

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA



FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE
BROMATOLOGIA Y NUTRICION HUMANA**

TESIS

Título:

**“HAMBURGUESA VEGETARIANA A BASE
DE *Plukenetia volubilis*, SACHA INCHI”**

AUTORES:

**Br. ETHEL ADRIANA ARGUEDAS SAITA
Br. RITA JACKELYN ANGULO QUINTANILLA**

ASESORES:

**Dr. ALENGUER GERONIMO ALVA AREVALO
Ing. PEDRO ROBERTO PAREDES MORI**

IQUITOS – PERU

2018

TESIS

**Título: “HAMBURGUESA VEGETARIANA A BASE DE
Plukenetia volubilis, SACHA INCHI”**

AUTORIZACION DE LOS ASESORES

Dr. Alenguer Gerónimo Alva Arévalo, profesor principal del Departamento de Ingeniería de Alimentos de la Facultad de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana e Ing. Pedro Roberto Paredes Mori, Docente en Ingeniería de Alimentos de la Facultad de Ingeniería de Industria Alimentarias.

INFORMAMOS: Que la Br. Ethel Adriana Arguedas Saita y la Br. Rita Jackelyn Angulo Quintanilla, han realizado bajo nuestra dirección, el trabajo contenido en el estudio de investigación intitulada: “HAMBURGUESA VEGETARIANA A BASE DE *Plukenetia volubilis*, sacha inchi”, y considerando que el mismo reúne los requisitos necesarios para ser presentado ante el Jurado Calificador; a tal efecto para la obtención del título de Licenciado en Bromatología y Nutrición Humana.

AUTORIZAMOS: A las citadas Bachilleres a presentar el Trabajo Final de Carrera, para proceder a su sustentación cumpliendo así con la normativa vigente que regula los Grados y Títulos de la Facultad de Industrias Alimentarias en la Escuela Profesional de Bromatología y Nutrición Humana de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

Dr. Alenguer Gerónimo Alva Arévalo

Ing. Pedro Roberto Paredes Mori

MIEMBROS DEL JURADO

Tesis aprobada en la Sustentación Pública el Viernes 13 de Abril del 2018 por el Jurado nombrado por la Dirección de la Escuela de Formación Profesional de Bromatología y Nutrición Humana para optar el Título de:

LICENCIADA EN BROMATOLOGIA Y NUTRICION HUMANA

Ing. Genaro Rafael Cardeña Peña
Presidente

Ing. Giorgio Urro Rodríguez
Miembro Titular

Ing. Wilder Prado Mendoza
Miembro Titular

Ing. Félix Humberto Cabrera Sánchez
Miembro Suplente



UNAP

FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
Escuela de formación Profesional de Bromatología y
Nutrición Humana.

ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Iquitos, siendo las 13:05 horas del día Viernes 13 de abril de 2018, en las instalaciones del Auditorium de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, ubicado en la calle Pebas N° 584 de esta ciudad, se dio inicio a la sustentación pública de la Tesis "**HAMBURGUESA VEGETARIANA A BASE DE *Plukenetia volubilis* L. (SACHA INCHI)**", presentado por las Bachilleres: **ETHEL ADRIANA ARGUEDAS SAITA** y **RITA JACKELYN ANGULO QUINTANILLA**, con el asesoramiento de don **Alenguer Gerónimo Alva Arévalo**, don **Pedro Roberto Paredes Mori**.

Estando el Jurado Calificador conformado por los siguientes miembros, según Resolución Decanal N° 117-FIA-UNAP-2018, del 06 de Abril de 2018.

- | | | |
|-------------------------------------|---|------------------|
| Ing. GENARO RAFAEL CARDEÑA PEÑA | : | Presidente |
| Ing. GIORGIO SERGIO URRO RODRÍGUEZ | : | Miembro |
| Ing. WILDER PRADO MENDOZA | : | Miembro |
| Ing. FÉLIX HUMBERTO CABRERA SÁNCHEZ | : | Miembro Suplente |

Siendo las 14:05 horas del mismo día, se dio por concluida la sustentación, habiendo sido Aprobado con la nota de 18 y el calificativo de Excelente, estando los bachilleres aptos para obtener el Título Profesional de Licenciados en Bromatología y Nutrición Humana.

El Jurado Calificador alcanzará a los sustentantes, si el caso lo requiere, las correcciones u observaciones presentadas.


Genaro Rafael Cardena Peña
 Ingeniero en Industrias Alimentarias
 CIP: 33946
 Presidente


Giorgio Sergio Urro Rodriguez
 Ingeniero en Industrias Alimentarias
 CIP: 78406
 Miembro Titular


Wilder Prado Mendoza
 Ingeniero en Industrias Alimentarias
 CIP: 146166
 Miembro Titular


Félix Humberto Cabrera Sánchez
 Ingeniero en Industrias Alimentarias
 CIP: 77142
 Miembro Suplente



DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi madre Rita Quintanilla pues es el motor y motivo que me impulsa a seguir adelante y la que me brinda su apoyo incondicional siempre, a mis hermanos Karolyn Angulo y Rodrigo Angulo que de alguna u otra forma contribuyeron con su apoyo desinteresado para poder lograr este gran objetivo.

Rita Angulo

Dedico este trabajo a Dios, pues sin El la vida no tendría sentido; a mis padres Margot Saita, Marceliano Mesonero y Rafael Arguedas; a mis abuelitos Clotilde Maitahuay y Manuel Saita por cada aporte que dieron a este proyecto, por la ayuda y la fortaleza que recibí de cada uno de ustedes; a la familia que pude formar mientras se desarrollaba mi carrera profesional y este grandioso proyecto, mi amado esposo Gerson Casique y mis hermosas hijas Annika, Brianna e Isabella, cada uno de ellos han sido, sin duda alguna, valiosos componentes para el desarrollo de este proyecto.

Ethel Arguedas

AGRADECIMIENTO

A nuestra casa de estudios, UNIVERSIDAD NACIONAL de la AMAZONIA PERUANA, Facultad de Industrias Alimentarias, Escuela Profesional de Bromatología y Nutrición Humana, por albergarnos en sus aulas y brindarnos los conocimientos necesarios para salir adelante en nuestras vidas laborales.

A nuestros asesores, al Dr. Alenguer G. Alva Arévalo y al Ing. Pedro R. Paredes Mori, por su apoyo incondicional y paciencia hacia nosotras, asimismo por facilitar sus conocimientos y experiencias para la elaboración de este trabajo de investigación e innovación.

