

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ  
CARRIÓN- HUACHO**

**Facultad de Bromatología y Nutrición**



**Tesis**

**“ACEPTABILIDAD Y CONTENIDO DE ANTIOXIDANTES EN  
HIDROLIZADO DE AJONJOLÍ Y VINAGRE DE MANZANA”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADO EN  
BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN**

**PRESENTADO POR:**

**Bachiller MELISSA LESLIE MENDOZA TAMARA**

**Bachiller YURI KAROL CALLUPE BORJA**

**ASESOR: Lic. OSCAR OTILIO OSSO ARRIZ**

**HUACHO – 2017**

## **DEDICATORIA**

A Dios, por haberme dado capacidad,  
inteligencia, y perseverancia, para lograr  
con éxito mi más grande anhelo profesional.

A mis padres, por darme la vida y por el  
apoyo y sacrificio durante estos años de  
carrera profesional, a ellos mi gratitud eterna.

**Melissa Leslie**

## **DEDICATORIA**

A Dios, por darme su amor y protección, también  
Por darme la oportunidad de compartir estos momentos  
de bienestar y felicidad con mis seres queridos,  
por el logro de mi más grande anhelo.

A mis padres, por darme la vida, por  
sus sacrificio y privaciones, y darme  
una carrera profesional.

**Yuri karol.**

## INDICE

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
RESUMEN .....	5
SUMMARY .....	6
INTRODUCCIÓN.....	7
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA: .....	8
1.1. Descripción del problema. ....	8
1.2. Formulación del problema. ....	8
1.2.1. Problema General. ....	8
1.2.2. Problemas Específicos:.....	9
1.3. Objetivos de la investigación. ....	9
1.3.1. Objetivo general. ....	9
1.3.2. Objetivos específicos. ....	9
1.4. Justificación de la Investigación .....	10
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.....	12
2.1. Antecedentes del vinagre de frutas .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.3. Bases teóricas.....	15
CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
3.1. Lugar de Ejecución. ....	22
3.2. Diseño de Investigación.....	22
3.2.1. Tipo de Investigación. ....	22
3.2.2. Nivel de la investigación: Aplicada.....	22
3.3. Población y muestra de la investigación.....	23
3.4. Formulación de las Hipótesis.....	23
3.4.1. Operacionalizacion de las variables .....	24
3.5. Diseño metodológico. ....	26
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	34
CAPÍTULO IV:RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	35
CAPÍTULO V:CONCLUSIONES .....	47
CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES .....	48
Referencias bibliográficas .....	49

## RESUMEN

**Objetivos:** Se elaboró bebida de hidrolizado de ajonjolí y vinagre de manzana para obtener un producto saludable y natural con propiedades antioxidantes. **Métodos:** Diseño cuasi experimental, con tres (03) formulaciones de ajonjolí: crudo y pretostado con vinagre de manzana: con cáscara y solo pulpa, análisis físico y químico según métodos AOAC (2004)., microbiológicos según ICMSF (2006). Según sus proporciones, características fisicoquímicas y sensoriales, de acuerdo a las preferencias y exigencias nutricionales de los adultos (10 personas). **Resultados:** El hidrolizado de ajonjolí y vinagre de manzana de mayor aceptación fue el preparado con ajonjolí pretostado, y vinagre de manzana con cáscara (SCT) tiene, proteínas es bajo ( $0,14 \pm 0,013\text{g}\%$ ) y de carbohidratos ( $14,72 \pm 0,982\text{g}\%$ ), sin embargo es buena fuente de fibra alimentaria ( $4,558 \pm 0,183\text{g}\%$ ) y alto contenido de antioxidantes ( $0,47 \pm 0,031 \text{mmol}/100 \text{g}$ ). Los carbohidratos residuales están constituidos en su mayor parte por azúcares reductores mientras que la fibra alimentaria está constituida por FOS, fructosanos y lignanos que son azúcares no fermentables. **Conclusiones:** La elevada aceptación del hidrolizado de ajonjolí y vinagre de manzana está influenciada por el sabor (Himan-STC), asimismo tiene un bajo contenido de grasa ( $1,42 \text{g}\%$ ), sin embargo son grasas saludables mono y poliinsaturadas, lo cual les da la función de antioxidante natural, por su contenido de vitamina E.

---

**Palabras claves:** Hidrolizado, vinagre de manzana, ajonjolí, omegas

## SUMMARY

**Objectives:** A drink of hydrolyzed sesame and apple vinegar was elaborated to obtain a healthy and natural product with antioxidant properties. **Methods:** Quasi-experimental design, with three (03) sesame formulations: raw and pre-cooked with apple cider vinegar: with peel and only pulp, physical and chemical analysis according to AOAC (2004), microbiological methods according to ICMSF (2006). According to its proportions, physicochemical and sensory characteristics, according to the preferences and nutritional requirements of adults (10 people). **Results:** The most accepted sesame and apple cider vinegar hydrolyzate was prepared with pre-cooked sesame, and apple cider vinegar (SCT) has, protein is low ( $0.14 \pm 0.013\text{g}\%$ ) and carbohydrate ( $14.72 \pm 0.982\text{g}\%$ ), however, it is a good source of dietary fiber ( $4,558 \pm 0,183\text{g}\%$ ) and a high content of antioxidants ( $0,47 \pm 0,031 \text{ mmol} / 100 \text{ g}$ ). The residual carbohydrates are mostly made up of reducing sugars while the dietary fiber consists of FOS, fructosans and lignans which are non-fermentable sugars. **Conclusions:** The high acceptance of the hydrolyzate of sesame and apple cider vinegar is influenced by the taste ( Himan-STC), also has a low fat content ( $1.42 \text{ g}\%$ ), however they are healthy mono and polyunsaturated fats, which gives them the natural antioxidant function, for its vitamin E content.

---

**Keywords:** Hydrolyzate, apple vinegar, sesame, omegas

## INTRODUCCIÓN

El vinagre de manzana es un alimento utilizado desde la antigüedad, los reportes muestran su uso en la cultura babilónica donde se preparaba a partir de higos (dátiles (Llaguno y Polo, 1991) , como un energizante natural. Muchas personas lo consumen en la preparación de sus alimentos para realzar el sabor de sus alimentos y por sus propiedades para reducir el sobrepeso. Por ello la mejor forma de consumirlo es en estado puro y natural. Se prepara de los residuos agroindustriales de la manzana (Horiuchi et al, 2004), a fin de aprovechar estos residuos y reducir los niveles de contaminación por los desechos industriales.

Desde el punto de vista nutricional las manzanas son ricas en flavonoides y polifenoles. Estos fitoquímicos reducen el proceso natural de oxidación, que puede causar problemas cardiovasculares. El ajonjolí es una semilla rica en ácidos grasos esenciales omega-3 y omega-6, que ayudan a reducir el colesterol LDL y los triglicéridos, previniendo por tanto el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares.

En ese sentido, se elabora hidrolizado de ajonjolí y vinagre de manzana no solamente por sus benéficas para la salud, sino también por tener un agradable aroma, sabor y apariencia, características organolépticas que complementan un componente funcional derivado de su alto contenido de catequinas, polifenoles y por su capacidad antioxidante siendo muy apetecido en los mercados internacionales.

## CAPÍTULO I:

### PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA:

#### 1.1. Descripción del problema.

El sobrepeso y las enfermedades producidas por el stress metabólico en la actualidad son los principales problemas en mujeres debido a una alimentación no saludable, basada en productos ricos en grasas saturadas, azúcar, conservas y embutidos (ENDES 2012), Por ello se propone la utilización de productos naturales como el ajonjolí (*Sesamun indicum L.*), vinagre de manzana (*Malus domestica*) que no va afectar a la salud humana, por el contrario, va servir como apoyo nutricional por sus beneficios adelgazantes, y efectos negativos de stress oxidativo causados por los radicales libres

El cultivo de manzanas en la provincia de Huaura generará mayor demanda y a su vez la oportunidad de mejorar los ingresos de quienes se dedican a esta actividad. Industrialmente, la manzana, es utilizada en la preparación de semi elaborados, deshidratados o congelados, especialmente jaleas, mermeladas, papillas, purés, bebidas, o compuestos similares además, se utilizan como ingrediente principal en la formulación de complementos nutritivos.

#### 1.2. Formulación del problema.

##### 1.2.1. Problema General.

¿Tendrá buena la aceptabilidad y contenido de antioxidantes el hidrolizado de ajonjolí (*Sesamum indicum*) y vinagre de manzana (*Malus domestica*)?



### **1.2.2. Problemas Específicos:**

1. ¿Cómo elaborar un hidrolizado de ajonjolí (*Sesamum indicum*) y vinagre de manzana (*Malus domestica*) en tres concentraciones diferentes para obtener un producto saludable y natural con propiedades antioxidantes?
2. ¿Tendrán buena aceptación el hidrolizado de ajonjolí y vinagre de manzana en la alimentación de adultos en general?
3. ¿Cuáles serán las características físicas y químicas del hidrolizado de ajonjolí y vinagre de manzana?.
4. ¿Cuál será el contenido de levaduras y coliformes totales en el hidrolizado de ajonjolí y vinagre de manzana?
5. ¿Cuál será el contenido de ácidos grasos omegas, hierro, vitamina C y polifenoles totales del hidrolizado de ajonjolí y vinagre de manzana?

### **1.3. Objetivos de la investigación.**

#### **1.3.1. Objetivo general.**

Elaborar un hidrolizado de ajonjolí y vinagre de manzana en tres concentraciones diferentes para obtener un producto saludable y natural con propiedades antioxidantes.

#### **1.3.2. Objetivos específicos.**

1. Determinar las mejores proporciones de ajonjolí y vinagre de manzana, empleados en la elaboración del hidrolizado.
2. Determinar el producto de mayor aceptabilidad sensorial mediante un análisis sensorial y estadístico del hidrolizado de ajonjolí y vinagre de manzana.

