el jugo de maracuyá, este mecanismo también puede producir otras sustancias como carotenoides y otros pigmentos.

### **4. Carácter apetecible**

Al evaluar el carácter apetecible de la bebida de maracuyá sobre una escala de 5 puntos, (cuadro 16), las medias de los tratamientos no presentaron diferencias estadísticas ( $P > 0,05$ ), únicamente presentaron diferencias numéricas, dando el valor más alto al nivel 3% con una puntuación de 3,92/5 y el valor menor en la bebida control de 3,56 puntos.

Es importante tener en cuenta que el carácter apetecible es un término sensorial, esto se basa en una comprensión de los principios técnicos y fisiológicos. Los miembros de un panel deben estar capacitados para comprender dichos términos de forma consistente. (Mondragón, I. 2009).

En dicho perfil sensorial se muestra que en la investigación de (Morales, R. 2005) se observa que la percepción de olor fue a notas verdes y este olor tiene una mayor intensidad, la segunda percepción el flavor que se observa (Castaño, D. 2012) que las mayores puntuaciones fueron al fruto en sí, la sensación presentada por los panelistas fue de un flavor pastoso y para una mínima cantidad de panelistas fue a notas vegetales, astringente, amarga y dulce a su vez. La apreciación del sabor Bermejo, N. (2013), requiere de diversa interacción de varios sistemas sensoriales, el gusto y el olfato son los principales sentidos que participan en la percepción de sabores distintos por lo que las características del sabor están asociadas con las sensaciones olfativas, gustativas y la sensación oral. Probablemente en el caso del aceite de Sacha Inchi los descriptores de la semilla y el fruto provenga más bien de compuestos volátiles que como es el 2-hexenal, en los descriptores de astringencia y amargor generalmente provienen de taninos y fenoles, respectivamente en el caso del aceite de Sacha Inchi estos compuestos fueron detectados por (Mondragón, I. 2009).

##### **5. Características organolépticas totales, 20 puntos**

La puntuación total de la bebida de maracuyá se evaluó sobre una escala de 20 puntos, de la cual los catadores asignaron 16,12 puntos al tratamiento 3% de sachá inchi, aunque no presentan diferencias estadísticas de los demás tratamientos estudiados, supera numéricamente al nivel 1% puesto que se le asignó un valor de 15,36 puntos, siendo el menor puntaje fijado, por lo que se establece que la bebida de maracuyá con aceite de sachá inchi de mayor aceptación es la que se elaboró con el 3% de aceite.

#### **D. VIDA UTIL**

Para determinar el tiempo de vida útil se ha utilizado la siguiente formula:

$$\ln C = kt + \ln C_0$$

C = parámetro escogido como límite de tiempo de vida útil

C<sub>0</sub> = concentración inicial

t = tiempo de reacción

k = constante de velocidad de reacción

CUADRO 17. VALORES DE LN DE CADA VALOR DE UFC/ML PARA CALCULAR LA VIDA ÚTIL.

TIEMPO (s)	T0A	T1A	T2A	T3A
1	1,30E+01	1,10E+01	1,30E+01	1,30E+01
3	1,30E+01	1,40E+01	1,70E+01	1,40E+01
5	1,30E+01	1,80E+01	1,40E+01	1,40E+01
7	1,40E+01	1,80E+01	1,40E+01	1,40E+01
9	1,30E+01	1,90E+01	1,40E+01	1,50E+01
11	1,30E+01	1,90E+01	1,30E+01	1,40E+01
13	1,30E+01	1,30E+01	1,30E+01	1,30E+01
15	1,30E+01	1,40E+01	1,70E+01	1,30E+01
17	1,40E+01	1,80E+01	1,40E+01	1,80E+01
19	1,70E+01	1,80E+01	2,00E+01	2,00E+01
21	2,00E+01	2,60E+01	2,50E+01	2,60E+01
23	1,90E+01	2,50E+01	2,30E+01	2,40E+01
25	2,80E+01	2,60E+01	2,50E+01	2,60E+01
28	2,80E+01	2,50E+01	2,30E+01	2,40E+01
	16	16	16	15

La vida útil de un alimento es el periodo de tiempo durante el cual éste se conserva apto para el consumo desde el punto de vista sanitario, manteniendo las características sensoriales, funcionales y nutricionales por encima de los límites de calidad previamente establecidos como aceptables (Hough, U. y Wittig, I. 2005).

En el estudio de la vida útil de los alimentos es necesario tener en cuenta dos aspectos: la estabilidad microbiológica y fisicoquímica (vida útil sanitaria) y la vida útil sensorial.

Se utilizó el parámetro microbiológico para esta determinación lo cual en la formula cinética, en la que nos dio valores de 15 días hasta los 18 días en los cuatro tratamientos, lo que nos indica que tenemos un tiempo corto de vida útil de la bebida de zumo de maracuyá analizada con dicho parámetro.

Según Casp, T. y Abril, K. (2003). Los alimentos deben cumplir un conjunto de propiedades que influyen en la aceptación por parte del consumidor. La calidad no solamente depende de las condiciones iniciales del producto, también de los cambios físicos, químicos y microbiológicos que se pueden producir durante el procesamiento y el almacenamiento de los alimentos.

Estos cambios están relacionados con la composición, los procesos a los que fue sometido y las condiciones ambientales que lo rodean.

Cada alimento tiene un periodo de tiempo determinado después de la producción, durante el cual mantiene el nivel requerido de cualidades nutricionales, organolépticas y microbiológicas, a condiciones determinadas de almacenamiento (Casp, T. y Abril, K. 2003).

De acuerdo a lo que establece el Reglamento de Registro y Control Sanitario, (Decreto Ejecutivo 1583 200, promulgado por el Dr. Gustavo Noboa Bejarano), el fabricante debe anexar una ficha de estabilidad que acredite el tiempo máximo de consumo, para la obtención del Registro Sanitario, indispensable para la comercialización de alimentos procesados. Por otro lado, la norma INEN 1334-1, que regula el etiquetado de los productos alimenticios obliga a declarar en forma explícita la fecha límite de consumo o fecha de caducidad.

## E. ANALISIS ECONOMICO

Se determinó los costos de producción de la bebida a base de zumo de maracuyá con esteroides vegetales de Sacha Inchi, calculando la cantidad de materiales directos, mano de obra directa y costos indirectos de producción, que son los datos que abarcan los costos de producción.