Al Ing. Martin Souza Najar, por todo el apoyo brindado en el transcurso de la realización de la Investigación, confianza y paciencia mostrada a cada una de nosotras en cada momento que fue requerido su apoyo, infinitamente agradecidas.

A todas las personas que de una u otra manera contribuyeron con el desarrollo de la tesis.

INDICE DE CONTENIDO

Contenido

AUTORIZACION DE LOS ASESORES	3
MIEMBROS DEL JURADO	4
DEDICATORIA	6
AGRADECIMIENTO	7
INDICE DE CONTENIDO	8
INDICE DE TABLAS	11
INDICE DE FIGURAS	12
INDICE DE ANEXOS	14
RESUMEN	15
ABSTRACT	16
INTRODUCCION	17
CAPÍTULO I	19
MARCO TEORICO	19
MARCO TEÓRICO	20
1.1. ANTECEDENTES	20
• Nivel Nacional:	20
• Nivel Internacional:	21
1.2. BASES TEORICAS	24
Generalidades de la <i>Plukenetia volubilis</i> (Sacha Inchi)	24
Clasificación botánica del Sacha Inchi	25
Descripción botánica del Sacha Inchi	25
Composición Química de la semilla de Sacha Inchi	26
Composición Nutricional de la semilla de Sacha Inchi	27
1.3. DEFINICIÓN DE TERMINOS BASICOS	28
Alimentos Funcionales	28
Vegetarianismo	28
Gluten	29
CAPÍTULO II	30
HIPOTESIS Y VARIABLES	31
CAPÍTULO III	32
METODOLOGIA	32
METODOLOGIA	33
3.1. Tipo y diseño	33

3.2.	Diseño muestral.....	33
3.3.	Procedimiento para la recolección de datos	35
	Criterios de inclusión y exclusión	35
	Materia prima	36
	Materias Insumos	36
	Equipos utilizados	37
	Materiales de laboratorio	38
	Otros materiales y equipos	38
3.4.	Procesamiento y análisis de los datos.....	39
	Procesamiento:	39
	a) Obtención de la materia prima:	42
	b) Molienda:	42
	c) Tamizado:	42
	d) Pesado y medición de insumos y componentes de la mezcla:	43
	h) Escalfado:	46
	i) Enfriado:	46
	j) Sellado:	46
	k) Almacenado y congelado:	47
	Análisis de datos:	47
	Coliformes totales:	61
	Coliformes Fecales:	62
	<i>Escherichia coli</i> :	62
	Confirmación de la presencia de <i>E. coli</i>	63
	Determinación de Salmonela:	64
	Determinación de <i>Staphylococcus Aureus</i>	65
3.5.	Aspectos éticos	67
CAPÍTULO IV		68
RESULTADOS		68
CAPITULO V:		75
DISCUSIÓN		75
CAPITULO VI CONCLUSIONES		79
CAPITULO VII:		81
RECOMENDACIONES		81
RECOMENDACIONES		82
CAPITULO VI: FUENTES DE INFORMACION		83
FUENTES DE INFORMACION		84

INDICE DE TABLAS

TABLA 01: Composición química de las semillas de sachá inchi	26
TABLA 02: Componentes del sachá inchi y otras oleaginosas	27
TABLA 03: Diseño muestral inicial	34
TABLA 04: Combinación de tratamiento inicial	35
TABLA 05: Combinación de tratamiento final	42
TABLA 06: Insumos utilizados para la elaboración de la hamburguesa de sachá inchi	44
TABLA 07: Análisis fisicoquímico de la materia prima torta de <i>Plukenetia volubilis</i>	69
TABLA 08: Características físico-químicas en las hamburguesas de <i>Plukenetia volubilis</i>	70
TABLA 09: Composición de micronutrientes en las hamburguesas de <i>Plukenetia volubilis</i>	70
TABLA 10: Composición de macronutrientes en las hamburguesas de <i>Plukenetia volubilis</i>	71
TABLA 11: Análisis microbiológicos de las hamburguesas de <i>Plukenetia volubilis</i>	72
TABLA 12: Análisis sensorial de las hamburguesas de sachá inchi empleando la prueba de Wilcoxon	72
TABLA 13: Análisis sensorial de los atributos de las hamburguesas de sachá inchi empleando la prueba de Wilcoxon.	73

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Torta fresca	31
Figura 2. Torta seca	31
Figura 3. Almendra de Sacha inchi (A) y Torta de Sacha inchi (B)	34
Figura 4. Balanza digital	35
Figura 5. Balanza analítica	35
Figura 6. Cocina eléctrica	35
Figura 7. Molino manual	36
Figura 8. Materiales de laboratorio	36
Figura 9. Molde circular de PVC (A) y bolsa de polietileno (B)	36
Figura 10. Flujograma del proceso inicial propuesto para la elaboración de la hamburguesa vegetariana	38
Figura 11. Flujograma del proceso final para la elaboración de la hamburguesa vegetariana	39
Figura 12. Proceso de molienda	40
Figura 13. Proceso de tamizado	40
Figura 14. Pesado de la torta (A) y el gluten (B)	42
Figura 15. Pesado de los demás insumos en la balanza analítica (A) y obtención de las cantidades para cada uno de estos (B)	42
Figura 16. Proceso de mezcla	43
Figura 17. Pesado de la masa luego de la mezcla (A) y división de esta para la masa final de cada hamburguesa (B)	44
Figura 18. Proceso de mezcla	45

Figura 19. Proceso de escalfado	45
Figura 18. Proceso de enfriado	45
Figura 19. Proceso de sellado	45
Figura 20. Proceso de almacenado y congelado	46
Figura 21. Evaluación sensorial según los atributos de sabor (A), olor (B) y color (C)	64

INDICE DE ANEXOS

ANEXO Nº 1. Informe de ensayo de microbiología: Muestra 75/25	86
ANEXO Nº 2. Informe de ensayo de microbiología: Muestra 80/20	87
ANEXO Nº 3. Análisis de vitaminas y minerales	88
ANEXO Nº 4. Formato de evaluación sensorial – Atributo: Olor	89
ANEXO Nº 5. Formato de evaluación sensorial – Atributo: Sabor	90
ANEXO Nº 6. Formato de evaluación sensorial – Atributo: Color	91
ANEXO Nº 7. Formato de evaluación sensorial – Atributo: Preferencia	92
ANEXO Nº 8. Formato de evaluación sensorial: Valoración Global	93
ANEXO Nº 9. Resultado de evaluación sensorial de la Hamburguesa de sachá inchi	94
ANEXO Nº 10. Gráfico de los resultados de la muestra 261: 80/20	95
ANEXO Nº 11. Gráfico de los resultados de la muestra 261: 75/25	96