3. Realizar el análisis físico químico del hidrolizado de ajonjolí y vinagre de manzana.
4. Realizar el análisis de levaduras y coliformes del hidrolizado de ajonjolí y vinagre de manzana
5. Determinar el contenido de ácidos grasos omegas, hierro, vitamina C y polifenoles totales en el hidrolizado de ajonjolí y vinagre de manzana de mayor aceptabilidad.

#### **1.4. Justificación de la Investigación**

Desde el punto de vista de la promoción de una alimentación saludable, la semilla de ajonjolí y el vinagre de manzana son una importante fuente de alimentos por las razones siguientes:

Su alto contenido de metionina, fósforo y su riqueza en fibra soluble resultan fundamentales en el control del colesterol. Asimismo, el valor vasodilatador de la histidina (un aminoácido natural) la convierte en un buen aliado para rebajar la presión sanguínea en casos de hipertensión.

Es muy buena para mejorar la memoria y activar las funciones cerebrales debido a su contenido en fósforo. Los componentes nutricionales del ajonjolí y la manzana actúan sobre la salud de los neurotransmisores del cerebro, por lo que previene enfermedades degenerativas. Una alimentación rica en antioxidantes ayuda a prevenir y reparar la oxidación natural.

El hidrolizado de ajonjolí y vinagre de manzana, es una bebida adelgazante natural que quema grasa ya que funciona en base a los efectos termogénicos, lo cual sencillamente significa que descomponen las grasas corporales almacenadas y las transforman en energía. Una vez que las moléculas de grasas han sido

descompuestas, estas grasas pueden aumentar el ritmo metabólico. Tiene muchos beneficios como:

- Estimulante .Lo hace ideal para concentrarse en el estudio o en el trabajo.
- Anti colesterol. Son ricas en sustancias de propiedades antiinflamatorias y capaces de robustecer los vasos sanguíneos. Tomar bebida adelgazante habitualmente, y hacer una dieta adecuada, puede ayudar a prevenir las enfermedades cardiovasculares.
- Diurético. Estimulan la diuresis y la eliminación de toxinas. Esto hace que tenga un efecto benéfico sobre la piel, en particular sobre los problemas de couperosis.
- Digestivo . Ayuda a la digestión.
- Adelgazante. Estimula el consumo de calorías y da un sentido de saciedad.

## **CAPITULO II:**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes relacionados con la investigación**

“Como materia prima para la elaboración de vinagre existen diversas frutas que se utilizan en procesos de fermentación, usualmente las manzanas son las más usadas para la elaboración de vinagre, otras frutas o materias primas que producen fermentación alcohólica son las uvas, peras, melón, ciruelas, berries, miel, almíbar y cerveza, entre otras. En orden de producir un producto de calidad, la materia prima utilizada debiera estar sin contaminación y en su estado máximo de maduración”. (Wood, 1985).

“La fruta debe ser molida y prensada, para obtener un jugo rico en carbohidratos (específicamente dextrosa) para ser posteriormente puesto en fermentadores. De esta forma ocurre una fermentación espontánea que toma lugar en corto tiempo, debido a los microorganismos presentes en el producto”. (Wood,1985). Bortolini, et al (2001) “consideran al vinagre de frutas superior en calidad sensorial y nutritiva, comparado con los otros tipos de vinagres, presentando características de sabor y aroma propio. En lo que se refiere a su aspecto nutricional, está compuesto por vitaminas, ácidos orgánicos, proteínas y aminoácidos provenientes del fruto y de la fermentación alcohólica”.

Se elaboró un producto a partir de apio, vinagre de manzana, stevia, miel de abeja y saborizante de manzana, fueron envasadas en botellas de plástico de 100 ml. Con la presente investigación se pudo concluir que el tratamiento (T8), Apio 93 ml y vinagre de manzana 7 ml, Stevia al 0,8% y miel al 0,2%, saborizante de manzana 0,39gr, fue el más agradable, esto se lo pudo determinar mediante pruebas de catación las mismas que fueron realizadas a estudiantes de la Universidad Técnica De Cotopaxi de la Carreara de Ingeniería Agroindustrial. Con esta nueva alternativa

de bebida adelgazante se podrá ofrecer a personas con sobre peso un producto natural y efectivo de fácil consumo y adquisición.

Pizarro, (2005), elaboró vinagre de arándano (*Vaccinium corymbosum L.*) empleando residuos de torta de prensa obtenida del proceso de elaboración de jugo concentrado. Las pruebas determinaron la presencia de la bacteria *Gluconobacter spp.* , y la producción de alcohol durante el proceso fermentativo fue 8 % v/v de etanol, el rendimiento del proceso fue 95% y la velocidad de acetificación fue de 0,210 g/Lh, en un periodo de 96 h, siendo este tratamiento el mejor evaluado por el panel sensorial. Con el creciente interés en la medicina alternativa, ahora ya se puede encontrar vinagre de sidra de manzana en píldora.

Un estudio en 29 personas determinó que tomar vinagre antes de las comidas aumento significativamente la sensibilidad a la insulina y redujo radicalmente los niveles elevados de insulina y glucosa que se produce después de las comidas . Las personas con diabetes mejoraron sus niveles de glucosa en la sangre en un 25%. Las personas con pre diabetes también redujeron sus niveles de glucosa en un 50% (American Diabetes Association, 2004).

Otro estudio demostró que tomar dos cucharadas de vinagre de sidra de manzana antes de dormir, bajaron los niveles de glucosa en la mañana entre un 4 y 6% (Mercola, 2007) .

“La dislipidemia es un padecimiento común que ocurre cuando los niveles colesterol total, de C-LDL, C-HDL y triglicéridos no se encuentran dentro del rango recomendado. La hiperlipidemia en ratas fue inducida por una alimentación rica en colesterol. Se administró oralmente al grupo experimental 6ml/100gr de comida, de vinagre de sidra de manzana durante 90 días. Hubo un aumento significativo de los bajos niveles de HDL-c y una disminución significativa de los niveles elevados de colesterol total, triglicéridos y LDL-c. Los resultados concluyeron que el vinagre de sidra de manzana tiene una actividad antihiperlipemiente significativa en la hiperlipidemia inducida con una dieta alta en colesterol”. (Romero, 2017).

“Se ha demostrado que el vinagre de manzana puede disminuir el índice glucémico tras una comida. Además, se ha observado una correlación positiva entre el consumo de vinagre y un incremento en la saciedad después de comer, por lo que su uso también se recomendaría a nivel dietario en el tratamiento de la obesidad”. (Heikefelt, 2011).

En otro estudio, Shishehbor et al.,(2008) “demostraron que el vinagre de manzana reduce los niveles de triglicéridos e incrementa las lipoproteínas de alta densidad (HDL) en animales diabéticos, sugiriendo así un mejoramiento del perfil lipídico sérico en ratas normales y diabéticas, lo cual podría ser de gran interés durante el manejo de complicaciones diabéticas”.

Johnston et al., 2010), evidenciaron que dos cucharadas de vinagre ( 10 g) redujeron de manera efectiva la glicemia postprandial (hasta en un 20% en comparación con el grupo placebo) si se consumen durante la hora de la comida. También se encontró que el vinagre de manzana no altera la glicemia postprandial cuando se ingiere con monosacáridos, sugiriendo que la acción antiglicémica del vinagre está relacionada con la digestión de los carbohidratos complejos.

Los investigadores han encontrado que existen diferencias en las cantidades de ácido fenólico y en la cantidad de flavonoides que contienen las manzanas. Entre las variedades de manzanas que se utilizan para preparar salsa de manzana (Rome Beauty, Idared, Cortland y Goleen Delicious), se ha encontrado que la manzana Rome Beauty es la que contiene mayor cantidad de ácido fenólico.

Entre las 10 manzanas más consumidas en los Estados Unidos, se ha encontrado que la Fuji es la manzana que contiene mayor cantidad tanto de ácido fenólico como de flavonoides, seguida por la Red Delicious. Ambas tienen un alto contenido de antioxidantes.

La fibra insoluble de las manzanas elimina el mal colesterol del tracto digestivo, mientras que la fibra soluble reduce el mal colesterol que se produce en el hígado. Comer una manzana diaria disminuye el mal colesterol 8-11%, dos manzanas diarias lo reducen en un 16%. Tanto la fibra soluble como la fibra insoluble de la

manzana protegen al organismo contra el cáncer, ya que eliminan el estreñimiento y eliminan las sustancias tóxicas del organismo.

Tanto la fibra insoluble de la manzana como su fibra soluble, la pectina, ayudan a eliminar el estreñimiento, por lo tanto previenen de divertículos y cáncer al colon. La pepsina ayuda también a controlar la diarrea.

## **2.2. Bases teóricas.**

### **2.2.1. Aspectos generales de la manzana (*Malus domestica*)**

La manzana es una fruta de forma ovoide a redondeadas, recubiertas por una cáscara serosa, rica en pectinas que varía de diferentes tonalidades que van desde un atractivo color verde, rojas, amarillas y bicolor, que dependen del estado de madurez del fruto y variedad, de pulpa jugosa de textura compacta y/o blanda, cuyo sabor puede ser ácido o dulce, debido a la hidrólisis del almidón en productos azucarados.

La manzana es una de las frutas cuyo contenido de azúcar está constituido mayoritariamente por fructosa, siendo de fácil asimilación. Aporta antioxidantes como la vitamina E, flavonoides, quercitina, con propiedades benéficas para la salud gastrointestinal, puede actuar como satringente o laxante por su contenido de fibra.

En relación con la salud, las propiedades antioxidantes de la manzana se deben a los elementos fitoquímicos que contiene, más abundantes en la cáscara. Los antioxidantes neutralizan los radicales libres, reduciendo o incluso evitando los efectos del colesterol LDL, que puede dar lugar a la formación de aterosclerosis, al acumularse en los vasos sanguíneos; pueden dañar proteínas y grasas corporales, reduciendo la funcionalidad de las células y contribuyendo a aumentar el riesgo de cáncer. Por tanto, dada su composición en sustancias antioxidantes, las manzanas están especialmente recomendadas en dietas de prevención de riesgo cardiovascular, enfermedades degenerativas y cáncer (cocina y salud, s.f.).