Los costos de producción para cada tratamiento como se puede observar en el cuadro 18, se pueden apreciar con detalle los costos de depreciación para maquinaria, equipos y herramientas, costos de energía, entre otros.

Mediante un análisis económico se establece que el costo de producción por año varía en función al ingrediente utilizado en nuestro caso es el aceite de Sacha Inchi que sin su adición obtendremos un valor anual de costo de producción de 24208,71USD y con la utilización de Sacha Inchi aumenta su costo de producción teniendo un total en el tratamiento donde colocamos 3% de Sacha Inchi un valor estimado de 29814,96 USD.

Esto indica que el menor costo de producción para la bebida elaborado en la investigación es la que no contiene el aceite, lo cual se registra un valor de costo por litro anual de 0,80 ctv., mientras que el mayor costo de producción anual se le otorgó al Tratamiento 3 el cual contiene mayor cantidad del Aceite de Sacha Inchi, el cual fue de 0,99 ctv.

Cuadro 18. COSTOS DE PRODUCCION

Descripción	cant.	unidad	costo unidad	Aceite de Sacha Inchi			
				Sin S.I	1% S. I.	2% S.I.	3% S.I.
<b>Materiales directos</b>							
Fruta (maracuyá)	25500	unidad	0,50	12750	12750	12750	12750
Aceite de sachá inchi	300	litro	28,75		1437,5	2875	4312,5
Azúcar	1500	kg	1,35	506,25	506,25	506,25	506,25
Goma xhantan	50,00	kg	2,75	34,38	34,38	34,38	34,38
CMC	50,00	kg	6,00	75,00	75,00	75,00	75,00
Benzoato de sodio	25	kg	1,10	6,88	6,88	6,88	6,88
Envases de vidrio	25500	unidad	0,15	956,25	956,25	956,25	956,25
Mano de obra	1	día	15,0	4200,00	4200,00	4200,00	4200,00
<b>Suministros</b>							
Agua	8	m <sup>3</sup>	0,80	6,40	6,40	6,40	6,40
Energía Eléctrica	66,4	Kw/h	0,11	7,30	7,30	7,30	7,30
<b>Materiales Indirectos</b>							
Desinfectantes	1	Gal.	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50
Detergentes	1	Gal.	7,25	7,25	7,25	7,25	7,25
<b>Mano de obra Indirecta</b>							
Supervisión de producción	1	Op.	30,45	30,45	30,45	30,45	30,45
<b>Depreciación (Equipos e Inst)</b>							
Balanza analítica	1	unidad	385,0	0,35	0,35	0,35	0,35
Mesa de acero	1	unidad	250,0	0,23	0,23	0,23	0,23
Refrigerador	1	unidad	2350	0,64	0,64	0,64	0,64
licuadora	1	unidad	115,0	0,06	0,06	0,06	0,06
balde de 12 litros	3	unidad	3,50	10,5	10,5	10,5	10,5
jarras de 1 litro	4	unidad	1,25	5,00	5,00	5,00	5,00
ollas de doble fondo	3	unidad	295,0	0,16	0,16	0,16	0,16
Cuchillos	2	unidad	2,25	4,50	4,50	4,50	4,50
paletas de madera	2	unidad	1,75	3,50	3,50	3,50	3,50
área de trabajo 200 m <sup>2</sup>	1	u	55000	9,48	9,48	9,48	9,48
Sub Total				18622,08	20059,58	21497,08	22934,58
Imprevistos 10%				1862,21	2005,96	2149,71	2293,46
Total				20484,29	22065,54	23646,79	25228,04
Costo de producción por litro				0,80	0,87	0,93	0,99
Precio litro				1,75	1,75	1,75	1,75
<b>Beneficio/costo</b>				1,18	1,10	0,98	0,80

Fuente, Evelyn V (2017)

Lo que nos indica que por cada litro de bebida se va a obtener un beneficio costo correspondiente, en la bebida control de 1,18\$, en la bebida del tratamiento 1% de 1,10\$, en la bebida del tratamiento 2% un valor de 0,98 ctv y en la bebida del tratamiento 3% con un beneficio costo de 0,80 ctv, que se llegará a vender ganaríamos en el tratamiento sin aceite desde 0.35 ctv., hasta el tratamiento con mayor adición de aceite el T3 una ganancia de 0,24 ctv.

Esta bebida no está fuera del alcance de los consumidores, ya que en autoservicios, como Supermaxi, Mi Comisariato, Supermercados AKI, y Coral se pueden apreciar bebidas de frutas de un litro desde 0,99 ctv, hasta valores más altos como 2,29 como es el caso de la marca Only, Sunny entres otras marcas comerciales.

La adición de dicho aceite a nuestra bebida nos da un valor nutricional más elevado ya que las propiedades de dicho alimento son extensas, la inclusión de Sacha Inchi en la dieta diaria de las personas ayudaría a mantener una mejor salud ya que posee varias características nutricionales, como ayudar a transportar oxígeno de las células de la sangre a los tejidos, también actúa como antioxidante: regulación de la presión de los ojos, ligamentos y arterias, así como una mejora de la respuesta inmunológica mediata.

## V. CONCLUSIONES

- La utilización del nivel 3 % de Sacha Inchi en la bebida de maracuyá permitió registrar pH de (3,80 y 3,96); el contenido de Humedad fue de (62,55%), proteína (1,93%), en el contenido de grasa fue de (2,74%), en el parámetro cenizas (1,83%) y fibra fue de (0,54 %); en los análisis microbiológicos el conteo realizado de mohos y levaduras fue de  $25 \cdot 10^2$  y  $28 \cdot 10^2$  UFC/ml, y en análisis de las características organolépticas evaluadas, la bebida reportó una buena aceptación en el producto del tratamiento 3%, ya que el color promedio 4,12 puntos, olor de 4,08 puntos; sabor 4,00 puntos y en carácter apetecible 3,92 puntos sobre 5 de referencias y que corresponde a una buena calificación de aceptable.
- Los resultados físico químicos, y sensoriales nos indicaron que la utilización del nivel 3% del aceite de Sacha Inchi en la bebida de Maracuyá permitió registrar características más aceptables, acordes con los estándares de la Norma INEN 2337:2008.
- El desarrollo de un nuevo producto de zumo de maracuyá con diferentes niveles de aceite de sachá Inchi, acorde con los resultados obtenidos con todos los tratamientos conservaron las características nutricionales, microbiológicas y organolépticas del producto siendo importante en la utilización de una dieta sana para el consumo de la población.
- Se estableció que el costo de producción por litro de bebida de zumo de maracuyá con el nivel 3% de aceite de sachá inchi fue de 80 centavos, con una rentabilidad del 24%.