RESUMEN

La presente investigación fue para obtener parámetros tecnológicos para la elaboración de carne y hamburguesa a partir de la torta desengrasada de *Plukenetia volúbilis* “sacha inchi” para consumo humano. Se elaboró un protocolo para la elaboración de la hamburguesa empleando dos tratamientos: T1 (80g de torta sacha inchi + 20g de gluten) y T2 (75g de torta sacha inchi + 25g de gluten). Al finalizar el proceso de elaboración la hamburguesa se realizaron los análisis bromatológicos, microbiológicos y sensoriales de los productos finales. Las hamburguesas presentaron alto contenido de proteínas, vitamina A y E, se observó una pérdida considerable de ácidos grasos; además las hamburguesas cumplen con los criterios microbiológicos establecidos por el Ministerio de Salud. Sensorialmente no se observan diferencias en color, olor y sabor, pero la hamburguesa T1 presentó un mejor promedio de valoración general que la hamburguesa T2.

Palabras claves: Hamburguesa vegetariana, *Plukenetia volúbilis*, torta de sacha inchi, gluten

ABSTRACT

The present investigation was done to obtain the best technological process to create a hamburger suitable for human consumption using as the main ingredient the plant *Plukenetia volubilis* (sacha inchi), utilizing the nutritional characteristics of this plant. The investigation was done completely by experiment, using two factors, F1 the type of patty and F2 the percentage of gluten, with them was created a protocol for the creation of the hamburger, employing two treatments: treatment 1 (80 grams of “sacha inchi” flour + 20 grams of gluten) and treatment 2 (75 grams of “sacha inchi” flour + 25 grams of gluten). After finishing the creation process of the hamburger, microbiologic and sensory tests were done on the final product. The hamburgers had high amounts of protein and vitamin A and E.

The hamburgers were found to have a considerably less amount of fatty acids; also, the hamburgers fit the microbiologic criteria established by the health ministry. No differences can be told in color, smell, or taste, but the T2 hamburger present a better average in general evaluation than T1.

Keys words: vegetarian hamburguer, *Plukenetia volubilis*, “sacha inchi” patty, gluten

INTRODUCCION

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), afirma que aproximadamente 52 millones de personas latinoamericanas no se alimentan adecuadamente, esto provoca que unas de cada diez personas no logren satisfacer sus demandas alimenticias (FAO, 2002). La falta de alimentos no sería el problema, el problema sería la imposibilidad de acceder a ellos (Sacha Barrio, 2012).

Actualmente, la industria posee grandes requisitos nutricionales y sus demandas están basadas en dos principales cultivos: maíz y soya, formulados en niveles proteicos alrededor del 60% y 40% (Silva, 2014). En los países desarrollados se da un elevado consumo de proteínas de origen animal; esto rebasa en mucho las necesidades proteicas requeridas por el hombre. Mientras que, en los países subdesarrollados solo se llega a los mínimos valores proteicos necesarios para mantener la vida.

Las dietas vegetarianas pueden reducir el riesgo de padecer enfermedades crónicas ya que permiten ingerir menos cantidad de grasas saturada y colesterol (Craig, 2010). El *Plukenetia volubilis* (sacha inchi) por su alto valor nutritivo, puede reemplazar alimentos de alto costo como: la carne, la leche y los huevos, por lo que se le consideró uno de los mejores alimentos a nivel mundial. Este alimento, además de poseer grandes fuentes de proteína vegetal, contiene vitamina A y E en porcentajes

suficientes para que el hombre goce de buena salud; además, contiene un alto índice de yodo (IIAP, 2009)

Por lo expuesto, la presente investigación tiene como propósito obtener parámetros tecnológicos para la elaboración de la hamburguesa vegetariana a partir de *Plukenetia volúbilis* L. (sacha inchi) para consumo humano aprovechando las características nutricionales de este fruto; proponiendo una alternativa al consumo habitual de comida chatarra con alto contenido de grasas *trans* (hamburguesas comunes).

CAPÍTULO I

MARCO TEORICO

MARCO TEÓRICO

1.1. ANTECEDENTES

- Nivel Nacional:

Avellaneda y Pardo (2015), estudiaron el efecto de sustituir parcialmente la harina de trigo por torta de *Plukenetia volubilis* "Sacha inchi" para elaborar pan molde enriquecido: El análisis proximal de la torta de sachá inchi reportó niveles de proteínas (55,7%), grasas (4,8%), carbohidratos (21,5%), humedad (5,6), cenizas (5,8%) y fibra (6,6%). Los resultados de la sustitución de la harina de trigo por torta de sachá inchi para la producción del pan molde, mostraron niveles de proteínas que fluctuaron entre 7,5% – 15,1%, fibra entre 0,35% - 5,6%, niveles de grasa entre 6,2% - 9,5%, carbohidratos entre 37,8% - 56,7%, valor energético entre 287,2 – 316,8 Kcal.

Yupanqui y Wesen (2014) determinaron la proporción de omega 6 y consumidas en las dietas vegetarianas y omnívoras por los adultos mayores en Lima, Magdalena. La mediana de la ingesta de omega 6 (7,7g) y omega 3 (0,66g) en la dieta omnívora fue relativamente menor que los niveles de omega 6 (8,03g) y omega 3 (0,89g) obtenida en la dieta vegetariana. Las principales fuentes de omega 3 de las personas con dieta omnívora fueron: menestras, nueces, leche, pescados, yogurt, arroz, pollo, linaza, carne de res, sardinas y nueces. En comparación los pacientes con dieta vegetariana consumen el omega 3 de la linaza, aceite de soya, nueces, aceite de sachá inchi, leche de

soya, algas, arroz, quinua y carne de gluten. En el caso de la ingesta de omega 6, las personas con dieta omnívora ingieren pollo, aceite de girasol, menestras, panes, palta, margarina, avena, maní y nueces. Las personas con dieta vegetariana obtienen omega 6 del consumo de nueces, aceite de soya, leche de soya, menestras, arroz, ajonjolí, carne de gluten, aceite de girasol y palta.