**Taxonomía**

<b>Reino</b>	: Plantae
<b>Sub- reino</b>	: Tracheobionta
<b>División</b>	: Magnoliophyta
<b>Clase</b>	: Magnoliopsida
<b>Sub- clase</b>	: Rosidae
<b>Orden</b>	: Rosales
<b>Familia</b>	: Rosaceae
<b>Tribu</b>	: Maleae.
<b>Género</b>	: Malus
<b>Especie</b>	: Malus domestica

*Tabla 1: Composición química de la manzana.*

<b>Constituyentes</b>	<b>Contenido / 138 g</b>
Agua	118,07
Energía	72 Kcal
Proteína	0.36
Total Grasas	0.23
Carbohidratos	19.06
Fibra dietética	3.3
Azúcar	14.34
Grasa Saturada	0.039
Grasa Monosaturada	0.010
Grasa Poliinsaturada	0.070

Fuente: US Department of Agricultural (2012).

*Tabla 2: Contenidos de minerales y vitaminas de la manzana*

<b>Micronutrientes</b>	<b>Contenido (mg)</b>
<b>/138 g</b>	
Calcio	8,00
Hierro	0,17
Magnesio	7,00
Fósforo	15,00
Potasio	148,00
Sodio	1,00
Zinc	0,06
Vitamina C	6,30



Tiamina	0.023
Riboflavina	0.036
Niacina	0.126
Acido Pantotenico	0.084
Vitamin B-6	0.057
Folate	0,004
Vitamina A	75,00
Vitamina E	0.25
Vitamina K	3.00

Fuente: US Department of Agricultural (2012).

*Tabla 3: Contenidos de fitoquímicos en la manzana*

<b>Fitoquímicos</b>	<b>Contenido (mg)</b>
Fitosteroles	17,00
Beta Carotene	37,00
Beta Cryptoxanthin	15,00
Luteina y Zeaxantina	40,00

Fuente: US Department of Agricultural (2012).

### **2.2.2 Aspectos generales del ajonjolí (*Sesamum indicum L.*)**

Es originario de Etiopía, África, de donde se distribuyó al Asia Central, Indostán y China. En la actualidad se cultiva en los países de Asia, América, Europa y África, calculándose la producción mundial en más de dos millones de toneladas métricas por año, siendo los principales productores en América Latina, México y Venezuela. Fue introducido en Nicaragua en el año de 1937 a manera de experimento; inicialmente este cultivo fue sembrado en toda la zona del pacífico y central de Nicaragua, por su alta estabilidad a las condiciones climáticas de estas zonas (Vargas & Blanco, 2002).

Los rendimientos mundiales se estiman en un promedio de 913 kg/ha en los países tropicales, considerados los máximos productores en el mundo. A nivel nacional, los rendimientos han fluctuado entre 300 y 450 kg/ha, obteniéndose en el ciclo 2005 – 2010, un rendimiento promedio de 400 kg/ha, (de 7000 ha sembradas) los cuales se consideran muy bajos con relación al potencial

genético de las variedades que pueden alcanzar hasta más de 1 000 kg/ha. (MAG, 2003).

Este cultivo se concentra básicamente en manos de pequeños y medianos productores, quienes disponen de una experiencia de más de cincuenta años, pero con una tecnología tradicional, que no ha tenido mejoras sustanciales en los componentes de sus sistemas tradicionales de producción (Olivas & Murguía, 2000).

Es una planta anual, herbácea, erecta, que mide entre 0.60 y dos metros de altura en su estado adulto, alcanza la madurez fisiológica entre los 70 y 150 días después de la siembra. Los frutos están formados por cápsulas o vainas de dehiscencia loculicida, bi, tri, o tetralocular y su forma es ligeramente elíptica. Son frutos pequeños, de dos a cuatro milímetros de longitud y hasta dos milímetros de ancho, achatada, mil semillas pesan alrededor de tres gramos (Santa María, 1970).

### **Taxonomía.**

Su clasificación taxonómica según Barrera (1981):

Reino	: Plantae
División	: Tracheophytae
Sub-División	: Pteropsidae
Clase	: Angiospermae
Sub-Clase	: Dicotiledoneae
Orden	: Tubiflorales
Familia	: Pedaliaceae
Género	: Sesamum
Especie	: Indicum

### **Importancia nutricional del ajonjolí**

“Los países desarrollados están fijando su interés en las plantas oleaginosas (entre ellas el ajonjolí), no solo porque producen aceites y grasas, sino

también proteínas, vitaminas y minerales para la nutrición y alimentación humana. La producción de aceites vegetales es posible a partir de más de 300 especies diferentes, entre ellas se encuentra el ajonjolí (*Sesamun indicum L.*)”. (Ballesteros, 2004). “Además de la importancia económica que representan los biocarburantes que se pueden obtener del ajonjolí, no debe dejarse por un lado la seguridad alimentaria, ya que este cultivo provee grasas y aceites de calidad para el consumo humano. En este contexto Sudamérica tiene una posición importante entre las regiones del mundo que cultivan ajonjolí” (Mazzani, 1999), quién cita los siguientes trabajos:

-Utilización de proteínas del ajonjolí con propiedades de gelificación. (Salim y otros, sf).

-Elaboración de un sucedáneo de leche a base de ajonjolí. (Rivero, 1983).

-Incorporación de harina de ajonjolí en productos cárnicos. (Certad, 1984).

-Desarrollo de pasta de ajonjolí para elaboración de horchata pasteurizada. (Rivero y Salas, 1989).

-Preparación de harina de ajonjolí desgrasada. (Panicker y Rivero, sf)

-Propiedades funcionales de harina y proteínas de ajonjolí (Padua, M., s. f; - Hurtado y Rivas, 1985).

-La semilla de ajonjolí se utiliza en el Perú principalmente para la elaboración de pan, dulces, aceites, margarina, mantequilla y pasteles, bebidas alimenticias y horchatas (Santa María, 1970; Barrera, 1981).

*Tabla 4: Contenido de nutrientes*

Nutrientes	Cantidad
Energía (Kcal)	601
Proteína (g)	17,40
Grasa Total (g)	57,10
Glúcidos (g)	15,50
Fibra (g)	3,20
Calcio (mg)	1471
Hierro (mg)	6,90
Vitamina A (mg)	1,67

Fuente: FUNIBER (2012)

### **2.2.3 Vinagre de manzana**

Vinagre de manzana es el producto de la fermentación alcohólica, seguida de la fermentación acética del zumo de manzana. Conforme a las normas internacionales, contiene más de 4 gramos de ácido acético en 100 mL a 20 C. La composición promedio se muestra en la Tabla 5.

*Tabla 5: Composición del vinagre de manzana*

Análisis	Resultados
Alcohol(% WN)	0,28
Acidez Total (% WN)	4,50
Acidez Volátil(% WN)	4,33
Sólidos (% WN)	0,82
Ceniza (mg/mL)	1,80
Gravedad específica (g/ml )	1,02
pH	2,91

Fuente: FUNIBER (2012)

Los aromas de esta fruta se desarrollan durante la maduración y están constituidos por aldehídos, alcoholes, ésteres e hidrocarburos (Meaina, 1996). La fermentación alcohólica produce la conversión de los azúcares del jugo de manzanas en alcohol etílico (Borzani, De Almeida & Aquarone, 1995).

La fermentación acética tiene buenos resultados por el empleo de una bacteria acética y en general, las condiciones de temperatura, pH, concentración del sustrato y oxígeno disuelto son factores fundamentales en la calidad del

vinagre (Allgeier, 1992). Su color es marrón y a la luz muestra una consistencia turbia, la "madre", la cual se va depositando al fondo a medida que el vinagre envejece. Esta "madre" se puede traspasar a nuevas botellas de sidra para volver a hacer vinagre (Veloz, 1998). Favorece la absorción de grasa a nivel intestinal, con lo cual la grasa consumida será absorbida con mayor facilidad (Veloz, 1998)

### **Beneficio del vinagre de manzana**

“Es depurativo, digestivo y ligeramente laxante (aumenta el movimiento intestinal)

- Aumenta la secreción de enzimas relacionadas con la digestión de las grasas, mejorando la digestión de las mismas”. (Veloz, 1998) .

- “Tiene un gran beneficio diurético, ya que es muy rico en Potasio y ayuda a alcalinizar el pH sanguíneo”. (Veloz, 1998)

- “En comparación al vinagre de uva, provoca menos acidez y es más apropiado para estómagos delicados. Además, mejora la circulación sanguínea y ayuda a mantener el colesterol a niveles normales”. (Veloz, 1998)

Se recomienda consumir una cucharadita de vinagre de manzana, en medio vaso de agua con una cucharadita de algún endulzante como la miel, estevia, melaza o azúcar de caña, antes de las tres comidas principales.

## **CAPÍTULO III:**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Lugar de Ejecución.**

Facultad de Bromatología y Nutrición de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión de Huacho, Provincia de Huaura, Región Lima- Provincias.

#### **3.2. Diseño de Investigación.**

Estudio analítico (cuasi experimental), en un estudio descriptivo analítico.

##### **3.2.1. Tipo de Investigación.**

Corresponde a un estudio descriptivo analítico, de corte transversal y alcance prospectivo. La investigación es de campo pre- experimental, porque describe el proceso de la elaboración y las características del producto como tal, en los aspectos físicos químicos, microbiológicos y sensoriales de hidrolizado de ajonjolí y vinagre de manzana.