## **VI. RECOMENDACIONES**

En base a los resultados obtenidos se puede realizar las siguientes recomendaciones:

- Utilizar el nivel 3 % de aceite de sachá inchi en la bebida de maracuyá, ya que nutricionalmente, microbiológicamente y en sensorialmente no se altera la bebida, teniendo así una buena aceptación en los consumidores.
- Replicar el presente trabajo de titulación con la inclusión de nuevos niveles de aceite de sachá inchi a otras bebidas frutales ya que dicho aceite aporta ácidos grasos esenciales como son el omega 3, 6 y 9.
- Promover el consumo de esta bebida a las personas de todos los estratos y condiciones sociales ya que aporta grandes beneficios económicos ya que es un área poco explotada.

## VII. LITERATURA CITADA

1. ABRIL, J. 2010. Estudio de morfología de Maracuyá, Taxo y Granadilla, Tesis de pregrado. Universidad Estatal de Cuenca- Ecuador.
2. AGROINDUSTRIAS AMAZÓNICAS. 2009. Washington- Estados Unidos. Editorial Amazon. Información clasificada de Agroindustrias Amazónicas, Folleto de divulgación
3. ANAYA. 2006. Revista pecuaria de reportes del cultivo y aceites de sachá Inchi, disponible en: [http://www.agenciaperu.com/reportes/2006/jul/sacha\\_inchi.html](http://www.agenciaperu.com/reportes/2006/jul/sacha_inchi.html)
4. AZPIROZ, F. 2014. Control e higiene de alimentos. Barcelona-España. Editorial Cobra S. L.
5. BADER, B. 2009. Perfil de mercado de la maracuyá fresca (*Passiflora edulis*). Berlin, Alemania
6. BARBERÁ, J. 2013, Efecto de la temperatura sobre la degradación aeróbica de vitamina C en jugosa de frutas cítricas. Archivos latinoamericanos de nutrición.
7. BENDER, A. 1977. Libro de Nutrición y alimentos dietéticos. Estudio de la fibra dietética en personas con hipertensión Argentina.
8. BERMEJO, N. 2013. Estudio Técnico sobre los Ácidos Grasos de Sachá Inchi en la evaluación de galletas integrales, México.
9. BEVERIDGE, K Y HARRISON, A. 2010. Química de los Alimentos. Pearson Educación. México.
10. BOTANICAL, 2010. Revista Botánica de plantas nativas de la amazonia peruana.
11. BRASSART, I & SCHFFRIN, P. 2000. Prebióticos y Probióticos, Fundamentos de los alimentos funcionales.

12. BRENNAN, J. 2010. Las operaciones de la ingeniería de los Alimentos, Zaragoza- España.
13. CAHOON, G. 2003. Alimentos Funcionales y Nutraceuticos.
14. CALIXTO. F ET AL, 2000. Evaluación de las Características Físicas y Químicas de los Frutos para su Posible Aplicación Tecnológica, México.
15. CÁRDENAS, P. 2015. Elaboración y caracterización de una bebida a partir de la semilla de sacha inchi (*Plukenetia Volubilis L.*).
16. CASP, T. y ABRIL, K. 2003. Control e higiene de alimentos. Barcelona-España.
17. CASTAÑO, D. 2012, Revista Chilena de Nutrición, aceites vegetales, volumen 3.
18. CHAN, W. 2009. Nonvolatile acids of passion fruit juice. J. Agric. Food Chem
19. CLANCY, R. 2013. Cinéticas de primer cambio en sabor, desarrollo de sabor a cocido e inactivación de pectinesterasa en néctares y purés de mango
20. CODEX STAN 247-2005. Norma Para Jugos, néctares y purés de frutas.
21. DESROSIER, E. 2003. Role of pectinmethylesterase in firmness of canned tomatoes.
22. DIARIO LA HORA, 2013. Investigación de Sacha Inchi, Ecuador-Guayaquil.
23. DÍAS, R. 2009. Revista Ecu-Omega, RANGUPACORP S.A, Quevedo-Ecuador.
24. DIAZ, L. 2013. Cinética de inactivación enzimática y de degradación de sabor en función de la temperatura en jugo de piña. Universidad de las Américas, Puebla, México.
25. DÍAZ, R. (2009) Conservación de los alimentos. Editorial Félix Varela, Cuba., 360 p.

26. DUARTE, A. 2014. Aceites y grasas industriales. Obra indispensable a químicos e ingenieros interesados en la producción y fabricación de aceites y grasas.
27. ECUADOR, INSTITUTO DE NORMALIZACION Y ESTADARIZACION. 2013. INEN 1529-5, para la evaluación de parámetros microbiológicos en jugos y néctares.
28. ECUADOR, INSTITUTO DE NORMALIZACION Y ESTADARIZACION. 2012. INEN 2337:2008, Norma Ecuatoriana para la calidad e indicaciones de jugos de frutas. ESCOBEDO, A. 2010. Crecimiento Microbiano de mohos y levaduras en alimentos perecibles.
29. ESPIN, J. 2012. Análisis de probióticos, prebióticos en productos lácteos. Argentina.
30. FLORES, T. (2004). Flavonoides. Actualidad Profesional Editorial.
31. FRUPEX, 2010. Revista de Fruticultura en maracuyá, Brasil.
32. FUGLIE, B. 2001. Change of fatty acid profile, including conjugated linoleic acid (CLA) content, during refrigerated storage of yogurt made of cow and sheep milk.
33. GARCÍA, H. 1993. Producción de semillas forestales de especies forrajeras enfatizadas en sistemas silvopastoriles. Disponible en <http://www.inafor.gob.ni/index.php/publicaciones>
34. GARCÍA, R. 2012. El cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis*) en el apoyo al cambio de la matriz productiva.
35. GARCÍA, Y. 2004. Estudio de Sacha Inchi. Lima-Perú. Conferencias de investigaciones apoyadas por Fundeagro.
36. GIBSON, A Y ROBERFROID, J. 2015. Estudio de alimentos prebióticos aplicados a nivel industrial, Perú.
37. GIL, A. 2013. Atlas de la historia vegetal y animal, tejidos y órganos vegetales, lignina.