Zavaleta Sandoval (2013) analizó el efecto que tiene la harina de torta de sacha inchi en la incorporación en el pan de labranza, en donde se evaluó las características organolépticas, el análisis químico proximal el cual dio resultados como humedad 11.20%, proteína 41.5%, grasa 21.30%, ceniza 4.76%, fibra 14.44%, carbohidratos 6.80%, las cuales se encontraron en porcentajes adecuados. En la investigación se sustituyó el 20% de la harina de trigo por harina de la torta de sacha inchi en la masa panaria, con la cual se mejoró el estado nutricional de la masa panaria en un 14.12%. El resultado de la investigación fue la obtención de una formulación con la cual se pueda obtener panes con óptimas características sensoriales y nutricionales para los consumidores.

- Nivel Internacional:

Hurtado Ordoñez (2013) evaluó el potencial de la torta y aceite de las semillas de *Plukenetia volubilis* "sacha inchi" cultivado en Colombia. Recolectó las semillas de sacha inchi aleatoriamente en los cultivos de una empresa ubicada en el departamento de Putumayo (Colombia); la obtención del aceite se realizó por prensado mecánico de 20kg de semillas a temperaturas menores de 50°C;

después del prensado y homogenizado se obtuvo la torta. Además, se realizó el análisis fisicoquímico de las semillas, aceite y torta de sachá inchi. Se obtuvo un porcentaje de 62,1% torta y 37,9% aceite de sachá inchi. El análisis de la semilla reportó niveles de humedad ($4,96 \pm 0,022$), cenizas ($3,06 \pm 0,011$), grasa ($42,75 \pm 0,049$), proteína ($29,85 \pm 0,085$), fibra bruta ($2,91 \pm 0,039$). Los resultados del análisis proximal del aceite reportó los siguientes parámetros: densidad a 25°C ($0,919 \pm 0,020\text{g/cc}$), índice de refracción a 25°C (1,4791), viscosidad a 20°C mPaxs ($35,5 \pm 0,3$), índice de yodo ($198,1 \pm 0,7\text{g de I}_2/100\text{g aceite}$), índice de saponificación ($190,3 \pm 0,005\text{mg KOH/g aceite}$), índice de acidez ($0,241 \pm 0,005005\text{mg KOH/g aceite}$), peróxidos (2,0), punto de humo ($215 \pm 2^{\circ}\text{C}$), Beta caroteno ($255\text{IU}/100\text{g}$), Vitamina E ($84\text{mg}/100\text{g}$). La composición de ácidos grasos del aceite de sachá inchi muestra un alto contenido de grasas insaturadas, 9,39% por ácidos grasos insaturados y un 83,3% por ácidos grasos poliinsaturados, esta composición explica el alto índice de yodo; se reportó un bajo contenido de ácidos grasos saturados (7,3%). La composición proximal de la torta de sachá inchi reportó los siguientes parámetros: Humedad ($7,15 \pm 0,25$), cenizas ($5,19 \pm 0,01$), grasa ($4,84 \pm 0,02$), proteínas ($51,23 \pm 0,10$), fibra bruta ($4,79 \pm 0,02$) y extracto no nitrogenado ($26,50 \pm 0,00$). El estudio concluyó, la semilla de sachá inchi tiene un alto contenido de grasa y proteínas; además, el aceite presenta altos contenidos de ácidos grasos poliinsaturados (83,5%) y ácidos grasos esenciales (omega 3, 6 y 9). El aceite de sachá inchi es una fuente natural de antioxidantes; el contenido de aminoácidos esenciales en la torta de sachá inchi puede ser aplicado como suplemento alimenticio para la preparación de mezclas nutritivas.

Betancourth (2013), aprovechó la torta residual de sachá inchi mediante extracción por solvente de su aceite. Recolectó semillas del departamento del Putumayo (Colombia) y se realizó el análisis bromatológico de la semilla empleando el método estándar para el análisis de los alimentos (humedad, cenizas, grasas, fibra cruda, proteína cruda y minerales). Para la caracterización de la torta de sachá inchi, primero se extrajo el aceite por presando y se obtuvo la torta a la cual se realizó el análisis bromatológico. La composición de los aceites extraídos de la torta de sachá inchi se analizaron mediante cromatografía de gases, para determinar la calidad del aceite se evaluó los siguientes parámetros físicos: índice de acidez, índice de peróxidos, índice de saponificación, densidad e índice de refracción. La composición fisicoquímica de semilla reportó los siguientes valores: humedad (5,21g/100g), materia seca (94,8g/100g), ceniza (2,43g/100g), extracto etéreo (37,9g/100g), fibra cruda (29,0g/100g), proteína (22,7g/100g), energía (630Kcal/100g), lignina (2,58g/100g), celulosa (8,15g/100g), hemicelulosa (6,86g/100g), calcio (0,35g/100g), fósforo (0,44g/100g), magnesio (0,25g/100g), potasio (0,48g/100g), azufre (0,16g/100g), hierro (1082mg/Kg), manganeso (34 mg/Kg), zinc (51,5 mg/Kg) y cobre (13mg/Kg). El análisis de la calidad del aceite reportó acidez (0,77g/100g), alto índice de peróxido (7,59 meq H₂O₂/Kg), índice de saponificación (189 meq KOH/g), índice de yodo (156 g/100g) e índice de refracción (1,479).

Clavijo *et al* (2012) evaluaron tres niveles de *Plukenetia volubilis* (sachá inchi) 10%,15% y 20 %, logrando sustituir el peso de la grasa de cerdo empleada convencionalmente para mejorar el nivel nutricional de las hamburguesas

comunes. Se experimentó con un grupo de 10 hamburguesas con un peso homogéneo de 100 gr. La investigación se dio a raíz que el consumo de grasa de cerdo este aumentando las enfermedades cardiovasculares la cual alerto a la Organización Mundial de la Salud a instruir a la población a consumir la grasa de cerdo en un 30% menos. En diferentes tipos de hamburguesa cocida, la proteína presentó diferencias significativas ($P < 0.01$). Un mayor promedio de 20.86%, se presentó para las hamburguesas con 10 % de pasta de sachu inchi. Las hamburguesas con 15% y 20% de sachu inchi no presentaron significación entre sí, con 20.31 y 20.42% respectivamente, pero, si existen diferencias con las hamburguesas del grupo control en 18.57%. Para el contenido de grasa de la hamburguesa se demostró que entre más pasta de sachu inchi se utiliza, menor es la cantidad de grasa, presentando diferencias significativas ($P < 0.01$), con los resultados obtenidos se dieron a conocer que las hamburguesas hechas a base de sachu inchi mejoran la composición de proteínas en la hamburguesa con la cual la salud de los consumidores muy aparte que disminuye el costo de las hamburguesas.