La investigación de campo se refiere un estudio realizado, para la elaboración de una bebida natural como alternativa al consumo de las bebidas energéticas comerciales. Se realizó una encuesta de opinión para evaluar la aceptación

##### **3.2.2. Nivel de la investigación: Aplicada**

### 3.3. Población y muestra de la investigación.

La población de la investigación la representaron todas las unidades experimentales del ensayo (muestra), tomando en cuenta el número de tratamientos (03 bebidas formuladas) y 15 personas (encuesta de opinión).

### 3.4. Formulación de las Hipótesis.

#### **Hipótesis Central:**

H<sub>1</sub>: El hidrolizado de ajonjolí y vinagre de manzana., es una alimento funcional y mineralizante, que es del agrado de adultos y adulto mayor.

#### **Hipótesis Secundaria:**

H<sub>2</sub> : El hidrolizado de ajonjolí y vinagre de manzana, es digestivo, laxante y tiene efectos positivos en la asimilación de los nutrientes de la dieta, en los adultos y adulto mayor.

#### **Variables:**

##### **Variable independiente:**

**X** : Hidrolizado de ajonjolí y vinagre de manzana., elaborada con tres premezclas..

##### **Variable Interviniente:**

**V<sub>x1</sub> : Composición química:** Contenido de macronutrientes (proteínas, lípidos, carbohidratos, fibra dietaria, ácidos grasos omega (omega-3, omega-6, omega-9), carbohidratos, antioxidantes polifenólicos y cenizas).

**V<sub>x2</sub> : Inocuidad:** Contenido de microorganismos indicadores de seguridad alimentaria (salmonellas) y de higiene del proceso (Escherichia coli) y mohos).

### **Variable dependiente:**

**Y** : Aceptabilidad del hidrolizado de ajonjolí y vinagre de manzana.

**V<sub>y1</sub>** : Beneficios en la digestión y asimilación

### **3.4.1. Operacionalización de las variables**

*Tabla 6: Operacionalización de variables*

<b>Variable</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Valores</b>
<b>INDEPENDIENTE</b> Hidrolizado de ajonjolí y vinagre de manzana.	- Nivel de mezcla.	-Cuál es la mezcla más adecuada.	Nº, %
	- Composición química.	-Que nutrientes aporta el <u>hirolizado</u> de ajonjolí y vinagre de manzana.	Nº, % <u>ufc/g</u>
	- Seguridad alimentaria - Higiene del proceso.	- Presencia de salmonellas. - Escherichia coli. Mohos	Nº
<b>DEPENDIENTE</b> Aceptabilidad	- Análisis sensorial	-Cual producto tiene la mayor aceptación por el panel de degustación.	Nº % <u>Alfa de cronbachs</u>
Digestibilidad	- Análisis estadístico.	-Cuáles son las diferencias significativas entre los productos formulados.	ANOVA Test de <u>Sidak.</u>

**Recolección de la muestra:** Se adquirió la materia prima y los ingredientes necesarios para la elaboración del producto.

#### **Materia prima**

Ajonjolí (*Sesamun indicum*).

Vinagre de manzana (*Malus domestica*)

Insumos:

Edulcorante fructosa + sacarosa

Agua tratada.

Pectina cítrica



Aromatizante (algarrobina)

Instrumentos y Equipos de proceso:

Licuo – extractora doméstica

Cocina semi-industrial

Balanza digital

Refractómetro manual ABEE escala O – 100

Equipos y Materiales de Laboratorio

Balanza analítica Sauter

Desecador

Equipo Soxhlet

Buretas

Fiolas

Crisoles

Embudos

Estufas

Mufla

Equipo Kjeldahl

Pipetas

Erlenmeyer

Luna de reloj

Frascos

Reactivos:

Hexano

Sulfato de sodio anhidro

Hidróxido de sodio

Ácido clorhídrico

Éter dietílico

Ácido sulfúrico

Sulfato cúprico

Granallas de zinc.

### **3.5. Diseño metodológico.**

Pruebas preliminares en la elaboración del producto

Esta etapa se desarrolló con el fin de establecer algunos parámetros en la elaboración y adecuación de los ingredientes, así como la formulación del producto final. Con los resultados obtenidos en cada etapa se fueron definiendo las variables del proceso.

#### **Pre-experimentación**

La pre-experimentación se llevó a cabo en un ambiente acondicionado. Los componentes principales del hidrolizado fueron concentrado de ajonjolí, vinagre de manzana y algarrobina como saborizante. También se utilizó como edulcorante una mezcla de fructosa (5%), sacarosa (10%) y como estabilizador de la viscosidad del hidrolizado, pectina cítrica (1%). Se evaluaron 3 formulaciones manteniendo constante la concentración de algarrobina, fructosa-sacarosa y pectina cítrica. En la primera formulación se utilizó manzana con toda su cáscara y semillas, y ajonjolí crudo (Himan-CC), en la segunda se utilizó pulpa de manzana y ajonjolí crudo (Himan- SCC) y en la tercera se utilizó la manzana con cáscara y ajonjolí pre tostado (Himan-CCT). Para la toma de decisiones se procedió a realizar un sondeo de opinión a 20 personas entre 40 a 70 años.

#### **Formulación de la bebida.**

Se tomó en cuenta la aceptación y beneficios nutricionales para los adultos y adulto mayor. En las tablas 7 y 8, se muestran los niveles de mezcla de ajonjolí y vinagre de manzana.

*Tabla 7: Productos formulados*

Hidrolizado	Ajonjolí* (g/%)	Manzana** (g/%)	Edulcorante g/100 ml
Himan-CC	10	70	20
Himan-SCC	10	70	20
Himan- SCT	10	70	20

(\*) Peso en g cantidad suficiente para ser diluido con agua (5:1).

(\*\*) Peso en g cantidad suficiente para ser diluido con agua (3:1).

Himan-CC: Hidrolizado con ajonjolí crudo y vinagre de manzana con cáscara.

Himan-SCC: Hidrolizado con ajonjolí crudo y vinagre de pulpa de manzana.

Himan-SCT: Hidrolizado con ajonjolí pretostado y vinagre de manzana con cáscara.

*Tabla 8: Insumos complementarios*

Aditivos(*)	Cantidad (g/100 ml)
Algarrobina	10,0
Fructosa	5,0
Sacarosa*	10,0
Pectina cítrica	1,0

(\*) Añadido en la fermentación

### **Concentrado de ajonjolí**

- Tostar suavemente las semillas de ajonjolí con toda su cáscara.
- Remojar los maníes durante 12 horas.
- Licuar con agua equivalente a 10 veces el peso de las semillas de ajonjolí en agua.
- Homogenizar con la pasta de manzana

### **Elaboración artesanal del vinagre de manzana.**

#### **Recepción e inspección de materia prima.-**

Se recibieron las manzanas variedad delicias de sabor agridulce, y se verificaron que éstas se encuentren en buenas condiciones físicas (que no éste golpeada, podrida, sobre madura, entre otras).

### **Desinfectado y lavado.-**

En un recipiente lleno de agua clorada (20 ppm), se sumergieron las manzanas por 2 minutos.

### **Triturado.-**

Se cortó la fruta con toda su cáscara y semillas para facilitar las acciones de orden físico y químico que han de sufrir para obtener una pasta de manzana (mosto).

### **Maceración de la pasta de manzana (mosto).**

Se expuso la pasta de manzana procedente de la trituración a la acción del aire, durante 7 días a  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ . La maceración intensifica la coloración del mosto y por lo tanto, aumenta la riqueza de azúcar en el mosto, producen un jugo más aromático y las levaduras se multiplican debido a la acción del aire. En esta etapa se adicionó el concentrado de ajonjolí, según niveles de mezcla (Himan- CC: Manzana integral y ajonjolí crudo; Himan- SCC : Pulpa de manzana y ajonjolí crudo; Himan-CCT: Manzana integral y ajonjolí tostado).

### **Inspección y corrección del mosto**

La composición del mosto varía con las condiciones climatológicas del año; si el verano es seco, las manzanas maduran pronto y bien produciendo un mosto rico en azúcar, por el contrario, si la estación es fría y lluviosa, las manzanas maduran mal y el mosto resulta pobre en azúcar. El proceso se realizó en la estación de verano, por ello se inspeccionó el mosto y al no cumplir con las características requeridas en cuanto a cantidades de azúcar, acidez y levaduras, se corrigió añadiendo fructuosa (5%) y sacarosa (10%),

### **Fermentación.**

La transformación de alcohol y ácido carbónico que experimentó el mosto de las manzanas es la fermentación alcohólica y es un fenómeno resultado de la vida y desarrollo de levadura o fermento. Existen diversos factores que influyen en la fermentación alcohólica, siendo los principales las levaduras o fermentos, la composición del mosto y la temperatura.. La actividad de fermentar consistió en dejar las cubas que contienen el mosto abiertas guardando un espacio entre el borde

de la cuba y el nivel máximo del mosto, de unos 10 cm, el tiempo de permanencia en reposo de las cubas fue de 2 semanas a  $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ . El resultado de esta fermentación fue la coagulación de las materias pécticas, las cuales se encuentran en la superficie del líquido arrastrando la mayor parte de las impurezas del mosto y formando una masa unida y compacta de color oscuro

### **Trasiego.**

Terminada la fermentación se procedió al trasiego. El trasiego es indispensable para impedir que el producto se agrie y para asegurar su conservación. El trasiego se realizó a barricas bien limpias y al abrigo del aire, para evitar toda causa de infección, dejando un espacio de unos 2 cm. cubriendo el recipiente con una tela para airear al producto.

### **Segunda fermentación.**

El mosto experimenta una fermentación complementaria que continúa hasta que el azúcar del mosto se haya transformado en alcohol y finalmente en vinagre. El tiempo de esta segunda fermentación será hasta que la concentración de la acidez de 5% expresado en ácido acético.

### **Hidrolizado de la pasta macerada.**

La pulpa macerada fue licuada previa eliminación de las semillas, hasta obtener un puré fino, se adicionó la algarrobina (10%) y pectina cítrica (1%). Se pasteurizó a  $75^{\circ}\text{C}$  por 7 minutos..