38. GONZALES, M. 2014. Estabilizantes, espesantes e ingredientes utilizados en el industria vegetal.
39. GONZÁLES, S Y ÁLVAREZ, P. 2009. Manejo integrado en producción y sanidad de maracuyá.
40. GUARNER, F. 2010. Guía de alimentos funcionales, Zaragoza, España.
41. GUTIÉRREZ, A. 2010. Grasas y aceites, Obtención de aceite comestible
42. HEINZ, L Y TRESSEL, G .1983. Thermal processing of packaged foods. Ed. Blackie Academic & Professional. London.
43. HERNÁNDEZ, K. 2011. Maracuyá *passiflora edulis*, variedad flavicarpa. Bogota, Colombia
44. HERRERA., B, 2012. Extracción y caracterización de aceite de sachá inchi (*Plukenetia Volubilis L*).
45. HOUGH, U. y WITTIG, I. 2003. Análisis de vida útil en frutas tropicales, Nicaragua.
46. IBARZ, A. Y BARBOSA, G. 2005. Operaciones Unitarias En La Ingeniería De Alimentos. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.
47. INKANAT. 2014. Extracción y Caracterización de aceite de sachá inchi.
48. JAGTIANAI, J. 2008. Passion Fruit In B. Scweigert. Tropical Fruit Processing. Foods Science and Technology a Series of Monographs. Academic Press Inc. San Diego Calif
49. JAMES, E. ET AL. 2013. Metabolismo colónico de la fibra: efectos fisiológicos y posibles indicaciones terapéuticas de los ácidos grasos de cadena corta.
50. JORDÁN, M. ET AL. 2002. Characterization of the Aromatic Prtofile in Aqueous Essence and Fruit Juice of Yellow Passion Fruit (*Passiflora edulis Sims F. Flavicarpa degner*) by GC-MS and GC/O. J.

51. JORDÁN, V. 2002. Characterization of the Aromatic Profile in Aqueous Essence and Fruit Juice of Yellow Passion Fruit (*Passiflora edulis* Sims F. *Flavicarpa degner*) by GC-MS and GC/O. J.
52. KANG, J. 2005. Característica del sachá inchi. Disponible en <http://www.sachainchicorporation.com/spanish/caracteristica.html>
53. LA LIBERTAD. 2012. El cultivo del maracuyá *Passiflora edulis* form. *Flavicarpa*. Gerencia Regional Agraria
54. LARRATTA, S. 1995. Thermostability of three pectinesterase isoenzymes in tomato fruit.
55. LASTRA, H. 2000. Revista Cubana de Plantas Medicinales
56. LEWIS, M. Y HEPPELL, N. 2000. La pasteurización continua: procesamiento térmico de alimentos pasteurización y esterilización UHT. Aspen Publishers, Inc. EUA.
57. LICATA, M. 2009 Revista Cubana de Plantas Medicinales, Cuba.
58. LINDEN, E Y LORIENT, J. 2006. Nutrition evaluation of dietary fat substitutes. Washington-Estados Unidos.
59. LÓPEZ, G Y VÉLEZ, K. 2013. Guía técnica del cultivo del maracuyá amarillo. Centro Nacional de tecnología Agropecuaria y forestal. San Salvador.
60. LÓPEZ, R. 2015. Alimentos Funcionales, Aproximación a una nueva alimentación, guía alimenticia, España
61. LÓPEZ, T. 2013. Análisis económico e investigación de mercados para proyectos hortifrutícolas
62. LÓPEZ, V Y SANTANA, E. 2006. Instituto Nicaraguense de Tecnología Agropecuaria. 1996. Cultivo del Maracuyá. Guía Tecnológica.
63. MADAR, Z. & ODES, H. 1990. Manual de nutrición y dietética, fibra digerible, disponible en <https://www.ucm.es/nutricioncarbajal/>

64. MANCO, E. 2006. Cultivo de Sacha Inchi Perú, Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria - SUDIRGEB – EEA. “El Porvenir”.
65. MANCO, E. 2016. Cultivo experimental de la planta nativa Sacha Inchi. Perú: Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria - SUDIRGEB – EEA.
66. MARINÉ, U. 2009. Evaluación de las propiedades fisicoquímicas y funcionales de jugo obtenido mediante tratamiento enzimático en zarzamora comercial (*Rubus spp*) del estado de Michoacán
67. MARTÍNEZ, A. 2013, Pigmentos, carotenoides y flavonoides de las frutas tropicales de la región. Brasil.
68. MATAIX, J. 2011. Guía de alimentos funcionales, Fundación Española para la ciencia y tecnología.
69. MEDINA, B. 2009. Alto contenido en ácidos grasos insaturados, Análisis y control de calidad de alimentos.
70. MENDOZA, H. 2010. Caracterización del aceite y proteína del Cultivo de Sacha Inchi o Maní de monte (*Plukenetia volúbilis L.*) como alternativa para la alimentación humana y animal.
71. MENDOZA, P. 2008. Obtención de los ácidos grasos del aceite de la *Plukenetia volubilis L.* " Sacha Inchi" para la utilización en la industria y estudio fitoquímico cualitativo de la almendra.
72. MONDRAGÓN, I. 2009. Estudio farmacognóstico y bromatológico de los residuos industriales de la extracción del aceite de *Plukenetia volubilis L.*, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.
73. MORALES, R. 2005. Elaboración de una bebida como alternativa al manejo del suero lácteo. Trabajo de grado Ingeniero Agrónomo. Guacimo. Universidad Earth.
74. MORENO, A. 2003. Dependencia en la temperatura de cambios en atributos sensoriales, inactivación enzimática y microbiana, y degradación de ácido ascórbico durante tratamientos de pasterización en purés y néctares de mango y piña. Universidad de las Américas, Puebla, México.