1.2. BASES TEORICAS

Generalidades de la *Plukenetia volubilis* (Sachu Inchi)

La *Plukenetia volubilis* "Sachu inchi" es una especie nativa que habita en la Amazonia del Perú. En quechua, Sachu inchi significa maní del monte o silvestre. En la actualidad es la oleaginosa con mayor contenido de omega 3 (48,60%) y omega 6 (36,80%), en promedio presenta 6,39 ácidos grasos saturados, palmítico (3,85%) y esteárico (2,54%). (Huamaní y Flores, 2009)

El cultivo del sacha inchi representa una alternativa para solucionar la deficiencia proteica en la alimentación humana, la cual afecta principalmente a los niños. El valor del cultivo de esta almendra nativa no es puramente nutricional, histórico y cultural; también representa una alternativa económicamente rentable como cultivo alternativo a los cultivos ilegales. (Arévalo, 1995)

Clasificación botánica del Sacha Inchi

El Sacha inchi se encuentra ubicado taxonómicamente según el sistema de Engler del siguiente modo: (Mostacero y Mejía, 1993)

División	Angiospermae
Clase	Dicotyledoneae
Sub-clase	Archichlamideae
Orden	Geraniales
Familia	Euphorbiaceae
Género	Plukenetia
Especie	<i>Plukenetia volubilis</i> L.

Descripción botánica del Sacha Inchi

Morfología: *P. volubilis* es una planta trepadora, monoica, decidua (7, 8, 11). Las hojas son opuestas y simples; la lámina foliar es aovado-triangular, 6—13(—20) cm de largo y 4—10(—12) cm de ancho, con base truncada o cordada; el margen es crenado o finamente aserrado; en la cara adaxial se presenta una protuberancia glandular en el ápice del pecíolo. Las semillas son lenticulares,

comprimidas lateralmente y de color marrón con manchas irregulares más oscuras. (Brokamp, *et al*, 2009)

Composición Química de la semilla de Sacha Inchi

En Colombia se analizó la composición química de la semilla de *P. volubilis*, encontrándose que la semilla es rica en aceite y proteínas. En la tabla 01, podemos observar los resultados de la composición de las semillas Gutiérrez, (Rosada y Jiménez, 2011). En el estudio de realizado por Dávila *et al.* (2015) se reportó porcentajes de humedad en 8 eco tipos de Sacha inchi mejorados que variaron de 6,94% a 4,80%; en el caso de la ceniza se reportó valores entre 2,32% a 2,76%. Además, se encontraron los siguientes aminoácidos: lisina, treonina, valina, isoleucina, histidina, metionina, valina, isoleucina, leucina, arginina y triptófano y fenilalanina

Tabla 01: Composición química de las semillas de sacha inchi.

Componente	Valor (% , b.s.)
Humedad (%)	3,3 ± 0,3
Grasa (%)	42,0 ± 1,1
Proteína (%)	24,7 ± 0,5
Cenizas (%)	4,0 ± 0,7
Carbohidratos Totales (%)	30,9 ± 0,6
Potasio (mg/g)	5,5635 ± 0,0064
Magnesio (mg/g)	3,2100 ± 0,0212
Calcio (mg/g)	2,4060 ± 0,0071
Hierro (mg/g)	0,1035 ± 0,0089
Sodio (mg/g)	0,049,0 ± 0,0011
Cinc (mg/g)	0,0154 ± 0,0005

Cobre (mg/g)	0,0129 ± 0,0003
--------------	-----------------

Fuente: *Gutiérrez et al. (2011)*

Composición Nutricional de la semilla de Sacha Inchi

El sachá inchi es una de las oleaginosas más importantes desde el punto de vista nutricional, ya que presenta mayor porcentaje de proteínas (33,3%), grasas (48,7%) y energía (562 Kcal) que la soya, el maní, algodón y girasol (Hazen y Stowesand, 1980).

Tabla 2: Componentes del sachá inchi y otras oleaginosas

Componentes principales	Sacha inchi	Otras oleaginosas			
		Soya	Maní	Algodón	Girasol
Humedad	4.2	11.7	7.3	8.1	4.8
Proteínas	33.3	28.2	23.4	32.9	24.0
Grasas	48.7	18.9	45.3	16.1	47.3
Carbohidratos	9.5	35.7	19.5	36.7	3.8
Fibra	1.6	4.5	2.1	4.8	11.1
Cenizas	2.7	5.5	2.4	6.2	4.0
Kcal	562.0	401.0	539.0	398.0	495.0

Fuente: *Hazen y Stowesand, 1980*

1.3. DEFINICIÓN DE TERMINOS BASICOS

Alimentos Funcionales

Los alimentos funcionales actúan beneficiosamente sobre las funciones del cuerpo, no solo teniendo efecto nutricional, también mejora la salud y el bienestar y/o reduce el riesgo de padecer enfermedades. Este tipo de alimentos son modificados por medios biotecnológicos la biodisponibilidad de uno o más de sus componentes o una combinación de cualquiera de estas posibilidades. El mejor ejemplo de los alimentos funcionales es la leche humana, la cual posee enzimas, aminoácidos, oligosacáridos y factores, produciendo efectos no solamente nutricionales. (Lorente y Serra, 2001)

Vegetarianismo

La Sociedad vegetariana del Reino Unido (The Vegetarian Society) en su web define a un vegetariano como: “Alguien que vive con una dieta basada en granos, legumbres, frutos secos, semillas, verduras y frutas con, o sin, el uso de productos lácteos y huevos. Un vegetariano no come carnes, aves de corral, caza, pescado, mariscos o subproductos de la masacre”. Encontramos también la siguiente diferenciación respecto a los tipos de vegetarianos:

- Ovo-lácteo-vegetarianos. Comen productos lácteos y huevos; este es el tipo más común de la dieta vegetariana.

- Lacto-vegetarianos. Comen productos lácteos pero evitan los huevos.
- Ovo-vegetarianos. Comen huevos pero no productos lácteos.
- Veganos. No comen productos lácteos, huevos ni cualquier otro producto que se derive de los animales.