### **Embotellado y etiquetado.-**

El producto hidrolizado fue envasado en caliente a  $60^{\circ}\text{C}$  en botellas de vidrio o plásticos con tapas herméticas. Una vez tapada la botella, se realizó el etiquetado nutricional.

### **Almacenado de producto terminado.**

Las cajas con el producto terminado se almacenan, cuidando que prevalezcan las condiciones de temperatura necesarias para este producto

Análisis físico, químico proximal, microbiológico y sensorial del hidrolizado de ajonjolí y vinagre de manzana según métodos de la A.O.A.C. (2004).

**Caracteres organolépticos:**

Método sensorial. AOAC.

**Determinación de humedad:**

Método AOAC.

**Determinación de acidez total:**

Método AOAC.

**Determinación de sólidos solubles:**

Método AOAC.

**Análisis químico proximal.**

**Determinación de proteínas totales:**

Método Kjeldahl. AOAC.

**Determinación de extracto étereo:**

Método Soxhlet. AOAC.

**Determinación de azúcares reductores directos**

Método Feheling. AOAC.

**Determinación de fibra alimentaria**

Método Químico enzimático. AOAC.

**Determinación de fibra alimentaria soluble**

Método Químico enzimático. AOAC.

**Determinación de fibra alimentaria insoluble**

Método Químico enzimático. AOAC.

### **Determinación de carbohidratos**

Método Nifext. AOAC.

### **Determinación de ácidos grasos omegas**

Método HPLC.

### **Determinación de Antioxidantes polifénolicos**

Método AOAC.

### **Determinación de cenizas:**

Método AOAC.

### **Análisis microbiológico.**

#### **Determinación de salmonellas.**

Método Norteamericano ICMSF.

#### **Determinación de *Escherichia coli*.**

Método Norteamericano ICMSF.

#### **Recuento de mohos:**

Método Howard.

### **Diferencias significativas entre variables Productos\* aceptabilidad.**

#### **Prueba de aceptabilidad**

Se realizó la evaluación de los atributos sensoriales del hidrolizado de ajonjolí y vinagre de manzana, mediante pruebas de degustación. Para llevar a cabo la evaluación sensorial se utilizaron fichas de calificación por puntos de cinco puntas.

1 = Lo rechaza total.

2 = Lo rechaza parcial.

- 3 = Indiferente.
- 4 = Le agrada poco.
- 5 = Le agrada mucho

Los datos fueron obtenidos a través de una encuesta de opinión a 20 personas de 40 a 70 años de edad de ambos sexos.

### **Análisis estadístico**

Se desarrolló un análisis de varianza a los datos obtenidos en la encuesta con una estructura de tratamientos de una sola vía, para ello, se aplicó de manera individualizada a cada producto formulado, y de esta forma identificar si las pruebas realizadas presentan diferencias significativas. Si al realizar el análisis la hipótesis nula es rechazada es decir que hay diferencias significativas, o que algunas de las tres concentraciones tienen variaciones, entonces es necesario utilizar la prueba de Tukey o prueba múltiple de medias, el cual se usa para realizar comparaciones por pares de los tratamientos.

Para la contrastación de hipótesis en el ANOVA y la prueba de Tukey se formularon las siguientes hipótesis:

### **ANOVA**

#### **Hipótesis nula**

$H_0$  = No existe diferencias significativas en la aceptabilidad del hidrolizado de ajonjolí y vinagre de manzana formulados.

#### **Hipótesis alterna**

$H_a$  = Si, existe diferencias significativas en la aceptabilidad del hidrolizado de ajonjolí y vinagre de manzana formulados.



## **Prueba de Tukey**

### **Hipótesis nula**

$H_0$  = Los hidrolizados de ajonjolí y vinagre de manzana formulados tienen igual aceptación.

### **Hipótesis alterna**

$H_a$  = Una de los hidrolizados de ajonjolí y vinagre de manzana formulados, es el preferido.

### **Decisión Estadística:**

“p” > 0,05      Se acepta  $H_0$

“p” < 0,05      Se rechaza  $H_0$

Se acepta  $H_a$  .

### **Hipótesis Central:**

$H_1$ : El hidrolizado de ajonjolí y vinagre de manzana., es una alimento funcional y mineralizante, que es del agrado de adultos y adulto mayor.

### **Hipótesis Secundaria:**

$H_2$  : El hidrolizado de ajonjolí y vinagre de manzana, es digestivo, laxante y tiene efectos positivos en la asimilación de los nutrientes de la dieta, en los adultos y adulto mayor.

Para evaluar las propiedades digestivas, laxantes y de asimilación del hidrolizado de ajonjolí y vinagre de manzana, se realizó la prueba de hipótesis según prueba de rangos de Wilcoxon con una confiabilidad del 95%. Las hipótesis evaluadas fueron:

$H_0$  : El hidrolizado de ajonjolí y vinagre de manzana, es digestivo, laxante y tiene efectos positivos en la asimilación de los nutrientes de la dieta, en los adultos y adulto mayor.

Ha : El hidrolizado de ajonjolí y vinagre de manzana, no tiene efectos significativos como digestivo, laxante y en la asimilación de los nutrientes de la dieta, en los adultos y adulto mayor.

**Decisión Estadística:**

“p” > 0,05      Se acepta Ho

“p” < 0,05      Se rechaza Ho

Se acepta Ha .

### **3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.7.1 Técnicas de Recolección de Datos.**

**a) Método de Entrevista – Interrogatorio:**

Aplicación de la ficha de evaluación sensorial, para determinar la aceptación global, mediante la entrevista personal.

**b) Métodos analíticos de control de calidad:** Análisis físico, químicos y microbiológicos de los ingredientes y la bebida elaborada, aplicando métodos oficiales de la AOAC.

#### **3.7.2 Instrumentos de recolección de datos.**

- Entrevista y encuestas para recoger datos de la evaluación sensorial de los productos formulados.
- Protocolos de análisis de materias primas y producto terminado.
- Formatos para registrar datos.
- Programa estadístico SPSS v. 20

## CAPÍTULO IV:

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 Del análisis organoléptico del hidrolizado de ajonjolí (*Sesamun Indicum*) y vinagre de manzana (*Malus domestica*) formulados.

En la tabla 9, se muestran los resultados del análisis físico organoléptico de los hidrolizados de ajonjolí y vinagre de manzana formulados.

**Tabla 9 : Análisis organoléptico de hidrolizado de ajonjolí y vinagre de manzana**

Atributos	Características		
	Himan-CC	Himan-SCC	Iman-SCT
Color	Marrón claro	Marrón claro	Marrón claro
Aroma	Aromático acético	Aromático acético	Aromático acético
Sabor	Dulzaíno- ácido	Dulzaíno- ácido	Dulzaíno- ácido
Aspecto	Harinoso homogéneo	Viscoso homogéneo	Viscoso homogéneo
Calificación	Buena	Buena	Buena

#### 4.2 Resultados de la encuesta de aceptabilidad de los hidrolizados de ajonjolí (*Sesamun Indicum*) y vinagre de manzana (*Malus domestica*) formulados.

En la tabla 10, se muestra los resultados de la encuesta relacionada a la aceptación de las tres formulaciones de hidrolizados de ajonjolí y vinagre de manzana, mostraron que el color de los productos tuvieron una aceptabilidad de “me gusta poco” en el 60% de los encuestados, mientras que solamente al 13,3% “le gusta mucho”. En cuanto al aroma el 13,3% lo rechazó parcialmente y al 53,33% le gustó un poco”, alcanzando la más baja calificación en la calificación de “le gusta mucho”. En la variable sabor, las diferencias fueron significativas, obteniendo el

producto "Himan-SCT, una aceptación de 66,70% y "Himan-SCC" del 33,33%, como "me gusta mucho", asimismo, el 26,7% y 53,33% respondieron que le "gustó poco", respectivamente.

*Tabla 10: Tabla de contingencia Hidrolizados \* Calificación.*

	Calificación	Fuente de variabilidad	Hidrolizados			Total
			Himan-CC	Himan-SCC	Himan-SCT	
Color	Indiferente	Recuento	4	4	4	12
		%	26,7%	26,7%	26,7%	26,7%
	Le gusta poco	Recuento	9	9	9	27
		%	60,0%	60,0%	60,0%	60,0%
	Le gusta mucho	Recuento	2	2	2	6
		%	13,3%	13,3%	13,3%	13,3%
Lo rechaza parcial	Recuento	2	3	2	7	
	%	13,3%	20,0%	13,3%	15,6%	
Aroma	Indiferente	Recuento	4	3	5	12
		%	26,7%	20,0%	33,3%	26,7%
	Le gusta poco	Recuento	8	7	8	23
		%	53,3%	46,7%	53,3%	51,1%
	Le gusta mucho	Recuento	1	2	0	3
		%	6,7%	13,3%	0,0%	6,7%
Lo rechaza parcial	Recuento	3	0	0	3	
	%	20,0%	,0%	,0%	6,7%	
Sabor	Indiferente	Recuento	8	2	1	11
		%	53,3%	13,3%	6,7%	24,4%
	Le gusta poco	Recuento	4	8	4	16
		%	26,7%	53,3%	26,7%	35,6%
	Le gusta mucho	Recuento	0	5	10	15
		%	0,0%	33,3%	66,7%	33,3%
Total	Recuento	15	15	15	45	
	%	33,33%	33,33%	33,33%	100,0%	

El hidrolizado de ajonjolí y vinagres de manzana, es un recurso gastronómico, con características organolépticas propias de olor, sabor, aroma y color aunque el de manzana es el más utilizado, también existen otros igual de interesantes al paladar como el de naranja, piña, zarzamora. Cada fruta le aporta al vinagre un aroma y sabor típico, además de único. En general son vinagres suaves con un cierto toque dulce. Adecuados para ensaladas, verduras o pescados. El vinagre de manzana es más suave para el estómago y esto es debido al ácido acético, que es inferior al

vinagre de vino. El ajonjolí tostado, produce un incremento en sabor, aroma y color del hidrolizado. presenta un *color* oscuro, *sabor* fuerte y *aromas* ligeramente dulces. De ahí que en la calificación sensorial del producto en el color y aroma del producto, en la mayor parte de los degustadores fue “le gusta poco”, mientras que en el sabor, al 66,7% de los degustadores “les gustó mucho” el producto “SCT” y al 33,33% le “gustó mucho” el producto SCC.