75. MORENO, G. 2013. Manual Técnico del cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis* L) en el departa-mentó del Huila
76. NOVA, E. 2012. Guía práctica de aditivos alimentarios perjudiciales o nocivos.
77. OSORIO, T. 2011. Determinación de soportes para maracuyá, *Passiflora edulis* var *flavicarpa* Degener
78. PASCUAL, G. 2000. Extracción y caracterización de aceite de sacha inchi (*Plukenetia Volubilis* L). *Articulos Científicos UNALM*. 42:143-57
79. PERÚ, Norma de calidad NTP 203.011.1979 para los análisis bromatológicos y físico químicos de los jugos de frutas.
80. PLOOG. H, 2001. Estrategias de comercialización del Sacha Inchi.
81. PROECUADOR. 2014, Estudios de la fruta maracuyá a nivel de industrialización en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.
82. PROFOUND, 2008. Informes de Resultados de Investigación. Programa Nacional de Investigación en Recursos Genéticos y Biotecnología.
83. PRUTHI, B. 2000. Physiology, Chemistry and Technology of Passion fruit. En: *Advances in Food Research*.
84. RECIO, M. 2012. Alimentos nutracéuticos, suplementos dietéticos y plantas medicinales, México.
85. RODRÍGUEZ, J. 2005, Manual de producción de Sacha Inchi para el biocomercio y la agroforestería, Perú.
86. RODRÍGUEZ, A. 2010. *Revista Peruana de Biología*, estudio de factibilidad en la pasta de sacha inchi, aplicada en carne de hamburguesa.
87. Sacha Inchi Corporation y LRF Representaciones S.A.C. 2009.
88. SCHIMIDIT, H. 2001. Análisis sensorial para variables no paramétricas.
89. SEPÚLVEDA, A Y COL, T. 2002. Parámetros de color en jugos de granadilla (*Passiflora edulis* Sims)

90. SHAHIDI, P. 2005. Color, Métodos para medir propiedades físicas en Industria de Alimentos.
91. TALCOTT, S. ET AL., 2009. Composición fitoquímica y antioxidante de Estabilidad fortificada maracuyá (*Passiflora edulis*).
92. VALENCIA, T. 2008. Introducción en “Alimentos funcionales y Nutraceuticos”. Universidad Santiago de Chile.
93. VANACLOCHA, A. Y ABRIL, J. 2008. Sacha Inchi, Productos y subproductos investigados en Universidad Autónoma de Chihuahua México.
94. VANDENPLAS, A., 2012. Monografía y cultivo de sachá inchi (*Plukenetia volubilis*) oleaginosa promisorio para la diversificación productiva en el trópico.
95. VÁZQUEZ, M. 2005. Alimentación y nutrición: Manual teórico-práctico. Quito-Ecuador. Editorial Díaz de Santos.
96. WERKHOFF, P. ET AL., 1998 Y TOMINAGA, T. Y DUBOURDIEU, D., 2000. método del espacio de cabeza de vacío en la investigación del aroma: la química sabor de frutas de la pasión de color amarillo.
97. YANG, Y y APARICIO, H. 2013. Evaluación de las Características Físicas y Químicas de los Frutos para su Posible Aplicación Tecnológica.
98. YANUQ, K. 2012. Frutas Tropicales de Nicaragua Managua, Nicaragua.
99. ZAPATA, M. 2007. Estudio de los diferentes niveles de omegas en la aplicación industrial de bebidas lácteas, UTEQ.



**ANEXOS**

Anexo 1. Análisis estadístico de humedad en la bebida a base de zumo de maracuyá con esteroides vegetales de sachá Inchi.

A. S. Inchi (%)	Repet				
	I	II	III	IV	V
0	58,18	58,18	58,18	58,19	58,18
1	58,41	58,41	58,38	58,39	58,40
2	57,90	57,91	57,93	57,93	57,88
3	62,55	62,56	62,60	62,52	62,54

Cuadro de Análisis de la Varianza

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher	Prob.
Total	19	72,87			
S. Inchi (%)	3	72,87	24,29	63179,75	0,00
Lineal	1	39,82	39,82	103578,83	0,00
Cuadrático	1	24,55	24,55	63847,70	0,00
Cúbico	1	8,50	8,50	22112,72	0,00
Error	16	0,01	0,00		
CV %			0,03		
Media			59,26		

Separación de medias según Tukey (< 0,05)

S. Inchi (%)	Media	Grupo
0	58,18	c
1	58,40	a
2	57,91	a
3	62,55	b

Anexo 2. Análisis estadístico de proteína en la bebida a base de zumo de maracuyá con esteroides vegetales de sachá Inchi.

A. S. Inchi (%)	Repet				
	I	II	III	IV	V
0	0,92	0,92	0,93	0,91	0,92
1	1,11	1,11	1,11	1,11	1,10
2	1,11	1,14	1,12	1,14	1,12
3	0,92	0,93	0,92	0,93	0,93

Cuadro de Análisis de la Varianza

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher	Prob.
Total	19	0,19			
S. Inchi (%)	3	0,19	0,06	1125,08	0,00
Lineal	1	0,00	0,00	6,21	0,02
Cuadrático	1	0,19	0,19	3353,70	0,00
Cúbico	1	0,00	0,00	15,33	0,00
Error	16	0,00	0,00		
CV %			0,73		
Media			1,02		

Separación de medias según Tukey (< 0,05)

S. Inchi (%)	Media	Grupo
0	0,92	c
1	1,11	a
2	1,13	a
3	0,93	b

Anexo 3. Análisis estadístico de grasa en la bebida a base de zumo de maracuyá con esteroides vegetales de sachá Inchi.

A. S. Inchi (%)	Repet				
	I	II	III	IV	V
0	0,20	0,20	0,22	0,22	0,20
1	1,14	1,15	1,16	1,16	1,16
2	1,97	2,00	2,01	2,00	2,00
3	2,72	2,75	2,74	2,74	2,75

Cuadro de Análisis de la Varianza

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher	Prob.
Total	19	17,88			
S. Inchi (%)	3	17,88	5,96	40327,29	0,00
Lineal	1	17,83	17,83	120641,27	0,00
Cuadrático	1	0,05	0,05	340,61	0,00
Cúbico	1	0,00	0,00	0,00	0,98
Error	16	0,00	0,00		
CV %			0,80		
Media			1,52		

Separación de medias según Tukey (< 0,05)

S. Inchi (%)	Media	Grupo
0	0,21	c
1	1,15	a
2	2,00	a
3	2,74	b

Anexo 4. Análisis estadístico de cenizas en la bebida a base de zumo de maracuyá con esteroides vegetales de sachá Inchi.