El veganismo como movimiento social, es un movimiento minoritario si bien parece ser que su número de seguidores va en aumento. (ANDREU IVORRA, 2015 – 2016)

Gluten

El gluten es la proteína de trigo que le confiere a la harina propiedades únicas para obtener una masa viscoelástica y cohesiva capaz de retener gas y preparar productos horneados aireados y livianos como panes, bizcochos y galletas. No hay harina sucedánea capaz de formar una masa viscoelástica con propiedades similares. El gluten está formado por dos proteínas: gliadina (una prolamina) y glutenina (una glutelina). Diversos modelos se han propuesto a través de los años para explicar la manera en la que los componentes del gluten interactúan, pero aún existe una brecha en el conocimiento y entendimiento de la exclusividad del gluten y su rol en la elaboración de diferentes productos horneados. (VILLANUEVA FLORES, 2014)

CAPÍTULO II

HIPOTESIS Y VARIABLES

HIPOTESIS Y VARIABLES

2.1. Formulación de la hipótesis

La hamburguesa vegetariana a base de *Plukenetia volubilis* (Sacha inchi) es un producto inocuo y altamente nutritivo para el consumo humano.

2.2. Variables y su operacionalización

Variable	Definición	Tipo de variable según su naturaleza	Indicador	Escala de medición	Categorías	Valores de las categorías	Medio de verificación
Torta de sachá inchi	Tratamiento al que fue sometido	Cualitativa	Humedad	Nominal	A	Fresca	Termómetro
					B	Seca	
Gluten	Cantidad que se utilizó	Cuantitativa	Porcentaje	Nominal	Alto	25%	Balanza
					Medio	20%	
					Bajo	15%	

CAPÍTULO III

METODOLOGIA

METODOLOGIA

3.1. Tipo y diseño

El tipo de investigación es experimental, completamente al azar con dos factores:

F1 tipo de torta y **F2** porcentaje de gluten.

F1 = A (torta fresca)



Figura 1. Torta fresca

B (torta seca)



Figura 2. Torta seca

F2 = 15%, 20% y 25%

3.2. Diseño muestral

Para la elaboración de la carne vegetariana y hamburguesa de sachu inchi se analizan los siguientes parámetros: % de gluten y el tipo de torta a utilizar en el producto final, con el objetivo de obtener un alimento con un valor nutricional adecuado.

El diseño muestral inicial fue formulado de la siguiente manera, según se muestra en la **tabla 03**. En ella podemos observar los niveles planteados inicialmente para el porcentaje de gluten a utilizar (horizontal) los que se dividieron en: Alto (25%), Medio (20%) y Bajo (15%) y el tipo de torta de sachu inchi según el tratamiento al que fue sometido con anterioridad (vertical), este se dividió en dos categorías: A (torta fresca) y B (torta seca).

Tabla 03. Diseño Muestral Inicial

		GLUTEN		
		Alto	Medio	Bajo
		25%	20%	15%
TORTA	A	1	2	3
	B	4	5	6

Del producto de los Factores 1 y 2 (**Factor 1:** torta de sachu inchi y **Factor 2:** porcentaje de gluten) se obtuvieron 6 tratamientos:

$$F1 \times F2 = 2 \times 3 = 6 \text{ tratamientos}$$

Teniendo en cuenta los valores obtenidos inicialmente, se realizaron 3 repeticiones por cada uno de estos tratamientos del cual obtuvimos 18 experimentos al combinar ambos factores, elaborándose así la **tabla 04**, según el número de repeticiones, la cantidad de experimentos obtenidos.

$$6 \times 3 \text{ repeticiones} = 18 \text{ experimentos}$$

Tabla 04: Combinación de tratamiento inicial

Nº	TRATAMIENTOS	% GLUTEN
1	2	20
2	1	15
3	4	15
4	3	25
5	6	25
6	5	20
7	4	15
8	2	20
9	3	25

10	6	25
11	1	15
12	5	20
13	2	20
14	6	25
15	4	15
16	3	25
17	5	20
18	1	15

3.3. Procedimiento para la recolección de datos

El estudio se realizó en los laboratorios de la planta piloto de la FIA-UNAP de la ciudad de Iquitos, Provincia de Maynas, Región Loreto, la materia prima fue obtenida por la Empresa D´ SOUZA de la ciudad de Iquitos.

Criterios de inclusión y exclusión

Se incluyeron dos tipos de torta:

- ✓ Torta fresca. Definida como aquella que ha sido resultado final de la extracción del aceite de sachá inchi.
- ✓ Torta seca. Definida como aquella que ha sido, además de resultado final de la extracción del aceite de sachá inchi, secada a 120°C.

Se excluyeron aquellas que no cumplieron con los criterios de inclusión antes mencionados.

Materia prima

Se utilizó la torta de sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L) obtenida de la ciudad de Tamshiyacu a través de la empresa Negocios Agroindustriales Loreto S.A.C., NALSAC.



Figura 3. Almendra de Sacha inchi (A) y Torta de Sacha inchi (B)

Materias Insumos

- Agua tratada
- Gluten
- Sal
- Azúcar
- Glutamato mono sódico
- Comino
- - Pimienta
- - Manteca Vegetal
- - Colorante carmín (Código index, 75470 Rojo Natural 4)
- - Condimento chorizo (Código UNSPSC: 50171902)
- - Condimento humo (Código: NA403159)
- - Ajo molido

Equipos utilizados

Balanza Digital

Marca: CAVORY

Detalle: Placa de acero inoxidable.

Máximo 30 kg y Mínimo 200 g.

Modelo: ACS-30-JC11

Fabricación: China

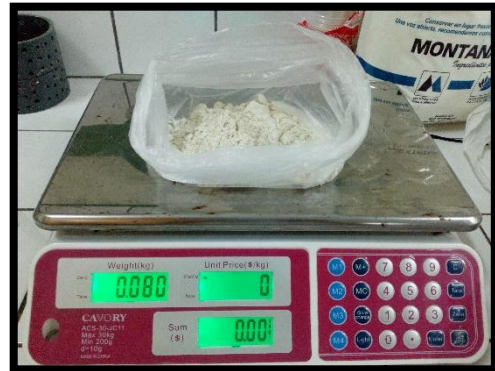


Figura 4. Balanza digital

Balanza Analítica

Marca: AND

Detalle: Precisión en el pesado.