### Prueba de homogeneidad de varianzas.

$H_0 = \sigma^2 > 0,05$ : No existe diferencia significativas entre las varianzas de los hidrolizados de ajonjolí y vinagre de manzana formulados. Tienen igual varianza.

$H_a = \sigma^2 < 0,05$ : Si existe diferencia significativa entre las varianzas de los hidrolizados de ajonjolí y vinagre de manzana formulados. Por lo menos uno de los productos tiene diferente varianza.

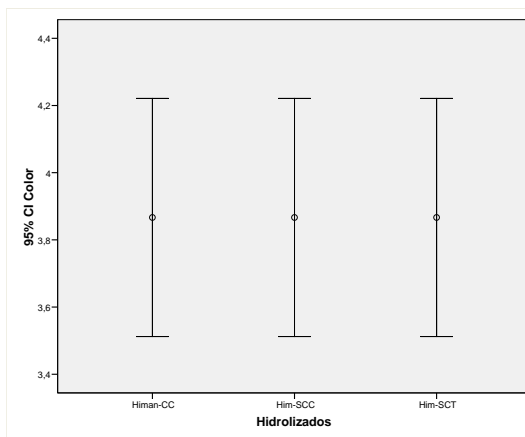


Figura 1: Barras de error de varianzas del color

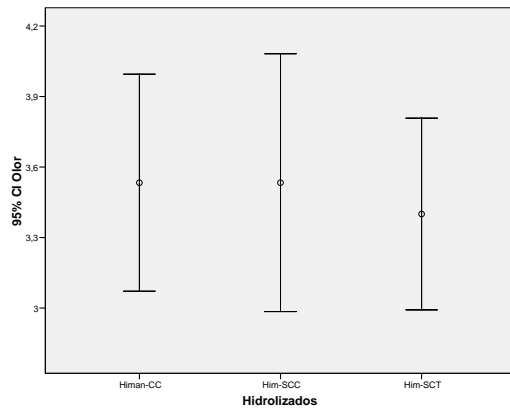


Figura 2: Barras de error de varianzas del olor

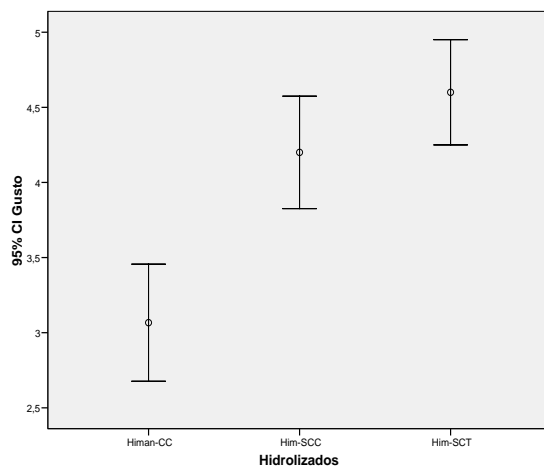


Figura 3: Barras de error de varianzas del sabor

Tabla 11: Test de homogeneidad de varianzas

	Levene			
	Statistic	G.L.1	G.L.2	Sig.
Color	,000	2	42	1,000
Olor	,781	2	42	0,465
Gusto	,040	2	42	0,961

**Conclusión:** Los hidrolizados de ajonjolí y vinagre de manzana formulados tienen igual varianza. Se aplica el ANOVA para evaluar las diferencias significativas entre los productos comparados.

Tabla 12: ANOVA para los productos formulados.

		Suma de Cuadrados	G. L.	Cuadrado medio	F	Sig.
Color	Entre productos	0,000	2	0,000	0,000	1,000
	Dentro de grupos	17,200	42	0,410		
	Total	17,200	44			
Olor	Entre productos	0,178	2	0,089	0,120	0,887
	Dentro de grupos	31,067	42	0,740		
	Total	31,244	44			
Gusto	Entre productos	18,978	2	9,489	21,049	0,000
	Dentro de grupos	18,933	42	0,451		
	Total	37,911	44			

Himan-CC: Hidrolizado con ajonjolí crudo y vinagre de manzana con cáscara.

Himan-SCC: Hidrolizado con ajonjolí crudo y vinagre de pulpa de manzana.

Himan-SCT: Hidrolizado con ajonjolí pretostado y vinagre de manzana con cáscara.

La prueba ANOVA de un solo factor, muestra que en cuanto al color y olor de hidrolizado de ajonjolí y vinagre de manzana formulados no existen diferencias significativas, mientras que al comparar el sabor, las diferencias fueron significativas en la media de las respuestas al seleccionar el hidrolizado de ajonjolí y vinagre de manzana de mayor agrado. El valor "p" se encuentra muy por debajo del 5% ( $p=0,00$ ), es decir que la probabilidad de que los productos sean igualmente aceptados es 0%, por tanto, existe un 100% de probabilidad que los hidrolizados formulados no sean igualmente aceptados.

### 4.3 Prueba de comparaciones múltiples de Tukey entre las bebidas formuladas: “Himan-CC”, “Himan-SCC” y “Himan-SCT”.

Tabla 13: Prueba de comparaciones múltiples de Tukey

	(I) Bebidas formuladas	(J) Bebidas formuladas	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.
Color	Himan-CC	Him-SCC	0,000	0,234	1,000
	-	Him-SCT	0,000	0,234	1,000
	Himan-SCC	Himan-CC	0,000	0,234	1,000
		Him-SCT	0,000	0,234	1,000
	Himan-SCT	Himan-CC	0,000	0,234	1,000
		Him-SCC	0,000	0,234	1,000
Olor	Himan-CC	Him-SCC	0,000	0,314	1,000
		Him-SCT	0,133	0,314	0,906
	Himan-SCC	Himan-CC	0,000	0,314	1,000
		Him-SCT	0,133	0,314	0,906
	Himan-SCT	Himan-CC	-0,133	0,314	0,906
		Him-SCC	-0,133	0,314	0,906
Sabor	Himan-CC	Him-SCC	0,000	0,314	1,000
		Himan-SCT	1,533(*)	0,245	0,000
	Him-SCC	Himan-CC	-0,400	0,245	0,244
		Himan-SCT	1,133(*)	0,245	0,000
	Him-SCT	Himan-CC	1,533(*)	0,245	0,000
		Him-SCC	-1,133(*)	0,245	0,000

\* Las medias presentan diferencias significativas a un nivel del 5%.

Himan-CC: Hidrolizado con ajonjolí crudo y vinagre de manzana con cáscara.

Himan-SCC: Hidrolizado con ajonjolí crudo y vinagre de pulpa de manzana.

Himan-SCT: Hidrolizado con ajonjolí pretostado y vinagre de manzana con cáscara.

#### Interpretación:

$H_0 = X_{0,05} > 0,05$ : No existe diferencia significativa entre los hidrolizados de ajonjolí y vinagre de manzana formulados. Tienen igual aceptación.

$H_a = X_{0,05} < 0,05$ : Si existe diferencia significativa entre los hidrolizados de ajonjolí y vinagre de manzana formulados. Uno de los hidrolizados tiene mayor aceptación que las otras dos.

La prueba no paramétrica de Tukey muestra que el hidrolizado elaborado con la manzana con cáscara y ajonjolí pretostado (Himan-SCT) es el preferido sobre el hidrolizado elaborado con ajonjolí crudo y manzana con cáscara (Himan-CC) y/o



pulpa de manzana (Himan-SCC), la significancia asintótica es menor que el 5% ( $p=0,000$ ), es decir que la probabilidad de aceptar la hipótesis nula  $H_0$ , es 0%.

La respuesta de los encuestados al aceptar el hidrolizado de ajonjolí con vinagre de manzana refleja que las personas están conscientes de los efectos adversos para la salud, de los vinagres comerciales y bebidas alcohólicas, entonces optaran por los alimentos que debido a la fermentación natural, los nutrientes se hidrolizan, haciéndolos más digeribles y con menos problemas de asimilación. Estudios de la Asociación Peruana de Consumidores –ASPEC- (2012), muestran que el motivo que más induce a las personas a consumir las bebidas comerciales sean analcohólicas y/o alcohólicas, etc, es el marketing comercial y la publicidad engañosa sin embargo no toman en cuenta los peligros que puede conllevar a la salud cardiovascular.

#### 4.4 Del análisis físico-químico del hidrolizado de ajonjolí y vinagre de manzana seleccionado (Himan-SCT).

La tabla 14, muestra el análisis físico químico del hidrolizado de ajonjolí y vinagre de manzana “Himan-SCT”, que fue el producto que tuvo la mayor aceptación en la encuesta de opinión.

Tabla 14: Análisis químico del hidrolizado de ajonjolí y vinagre de manzana “Himan-SCT”.

Componentes	100 g/ 100 g X ± DS
Humedad	78,58 ± 0,861
Proteínas	0,14 ± 0,013
Extracto <u>etereo</u>	1,42 ± 0,024
Fibra dietaria	4,58 ± 0,183
Fibra soluble	1,94 ± 0,110
Fibra insoluble	2,64 ± 0,102
Sólidos solubles	9,80 ± 0,450
Carbohidratos	14,72 ± 0,982
Cenizas	0,56 ± 0,033
Acidez (g% de Ac. Acético)	5,70 ± 0,240
C. fenólicos ( <u>mmol</u> GAE/100g)	0,47 ± 0,061

X = media ; DS = Desviación estandar.