A. S. Inchi (%)	Repet				
	I	II	III	IV	V
0	0,95	0,97	0,97	1,00	0,96
1	1,01	1,03	1,03	1,03	1,03
2	1,39	1,42	1,43	1,44	1,41
3	0,83	0,85	0,79	0,85	0,85

Cuadro de Análisis de la Varianza

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher	Prob.
Total	19	0,95			
S. Inchi (%)	3	0,95	0,32	1018,00	0,00
Lineal	1	0,00	0,00	0,41	0,53
Cuadrático	1	0,52	0,52	1665,41	0,00
Cubico	1	0,43	0,43	1388,18	0,00
Error	16	0,00	0,00		
CV %			1,66		
Media			1,06		

Separación de medias según Tukey (< 0,05)

S. Inchi (%)	Media	Grupo
0	0,97	c
1	1,03	a
2	1,42	a
3	0,83	b

Anexo 5. Análisis estadístico de fibra en la bebida a base de zumo de maracuyá con esteroides vegetales de sachá Inchi.

A. S. Inchi (%)	Repet				
	I	II	III	IV	V
0	0,32	0,34	0,34	0,34	0,34
1	0,46	0,47	0,46	0,47	0,46
2	0,49	0,50	0,51	0,50	0,49
3	0,42	0,45	0,44	0,42	0,44

Cuadro de Análisis de la Varianza

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher	Prob.
Total	19	0,07			
S. Inchi (%)	3	0,07	0,02	234,63	0,00
Lineal	1	0,03	0,03	273,57	0,00
Cuadrático	1	0,04	0,04	430,31	0,00
Cubico	1	0,00	0,00	0,01	0,92
Error	16	0,00	0,00		
CV %			2,33		
Media			0,43		

Separación de medias según Tukey (< 0,05)

S. Inchi (%)	Media	Grupo
0	0,34	c
1	0,46	a
2	0,50	a
3	0,44	b

Anexo 6. Análisis estadístico de pH al día 1 de la en la bebida a base de zumo de maracuyá enriquecida con esteroides vegetales de sachá Inchi.

A. S. Inchi (%)	Repet				
	I	II	III	IV	V
0	3,60	3,60	3,60	3,50	3,60
1	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70
2	3,60	3,80	3,60	3,80	3,80
3	4,00	4,00	3,80	4,00	3,90

Cuadro de Análisis de la Varianza

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher	Prob.
Total	19	0,43			
S. Inchi (%)	3	0,34	0,11	20,45	0,00
Lineal	1	0,30	0,30	55,00	0,00
Cuadrático	1	0,01	0,01	2,27	0,15
Cúbico	1	0,02	0,02	4,09	0,06
Error	16	0,09	0,01		
CV %			1,99		
Media			3,74		

Separación de medias según Tukey (< 0,05)

S. Inchi (%)	Media	Grupo
0	3,58	c
1	3,70	bc
2	3,72	b
3	3,94	a

Anexo 7. Análisis estadístico de pH al día 27 de la en la bebida a base de zumo de maracuyá enriquecida con esteroides vegetales de sachá Inchi.

A. S. Inchi (%)	Repet				
	I	II	III	IV	V
0	3,70	3,70	3,80	3,80	3,80
1	3,80	3,80	3,90	3,80	3,90
2	3,70	3,80	3,90	3,80	3,90
3	3,90	3,90	4,00	4,00	4,00

Cuadro de Análisis de la Varianza

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher	Prob.
Total	19	0,17			
S. Inchi (%)	3	0,11	0,04	8,79	0,00
Lineal	1	0,08	0,08	21,02	0,00
Cuadrático	1	0,00	0,00	1,12	0,30
Cúbico	1	0,02	0,02	4,22	0,06
Error	16	0,06	0,00		
CV %			1,64		
Media			3,85		

Separación de medias según Tukey (< 0,05)

S. Inchi (%)	Media	Grupo
0	3,76	b
1	3,84	b
2	3,82	b
3	3,96	a

Anexo 8. Análisis estadístico de Acidez al día 1 de la en la bebida a base de zumo de maracuyá enriquecida con esteroides vegetales de sachá Inchi.

A. S. Inchi (%)	Repet				
	I	II	III	IV	V
0	1,016	1,016	1,047	1,109	1,148
1	1,015	1,046	1,046	1,105	1,148
2	1,015	1,048	1,113	1,105	1,149
3	1,015	1,047	1,106	1,149	1,149

Cuadro de Análisis de la Varianza

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher	Prob.
Total	19	0,05			
S. Inchi (%)	3	0,00	0,00	0,23	0,88
Lineal	1	0,00	0,00	0,66	0,43
Cuadrático	1	0,00	0,00	0,00	0,96
Cubico	1	0,00	0,00	0,02	0,89
Error	16	0,05	0,00		
CV %			5,26		
Media			1,08		

Separación de medias según Tukey (< 0,05)

S. Inchi (%)	Media	Grupo
0	1,0671	a
1	1,0720	a
2	1,0859	a
3	1,0932	a

Anexo 9. Análisis estadístico de Acidez al día 27 de la en la bebida a base de zumo de maracuyá enriquecida con esteroides vegetales de sachá Inchi.

A. S. Inchi (%)	Repet				
	I	II	III	IV	V
0	1,02	1,02	1,04	1,11	1,14
1	1,02	1,04	1,04	1,11	1,14
2	1,02	1,04	1,11	1,11	1,14
3	1,02	1,04	1,11	1,15	1,14

Cuadro de Análisis de la Varianza

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher	Prob.
Total	19	0,05			
S. Inchi (%)	3	0,00	0,00	0,25	0,86
Lineal	1	0,00	0,00	0,73	0,41
Cuadrático	1	0,00	0,00	0,00	0,96
Cubico	1	0,00	0,00	0,02	0,88
Error	16	0,05	0,00		
CV %			4,95		
Media			1,08		

Separación de medias según Tukey (< 0,05)

S. Inchi (%)	Media	Grupo
0	1,07	a
1	1,07	a
2	1,09	b
3	1,09	a

Anexo 10. Análisis estadístico de mohos y levaduras al día 1 de la en la bebida a base de zumo de maracuyá enriquecida con esteroides vegetales de sachá Inchi.