Máximo 210 g

Modelo: DC12UV 0,3A

Fabricación: Japonesa



Figura 5. Balanza analítica

Cocina Eléctrica

Marca: FINEZZA

Detalle: Cocina de dos hornillas.

Protección de sobrecalentamiento.

Termostato con control ajustable.

Fácil de limpiar.

Modelo: FZ-203D3

Fabricación: Italiana



Figura 6. Cocina eléctrica

Molino manual

Marca: Corona.

Detalles: Recubierto electrolíticamente con estaño para evitar la contaminación de los alimentos. Gran resistencia. Peso 4.5 kilos. Fácil manejo. Con tornillo de aproximación para regular el tamaño de la molienda, desde granos partidos hasta harina fina.

Modelo: Ecológico

Fabricación: Europea



Figura 7. Molino manual

Materiales de laboratorio

- A. Mortero
- B. Capsula de Petri
- C. Probeta graduada
- D. Termómetro

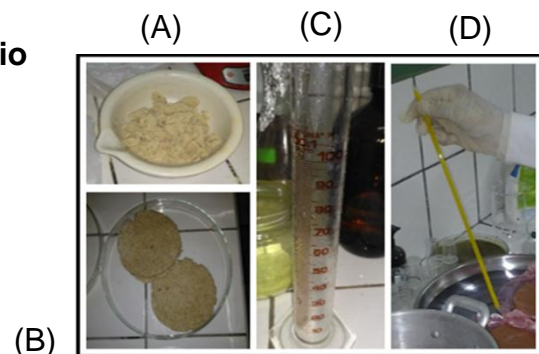


Figura 8. Materiales de laboratorio

Otros materiales y equipos

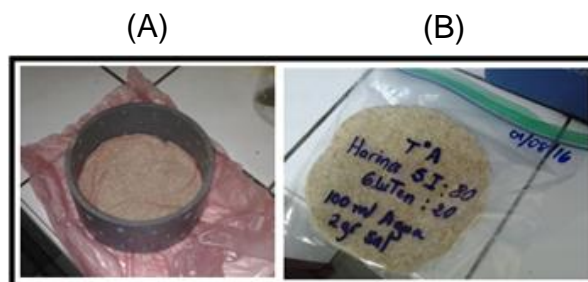


Figura 9. Molde circular de PVC (A) y bolsa de polietileno (B)

- Cernidor
- Tamiz N° 40 (0.420 mm)
- Papel film
- Ollas
- Bolsa de polietileno
- Envases
- Moldes circulares de PVC
- Mazo de madera

3.4. Procesamiento y análisis de los datos

Procesamiento:

El proceso de elaboración inicial propuesto de la hamburguesa de Sacha inchi se muestra en el Diagrama de Flujo de Proceso en la **figura 10**.

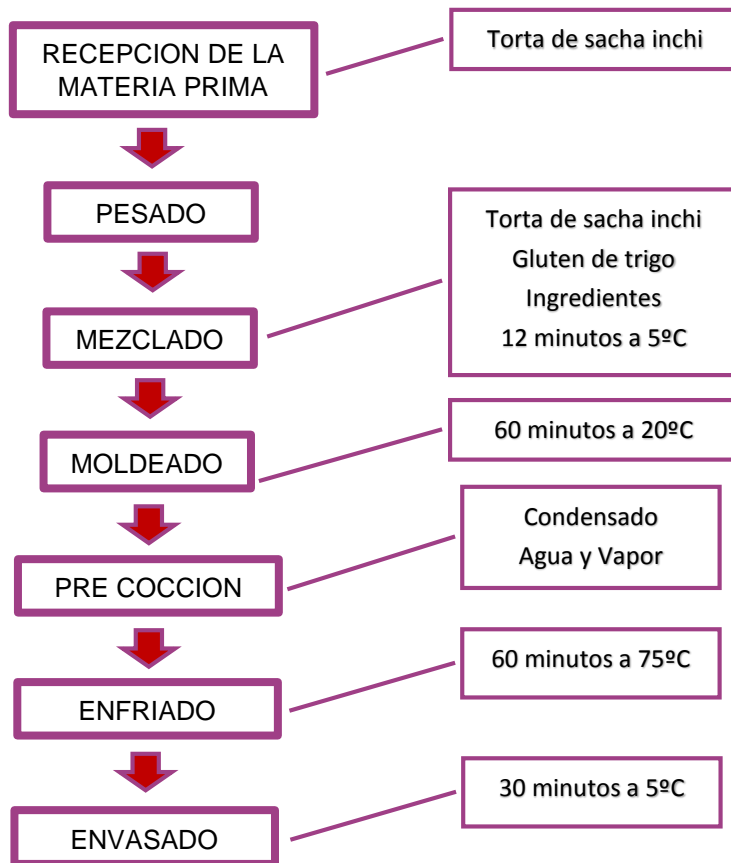


Figura 10: Flujograma del proceso inicial propuesto para la elaboración de la hamburguesa vegetariana

Luego de realizar varios experimentos con ambos tipos de torta (fresca y seca) y al ir viendo el comportamiento de cada una de estas, frente a la forma en la que debía ligar y mezclarse con los demás componentes, logramos validar el flujograma final para el proceso de elaboración de la hamburguesa vegetariana en la cual **decidimos hacer uso únicamente de la torta fresca de sachu inchi**, debido a que esta tenía una mejor consistencia final y ligaba mucho mejor al mezclarse con los demás insumos. Este flujograma se muestra continuación en la **figura 11**.