El análisis químico del hidrolizado de ajonjolí y vinagre de manzana muestra que su contenido de proteínas es bajo ( $0,14 \pm 0,013\text{g}\%$ ) y de carbohidratos ( $14,72 \pm 0,982\text{g}\%$ ), sin embargo es buena fuente de fibra alimentaria ( $4,558 \pm 0,183\text{g}\%$ ) y alto contenido de antioxidantes ( $0,47 \pm 0,031 \text{ mmol}/100 \text{ g}$ ), que no lo contienen los vinagres comerciales, ni cualesquier otra bebida alcohólica. Los carbohidratos residuales están constituidos en su mayor parte por azúcares reductores mientras que la fibra alimentaria está constituida por FOS, fructosanos y lignanos que son azúcares no fermentables. El hidrolizado de ajonjolí y vinagre de manzana, es un alimento que fortalece la salud, ayuda a prevenir enfermedades, y mejora el rendimiento físico o mental por su contenido de antioxidantes, ácidos grasos omegas y compuestos bioactivos de la manzana y el ajonjolí, es comparable a la bebida adelgazante de apio, vinagre de manzana, stevia, miel de abeja y saborizante de manzana cuya mezcla de: apio 93 ml, vinagre de manzana 7 ml, stevia al 0,8% , miel al 0,2%, saborizante de manzana 0,39 gr%, fue el más agradable, resultando una alternativa para personas con sobrepeso, hipertensión arterial e hipercolesterolemia (Escobar, 2014), en otro estudio citado por Mercola (2007) tomar dos cucharadas de vinagre de sidra de manzana antes de dormir, bajaron los niveles de glucosa en la mañana entre un 4 y 6 % , mientras que el Instituto Nacional de Cáncer señala que los flavonoides presentes en las manzanas y en ciertos otros alimentos pueden reducir el riesgo de cáncer de pulmón en un 50% (USDA, 2014).

El significativo contenido de fibra soluble en el hidrolizado de ajonjolí y vinagre de manzana de 1,94 g% , ayuda a reducir el colesterol LDL y los triglicéridos. Se sostiene que la fibra soluble en el vinagre, en forma de pectina, se une al colesterol y ayuda a eliminarlo del cuerpo, optimizando así su perfil de lípidos (USDA, 2014). Estos beneficios saludables podrían ser parcialmente relacionado con la acidez del hidrolizado de ajonjolí y vinagre de manzana ( $5,70 \pm 0,240 \text{ g}\%$  de ácido acético) comparado con el 6,8 g% del vinagre de manzana, debido a que el vinagre es un ácido diluido, especialmente ácido acético, que es responsable de su sabor amargo y olor picante. Los cambios de pH que induce pueden contribuir a algunas de sus acciones (Erazo, Reyna, Robles &. Huamán, 2001). Algunos de los beneficios

pueden derivarse de los fitoquímicos aún no identificables (compuestos beneficiosos en las plantas). Los investigadores han encontrado que existen diferencias en las cantidades de ácido fenólico y en la cantidad de flavonoides que contiene el vinagre de manzana (USDA, 2012), siendo las manzanas de variedad fuji y delicia las que tienen un alto contenido de antioxidantes. El hidrolizado de ajonjolí y vinagre de manzana reúne los requisitos exigidos en el mercado.

A pesar del posicionamiento como alimentos saludables, su gran difusión y vertiginoso aumento de la producción a nivel mundial, de las bebidas energéticas, vitamínicas, mineralizantes, etc, lo cierto es que están lejos de responder a la calidad nutricional que potencialmente podrían presentar (Asociación de Consumidores y Usuarios de Chile, 2015).

Desde el punto de vista de mercado el producto presenta características que hace inferir una aceptación de parte del público ya que la industria de alimentos y bebidas se encuentran en un continuo crecimiento de demanda de productos funcionales, impulsado por la actual tendencia mundial de consumir productos sanos y naturales.

La ventaja del hidrolizado de ajonjolí y vinagre de manzana,, es su contenido de antioxidantes ( - tocoferol, - caroteno y antioxidantes poli-fenólicos), dentro de los cuales se encuentra flavonoides y quercitina. Tiene un significativo contenido polifenoles con  $0,47 \pm 0,061$ mmol/100 g de antioxidantes, lo cual les da la función de antioxidante natural, por su contenido de vitamina E., ayuda a neutralizar los radicales libres y convertirlo en un alimento funcional, siendo estos componentes responsables de proporcionar propiedades benéficas en los procesos degenerativos de enfermedades cancerígenas, cardio y cerebro vasculares, dado que los antioxidantes poseen capacidad para neutralizar los radicales libres. (Rapisarda et. al. 1998).

#### 4.5 Análisis de omegas del hidrolizado de ajonjolí y vinagre de manzana de mayor aceptabilidad (Himan-SCT).

Las tabla 15, muestra el contenido de ácidos grasos omegas: 3, 6 , 9 y otros, en el producto final.

*Tabla 15: Contenido de omega 3, 6 y 9 del hidrolizado de ajonjolí y vinagre de manzana “Himan-SCT.*

Contenido	Resultados (g/100g)	
	100 g de grasa	1,42 g de grasa
Ácido palmítico (C16:0)	1,16	0,0165g
Ácido <u>heptadecanoico</u> (C17:0)	0,02	0,0003 g
Ácido <u>estearico</u> (C18:0)	1,31	0,0186 g
Ácido oleico (Omega 9) (C18:1)	34,67	0,4923 g*
Ácido linoleico (Omega 6) (C18:2)	58,36	0,8285 g*
Ácido <u>araquídico</u> (20:0)	0,04	0,0006 g
Ácido <u>eicosenoico</u> (C20:1)	0,02	0,0028 g
Ácido linolénico (Omega 3) C18:3	0,19	0,0027 g
Ácido <u>eicosadienoico</u> (C20:2)	0,06	0,0008 g
No identificados	4,17	0,0592 g

Fuente: Cerper S.A. Iso 5509 (2017)

De acuerdo a los resultados, el hidrolizado de ajonjolí y vinagre de manzana (Himan-STC), presenta un bajo contenido de grasa (1,42 g%), sin embargo son grasas saludables mono y poliinsaturadas, correspondiendo el 58,36g% (0,83g) al ácido linoleico (omega 6) y el 34,67% (0,50 g) al ácido oleico (omega 9), y el 0,19% (2,7 mg) al ácido linolénico (omega 3). Los estudios nutricionales establecen que la cantidad consumida de omega 3 se sitúa alrededor de los 0,952 g/día. “Si se toma como referencia los valores del hidrolizado de ajonjolí y vinagre de manzana (Himan-STC), la cantidad de omega 3 que aporta no son suficientes para cubrir las necesidades del adulto y adulto mayor, en ese caso el aporte de omega 6 y omega 9 en cantidades muy significativas del producto, compensa su bajo contenido de omega 3. Estos ácidos grasos juega un rol al evitar la cardiopatía reduciendo el colesterol. Otros beneficios del Omega-9 son que reduce el endurecimiento de las arterias y mejora la función inmunológica.

Las mejores fuentes de Omega-6 son semillas, nueces y granos y vegetales de hoja verde como lechuga, brócoli, verdolaga y algas, y ciertos aceites vegetales sin procesar. Al incorporar en la dieta, el hidrolizado de ajonjolí y vinagre de manzana, en la preparación de ensaladas de las verduras fuente de omega 6 y 9, va a contribuir a mantener el equilibrio de los ácidos grasos omega 3 y 6.

El carácter ácido del hidrolizado de ajonjolí y vinagre de manzana pero suave mejora la digestión, aumenta el peristaltismo intestinal con lo que tiene una acción ligeramente laxante, lo que combate el estreñimiento, aumenta la secreción de enzimas relacionadas con la digestión de las grasas haciendo que mejore la digestión (es decir, mejora la digestión de las grasas, no las elimina). Entre otras propiedades se reporta: Ayuda en enfermedades hepáticas. Ayuda a desintoxicar el hígado ya que ayuda a metabolizar las grasas del organismo. Ayuda a eliminar el exceso de colesterol. Facilita el metabolismo del colesterol endógeno. Mejora los problemas de gota. El consumo de vinagre de manzana equilibra los niveles de acidez del cuerpo, mejorando los tratamientos contra la gota

#### **4.6 Análisis microbiológico del hidrolizado de ajonjolí y vinagre de manzana de mayor aceptabilidad (Himan-SCT).**

Los resultados de la evaluación sobre la presencia de carga microbiana que se detalla en la tabla 16, nos permite afirmar que el hidrolizado de ajonjolí y vinagre de manzana de mayor aceptabilidad (Himan-SCT). Se hallan por debajo de los parámetros establecidos para bebidas propuesto por la Sociedad Nacional de Industrias del Perú; en cuanto a numeración de coliformes presenta menor a 10 UFC/ml, numeración de mohos y levaduras menor a  $1 \times 10^2$  UFC/ml, en cuanto numeración de aerobios mesofilos las  $5.1 \times 10^2$  UFC/ml, se halla dentro de los parámetros establecidos.

*Tabla 16: Análisis microbiológico del hidrolizado de ajonjolí y vinagre de manzana de mayor aceptabilidad (Himan-SCT).*

<b>Referencia</b>	1 día	30 días	60 días
Numeración de Aerobios Mesófilos	<10	<10	<10
Viables (UFC/g.) $V^{\circ}N^{\circ} = 10^4 - 10^5$ *			
Numeración de Salmonellas (UFC/g)	0	0	0
$V^{\circ}N^{\circ} = <10^3$ *			
Numeración Escherichia coli (NMP/g)	0	0	0
$V^{\circ}N^{\circ} = <1$ *			

**UFC= Unidad formadora de colonia; NMP= Número más Probable**

El pH obtenido del hidrolizado de ajonjolí y vinagre de manzana se asemeja al vinagre de frutas comercial que se encuentran en el mercado. El pH bajo favorece la conservación del producto e inhibe el desarrollo de microorganismos que puedan afectar la inocuidad del producto (DIGESA 2008).