A. S. Inchi (%)	Repet				
	I	II	III	IV	V
0	500,00	1500,00	1500,00	2000,00	1500,00
1	500,00	1000,00	1500,00	1500,00	2000,00
2	0,00	2500,00	1500,00	1500,00	1000,00
3	1000,00	2000,00	3000,00	2000,00	2000,00

Cuadro de Análisis de la Varianza

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher	Prob.
Total	19	9500000,00			
S. Inchi (%)	3	1700000,00	566666,67	1,16	0,35
Lineal	1	810000,00	810000,00	1,66	0,22
Cuadrático	1	800000,00	800000,00	1,64	0,22
Cubico	1	90000,00	90000,00	0,18	0,67
Error	16	7800000,00	487500,00		
CV %			46,55		
Media			1500,00		

Separación de medias según Tukey (< 0,05)

S. Inchi (%)	Media	Grupo
0	1400,00	a
1	1300,00	a
2	1300,00	a
3	2000,00	a

Anexo 11. Análisis estadístico de mohos y levaduras al finalizar de la en la bebida a base de zumo de maracuyá enriquecida con esteroides vegetales de sachá Inchi.

A. S. Inchi (%)	Repet				
	I	II	III	IV	V
0	3000,00	3000,00	2500,00	3000,00	2500,00
1	3000,00	3000,00	1500,00	3000,00	2500,00
2	2000,00	3000,00	2500,00	2500,00	2500,00
3	2000,00	2500,00	3000,00	2000,00	3500,00

Cuadro de Análisis de la Varianza

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher	Prob.
Total	19	4437500,00			
S. Inchi (%)	3	237500,00	79166,67	0,30	0,82
Lineal	1	122500,00	122500,00	0,47	0,50
Cuadrático	1	112500,00	112500,00	0,43	0,52
Cubico	1	2500,00	2500,00	0,01	0,92
Error	16	4200000,00	262500,00		
CV %			19,52		
Media			2625,00		

Separación de medias según Tukey (< 0,05)

S. Inchi (%)	Media	Grupo
0	2800,00	a
1	2600,00	a
2	2500,00	a
3	2600,00	a

Anexo 12. Análisis estadístico de coliformes totales al día 1 de la en la bebida a base de zumo de maracuyá enriquecida con esteroides vegetales de sachá Inchi.

A. S. Inchi (%)	Repet				
	I	II	III	IV	V
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Cuadro de Análisis de la Varianza

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher	Prob.
Total	19	0,00			
S. Inchi (%)	3	0,00	0,00	0	0
Lineal	1	0,00	0,00	0	0
Cuadrático	1	0,00	0,00	0	0
Cubico	1	0,00	0,00	0	0
Error	16	0,00	0,00		
CV %			0,00		
Media			0,00		

Separación de medias según Tukey (< 0,05)

S. Inchi (%)	Media	Grupo
0	0,00	a
1	0,00	a
2	0,00	a
3	0,00	a

Anexo 13. Análisis estadístico de coliformes totales al día 15 de la en la bebida a base de zumo de maracuyá enriquecida con esteroides vegetales de sachá Inchi.

A. S. Inchi (%)	Repet				
	I	II	III	IV	V
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Cuadro de Análisis de la Varianza

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher	Prob.
Total	19	0,00			
S. Inchi (%)	3	0,00	0,00	0	0
Lineal	1	0,00	0,00	0	0
Cuadrático	1	0,00	0,00	0	0
Cúbico	1	0,00	0,00	0	0
Error	16	0,00	0,00		
CV %			0,00		
Media			0,00		

Separación de medias según Tukey (< 0,05)

S. Inchi (%)	Media	Grupo
0	0,00	a
1	0,00	a
2	0,00	a
3	0,00	a

Anexo 14. Análisis estadístico de coliformes totales al día 15 de la en la bebida a base de zumo de maracuyá enriquecida con esteroides vegetales de sachá Inchi.

A. S. Inchi (%)	Repet				
	I	II	III	IV	V
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Cuadro de Análisis de la Varianza

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher	Prob.
Total	19	0,00			
S. Inchi (%)	3	0,00	0,00	0	0
Lineal	1	0,00	0,00	0	0
Cuadrático	1	0,00	0,00	0	0
Cubico	1	0,00	0,00	0	0
Error	16	0,00	0,00		
CV %			0,00		
Media			0,00		

Separación de medias según Tukey (< 0,05)

S. Inchi (%)	Media	Grupo
0	0,00	a
1	0,00	a
2	0,00	a
3	0,00	a

Anexo 15. Análisis estadístico del color en la bebida a base de zumo de maracuyá enriquecida con esteroides vegetales de sachá Inchi.

A. S. Inchi (%)	Repet				
	I	II	III	IV	V
0	3,60	4,40	4,60	4,20	3,60
1	4,00	4,40	3,80	4,40	4,00
2	3,80	4,60	4,20	4,40	3,80
3	3,60	4,60	4,40	4,40	3,60

Cuadro de Análisis de la Varianza

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher	Prob.
Total	19	2,59			
S. Inchi (%)	3	0,02	0,01	0,03	0,99
Lineal	1	0,01	0,01	0,04	0,84
Cuadrático	1	0,01	0,01	0,05	0,83
Cúbico	1	0,00	0,00	0,01	0,92
Error	16	2,58	0,16		
CV %			9,74		
Media			4,12		

Separación de medias según Tukey (< 0,05)

S. Inchi (%)	Media	Grupo
0	4,08	a
1	4,12	a
2	4,16	a
3	4,12	a

Anexo 16. Análisis estadístico del olor en la bebida a base de zumo de maracuyá enriquecida con esteroles vegetales de sachá Inchi.

A. S. Inchi (%)	Repet				
	I	II	III	IV	V
0	3,60	4,20	4,60	4,00	4,00
1	4,00	4,20	3,60	3,60	3,60
2	3,80	4,00	3,60	4,00	3,80
3	3,60	4,40	4,20	4,20	4,00

Cuadro de Análisis de la Varianza

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher	Prob.
Total	19	1,67			
S. Inchi (%)	3	0,34	0,11	1,37	0,29
Lineal	1	0,00	0,00	0,00	0,95
Cuadrático	1	0,34	0,34	4,07	0,06
Cubico	1	0,00	0,00	0,04	0,84
Error	16	1,33	0,08		
CV %			7,29		
Media			3,95		

Separación de medias según Tukey (< 0,05)

S. Inchi (%)	Media	Grupo
0	4,08	a
1	3,80	a
2	3,84	a
3	4,08	a

Anexo 17. Análisis estadístico del sabor en la bebida a base de zumo de maracuyá enriquecida con esteroides vegetales de sachá Inchi.