Estos resultados garantizan la inocuidad para el consumo humano directo, estabilidad de las características organolépticas y o causar problemas de salud para los consumidores.

## CAPÍTULO V:

### CONCLUSIONES

1. La prueba ANOVA de un solo factor, muestra que el color y olor de hidrolizado de ajonjolí y vinagre de manzana formulados no existen diferencias significativas, mientras que al comparar el sabor, las diferencias fueron significativas en la media de las respuestas al seleccionar el hidrolizado de ajonjolí y vinagre de manzana de mayor agrado.
2. El análisis químico del hidrolizado de ajonjolí y vinagre de manzana tiene, proteínas es bajo ( $0,14 \pm 0,013\text{g}\%$ ) y de carbohidratos ( $14,72 \pm 0,982\text{g}\%$ ), sin embargo es buena fuente de fibra alimentaria ( $4,558 \pm 0,183\text{g}\%$ ) y alto contenido de antioxidantes ( $0,47 \pm 0,031 \text{ mmol}/100 \text{ g}$ ), que no lo contienen los vinagres comerciales, ni cualesquier otra bebida alcohólica. Los carbohidratos residuales están constituidos en su mayor parte por azúcares reductores mientras que la fibra alimentaria está constituida por FOS, fructanos y lignanos que son azúcares no fermentables.
3. La ventaja del hidrolizado de ajonjolí y vinagre de manzana, es su contenido de antioxidantes ( - tocoferol, - caroteno y antioxidantes poli-fenólicos), dentro de los cuales se encuentra flavonoides y quercitina. Tiene un significativo contenido polifenoles con  $0,47 \pm 0,061 \text{ mmol}/100 \text{ g}$  de antioxidantes, lo cual les da la función de antioxidante natural, por su contenido de vitamina E.
4. El hidrolizado de ajonjolí y vinagre de manzana (Himan-STC), presenta un bajo contenido de grasa ( $1,42 \text{ g}\%$ ), sin embargo son grasas saludables mono y poliinsaturadas, correspondiendo el  $58,36\text{g}\%$  ( $0,83\text{g}$ ) al ácido linoleico (omega 6) y el  $34,67\%$  ( $0,50 \text{ g}$ ) al ácido oleico (omega 9), y el  $0,19\%$  ( $2,7 \text{ mg}$ ) al ácido linolénico (omega 3).

## **CAPÍTULO VI:**

### **RECOMENDACIONES**

1. Difundir la preparación artesanal del hidrolizado de ajonjolí y vinagre de manzana en los centros del adulto y mayor y en el hogar como apoyo nutricional por sus propiedades funcionales.
2. Promover el consumo del hidrolizado de ajonjolí y vinagre de manzana en la diversificación de productos alternativos en la prevención de las enfermedades cardiovasculares.
3. Realizar estudio de costos y prefactibilidad para la producción industrial del hidrolizado de ajonjolí y vinagre de manzana



## Referencias bibliográficas

1. Allgeier R. J. Operation of Pilot Plant Vinegars Generators. *Ind. Eng. Chem.* 44 . (1992), 669.
2. Association of Official Agricultural Chemists. Official methods of analysis of the - AOAC. 15th ed. AOAC, Washington. 2004.
3. Asociación de Consumidores y Usuarios de Chile, (2015) Bebidas fermentadas. Informe ASPEC.
4. Ballesteros, (2004) Rheological characteristics and texture attributes of glutinous rice cakes (mochi). *Journal of Food Engineering*, 2006; 74(3): 314-323.
5. Bortolini, et al (2001). Las bebidas fermentadas golosinas en la alimentación. *Revista Chilena Pediátrica*. 2006; 77(2): 189-193.
6. Barrera, L. (1981). Evaluación de cuatro variedades de ajonjolí (*Sesamun indicum* L.) y cuatro niveles decrecientes de nitrógeno en el sur del departamento de Retalhuleu. Tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
7. Borzani W., De Almeida, U., y Aquarone, E. (1995). *Biotecnología*. Ed. Edgard Blucher Ltda. Sao Paulo- Brasil. .
8. Cocina & Salud > Salud & Alimentos. *La manzana: propiedades y características* <https://alimentacion-sana.org/informaciones/novedades/manzana.htm>
9. DIGESA (2018). Norma Sanitaria para la Aplicación del Sistema HACCP en la Fabricación de Alimentos y Bebidas. RM. N°449-2006/MINSA (17 de Mayo del 2006).
10. ENDES (2012). Encuesta Alimentario Nutricional. MINSA.
11. Erazo, R., Reyna, L., Robles, R. & Huarnán, M.A. (2001). Producción de vinagre de manzana por fermentación a escala Piloid”. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima; *Rev. Per. Quím. Ing. Quím.* 3(1), 67-72 .
12. Escobar, E. E. (2010). Elaboración de una bebida adelgazante con sabor a manzana a base de apio (*Apium graveolens*) y vinagre de manzana en diferentes concentraciones y endulzando con stevia (*Stevia rebaudiana bertonii*) y miel de abeja. tesis de grado previa a la obtención del Título: Ingeniería

Agroindustrial. Unidad académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. Latacunga – Ecuador

13. Escobar, R. (1974). Investigación sobre la producción y comercialización del cultivo de ajonjolí en Guatemala. Tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.
14. FAO Food and nutrition paper. 1986, 14:7 .
15. FUNIBER (2012). Composición de vinagre de manzana Publ. USA.
16. Heikefelt C. (2011). *Chemical and sensory analyses of juice, cider and vinegar produced from different apple cultivars*. Degree Project for MSc Thesis in Horticulture, Horticultural Science Programme, EX0544, SLU, Swedish University of Agricultural Sciences, Sweden.
17. Horiuchi et al (2004). Canal Nutrición-Alimentos- Frutos secos – Semillas de ajonjolí. Rev. Diet net.
18. Johnston, C. S., Steplewska, I., Long, C. A. , Harris, L. N. & Ryals, R. H. (2010). *Examination of the Antiglycemic Properties of Vinegar in Healthy Adults*. Ann Nutr Metab; 56:74–79.
19. Llaguno, C. & Polo, C. (1991). El vinagre de vino. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid. España. 238 p.
20. MAG (2003). Agricultura y Desarrollo. Managua, Nicaragua. 56 pp.
21. Maldonado, R. y E. Pacheco (2000). Elaboración de vinagre de manzana. Arch. Latinoam. Nutr.; 50(4):387-393.
22. Mazzani, B. (1999). Investigación y Tecnología del Cultivo del Ajonjolí en Venezuela. CONICIT ISBN 980-6020-54-5 / FUNDACITE ARAGUA ISBN 980-327-509-7. Ediciones del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas. URL: <http://ajonjoli.sian.info.ve>
23. Meáina J. L. (1996). Alimentación, Equipos y Tecnología.
24. Mercola, J. (2017). Copyright 1997-2017. Todos los Derechos Reservados
25. Ministerio de Salud – CENAN Tabla de Composición de Alimentos Perú. 2006
26. Olivas, G., J., & Murguía, M., F., (2000). . Estudio del efecto de diferentes densidades de siembra sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo de ajonjolí (*Sesamun indicum L.*). ariedad Cuyumaqui. Tesis de Ingeniero

- Agrónomo. Universidad Nacional Agraria, FAGRO-E.P.V. Managua, Nicaragua. 55 pp.
27. Pacheco, E. and G. Testa (2005). Evaluación nutricional, física y sensorial de vino de manzana. *Interciencia.*; 30(5):300-304.
  28. Pizarro, O. A. (2005). Obtención de Condiciones de Elaboración de Vinagre de Arándanos (*Vaccinium corymbosum*) Utilizando Torta de Prensa. Tesis para optar al grado de Licenciado en Ciencia de los Alimentos. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. Valdivia. Chile
  29. Rapisarda et. al. (2001). *Elaboración de vinagres sucedáneas obtenidas con productos de la región*. Revista amazónica de investigación Alimentaria.1(1), 43-48.
  30. Romero, L. E. (2017). Efecto del vinagre de sidra de manzana en el perfil lipídico en *rattus rattus* var. *wistar* hipercolesterolémicas. Tesis Univ. Nacional de Trujillo Repositorio institucional – UNITRU. Recuperado de : <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/9460>
  31. Steinkraus, K. (1997). Classification of fermented foods: worldwide review of household fermentation techniques. *Food Control*. 8:311-317
  32. Santa María, G. (1970). Evaluación de material genético de ajonjolí y la factibilidad de su cultivo extensivo en Guatemala. Tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
  33. Shishehbor F, Mansoori A, Sarkaki AR, Jalali MT & Latifi SM. (2008). *Apple cider vinegar attenuates lipid profile in normal and diabetic rats*. *Pak J Biol Sci*. Dec 1;11(23):2634-8
  34. US Department of Agricultural (2012). USDA. USA North Carolina Department of Agriculture and Consumer Services. *Food and Drug Protection Division*. Apple skin and onions are the two major food sources of a potent flavonoid called quercetin.
  35. Vargas, T., Y., & Blanco, H., F., (2002). . Efecto de densidad poblacional y fertilización nitrogenada sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo del ajonjolí (*Sesamum indicum L.*) variedad INTA AJ-2000. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 34 pp.

36. Veloz, R. Guía Moderna de Medicina Natural. Ecuador. 1996. Págs. 42-58.
37. Wood, B. (1985). Microbiology of fermented food. Elsevier Applied Science publisher LTD. New York. USA. 371 p.

**JURADO DE TESIS**

---

**M(o) BRUNILDA EDITH LEÓN MANRIQUE**  
**Presidenta**

---

**Lic. RODOLFO WILLIAN DEXTRE MENDOZA**  
**Secretario**

---

**M(o) NELLY NORMA TAMARIZ GRADOS**  
**Vocal**