A. S. Inchi (%)	Repet				
	I	II	III	IV	V
0	3,60	3,80	3,60	4,00	3,60
1	3,60	4,20	3,60	3,20	3,80
2	3,00	3,80	3,60	3,00	3,60
3	3,40	4,40	4,40	4,20	3,60

Cuadro de Análisis de la Varianza

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher	Prob.
Total	19	3,00			
S. Inchi (%)	3	0,90	0,30	2,30	0,12
Lineal	1	0,08	0,08	0,60	0,45
Cuadrático	1	0,51	0,51	3,91	0,07
Cubico	1	0,31	0,31	2,39	0,14
Error	16	2,10	0,13		
CV %			9,78		
Media			3,70		

Separación de medias según Tukey (< 0,05)

S. Inchi (%)	Media	Grupo
0	3,72	a
1	3,68	a
2	3,40	a
3	4,00	a

Anexo 18. Análisis estadístico del carácter apetecible en la bebida a base de zumo de maracuyá enriquecida con esteroides vegetales de sachá Inchi.

A. S. Inchi (%)	Repet				
	I	II	III	IV	V
0	3,60	3,80	3,40	3,40	3,60
1	3,80	3,80	3,60	3,60	4,00
2	3,20	3,60	3,80	3,60	3,80
3	3,60	4,60	4,40	3,60	3,40

Cuadro de Análisis de la Varianza

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher	Prob.
Total	19	2,04			
S. Inchi (%)	3	0,41	0,14	1,33	0,30
Lineal	1	0,21	0,21	2,07	0,17
Cuadrático	1	0,02	0,02	0,18	0,68
Cubico	1	0,18	0,18	1,73	0,21
Error	16	1,63	0,10		
CV %			8,61		
Media			3,71		

Separación de medias según Tukey (< 0,05)

S. Inchi (%)	Media	Grupo
0	3,56	a
1	3,76	a
2	3,60	a
3	3,92	a

Anexo 19. Análisis de laboratorio de la bebida a base de zumo de maracuyá enriquecida con sachá Inchi.

 <p><b>CESTTA</b> SGC</p>	<p><b>CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL</b></p> <p><b>DEPARTAMENTO : SERVICIOS DE LABORATORIO</b></p> <p><b>Panamericana Sur Km. 1 1/2, ESPOCH (Facultad de Ciencias) RIORAMBA - ECUADOR</b> Teléfono: (02) 3913333</p>
--	--

<b>INFORME DE ENSAYO No:</b>	26
<b>ST:</b>	02—17 ANÁLISIS DE ALIMENTOS
<b>Nombre Peticionario:</b>	NA
<b>Am.</b>	Evelyn Vera
<b>Dirección:</b>	Rafael Jiménez y 11 de Noviembre Riobamba - Chimborazo
<b>FECHA:</b>	08 de Febrero del 2017
<b>NUMERO DE MUESTRAS:</b>	1de 1
<b>FECHA Y HORA DE RECEPCION EN LAB:</b>	2017/01/24— 10:52
<b>FECHA DE MUESTREO:</b>	2017/01/24— 10:10
<b>FECHA DE ANALISIS:</b>	2017/01/24— 2017/02/03
<b>TIPO DE MUESTRA:</b>	Néctar de maracuyá
<b>CODIGO CESTTA:</b>	LAB-Alm 02-17
<b>CODIGO DE LA EMPRESA:</b>	Tratamiento control- (muestra 1 )
<b>PUNTO DE MUESTREO:</b>	Laboratorio de alimentos facultad de Ciencias Pecuarias
<b>ANALISIS SOLICITADO:</b>	Físico- Químico
<b>PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA:</b>	Evelyn Vera
<b>CONDICIONES AMBIENTALES DE ANALISIS:</b>	T máx.:25.0 °C. T mín.: 15.0 °C

**RESULTADOS ANALÍTICOS:**

PARAMETROS	MÉTODO/NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LIMITE PERMISIBLE (■)
Humedad	Gravimétrico	%	63,46	-
Proteína	Volumétrico	%	0,98	-
Grasa	Gravimétrico	%	0,15	-
Ceniza	Gravimétrico	%	0,73	-
Fibra	Gravimétrico	%	0,29	-

**OBSERVACIONES:**

\* Muestra receiptada en el laboratorio.

**RESPONSABLE DEL INFORME:**

  
 Mg. Verónica Bravo  
**RESPONSABLE TÉCNICO**





**CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y  
TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL**

**DEPARTAMENTO :  
SERVICIOS DE LABORATORIO**

**Panamericana Sur Km. 1 %, ESPOCH (Facultad de Ciencias)  
RISORAMBA - ECUADOR  
Teléfono: (03) 3993333**

**INFORME DE ENSAYO No:** 26  
**ST:** 02-17 ANÁLISIS DE ALIMENTOS

**Nombre Peticionario:** NA  
**Am:** Evelyn Vera  
**Dirección:** Rafael Jiménez y 11 de Noviembre  
Riobamba - Chimborazo

**FECHA:** 03 de Febrero del 2017  
**NUMERO DE MUESTRAS:** 1de 1  
**FECHA Y HORA DE RECEPCION EN LAB:** 2017/01/24— 10:52  
**FECHA DE MUESTREO:** 2017/01/24— 10:10  
**FECHA DE ANALISIS:** 2017/01/24— 2017/02/03  
**TIPO DE MUESTRA:** Néctar de manucuyá + 1% de sachá inchi  
**CODIGO CESTTA:** LAB-Alt 03-17  
**CODIGO DE LA EMPRESA:** T1 - (muestra 1)  
**PUNTO DE MUESTREO:** Laboratorio de alimentos facultad de Ciencias Pecuarias  
**ANALISIS SOLICITADO:** Físico- Químico  
**PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA:** Evelyn Vera  
**CONDICIONES AMBIENTALES DE ANALISIS:** T máx.:25.0 °C. T mín.: 15.0 °C

**RESULTADOS ANALÍTICOS:**

PARAMETROS	MÉTODO/NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LIMITE PERMISIBLE (■)
Humedad	Gravimétrico	%	68,01	-
Proteína	Volúmetrico	%	1,17	-
Grasa	Gravimétrico	%	0,91	-
Ceniza	Gravimétrico	%	0,76	-
Fibra	Gravimétrico	%	0,45	-

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra receptada en el laboratorio.

**RESPONSABLE DEL INFORME:**

  
Ing. Verónica Bravo  
RESPONSABLE TÉCNICO



Anexo 20. Fotográficas del trabajo experimental.



Insumos utilizados



Mediciones



Bebida elaborada



Análisis microbiológico



Catación



Catación