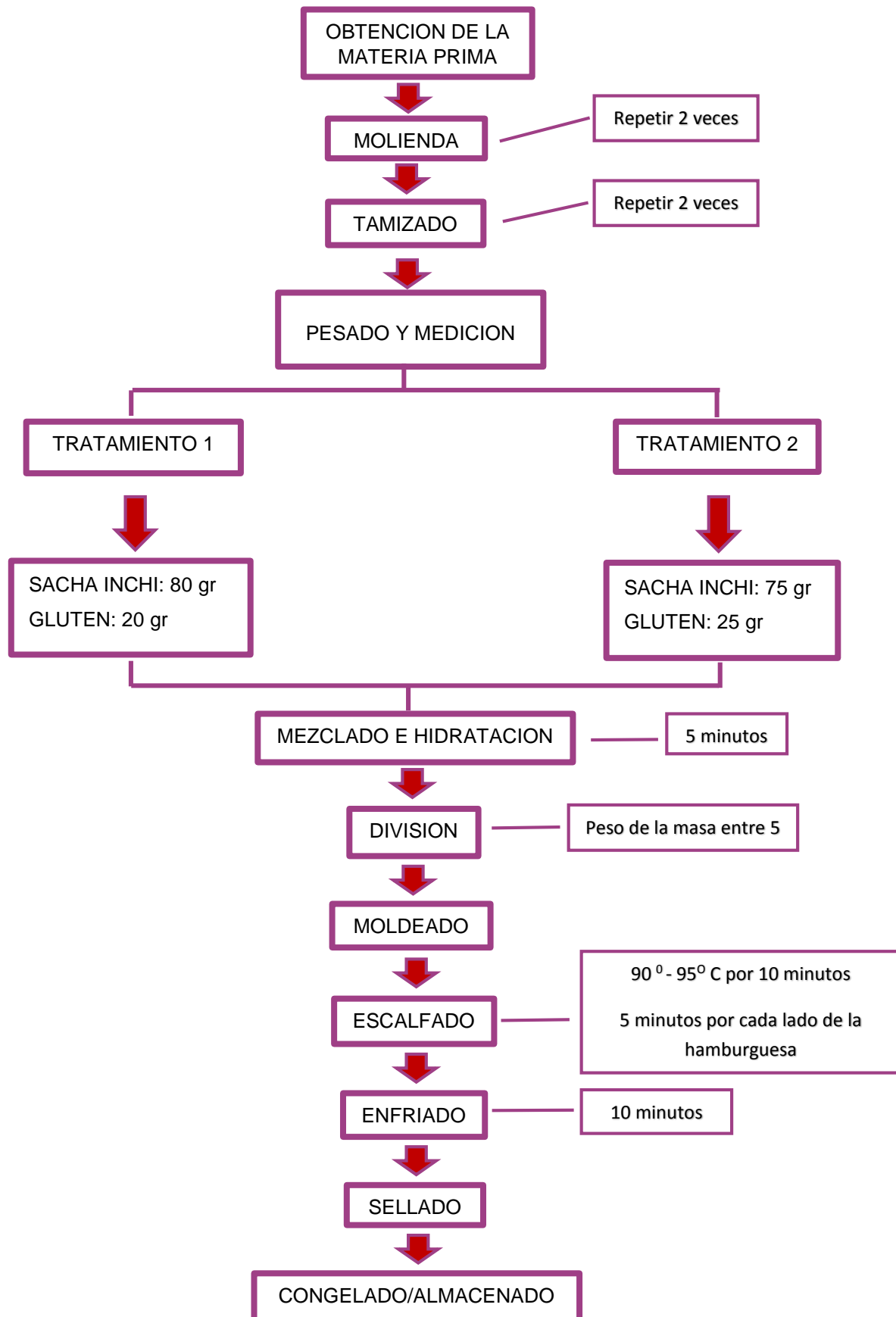


Figura 11: Flujograma del proceso final propuesto para la elaboración de la hamburguesa vegetariana

A continuación se describe a detalle cada ítem del flujograma del proceso de elaboración de la hamburguesa vegetariana:

a) Obtención de la materia prima:

La torta de sachá inchi se adquirió de la Empresa NEGOCIOS AGROINDUSTRIALES LORETO S.A.C. con RUC: 20493517989 a través de su representante legal, SOUZA NAJAR MARTIN ANTONIO proveniente de la ciudad de Tamshiyacu.

b) Molienda:

La torta de sachá inchi se sometió a un proceso de molienda empleando un molino manual de la marca Corona por dos veces consecutivas, hasta obtener el tamaño de las partículas finas aptas para el proceso.



Figura 12. Proceso de molienda

c) Tamizado:

Se empleó un tamiz de bronce U.S.A. STANDARD TESTING SIEVE N° 40 (0.420 mm) TYLER EQUIVALENT MESH, se realizó el tamizaje por dos veces para obtener una harina libre de grumos así facilitar la mezcla con el gluten y otros insumos.



Figura 13. Proceso de tamizado

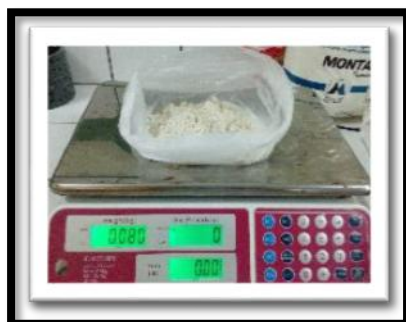
d) Pesado y medición de insumos y componentes de la mezcla:

En este proceso se definió dos tratamientos:

Tabla 05: Combinación de tratamiento final

TRATAMIENTOS	TORTA DE SACHA	
	INCHI	GLUTEN
Tratamiento 1 (T2)	80 g	20 g
Tratamiento 2 (T3)	75 g	25 g

(A)



(B)

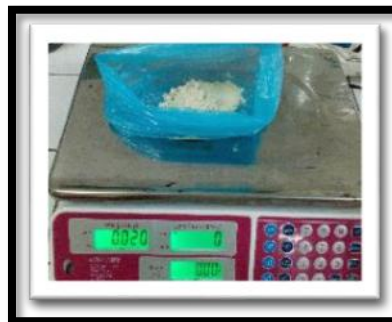


Figura 14. Pesado de la torta (A) y el gluten (B)

Además, se pesaron y midieron los siguientes insumos según las siguientes formulaciones:

(A)



(B)



Figura 15. Pesado de los demás insumos en la balanza analítica (A) y obtención de las cantidades para cada uno de estos (B)

Tabla 06: Insumos utilizados para la elaboración de la hamburguesa de sachu inchi

OTROS INSUMOS	CANTIDAD
Manteca vegetal	5 gr
Ajo molido	1 gr
Azúcar	1 gr
Glutamato monosódico	0.2 gr
Comino	0.4 gr
Pimienta	0.6 gr
Sal	2 gr
Condimento humo	0.2 ml
Condimento chorizo	1 gr
Colorante carmín	0.2 gr
Agua helada	120 ml

e) Mezclado:

Se procedió a mezclar la materia prima con el gluten uniendo bien ambos componentes para luego agregar la manteca y el agua, y se amasa bien durante 5 minutos para lograr la estimulación del poder de enlace del gluten y luego introducir los demás insumos hasta finalmente obtener una masa homogénea y concisa.



Figura 16. Proceso de mezcla

f) División:

Se pesó la masa final obtenida después de la mezcla para determinar el gramaje de la masa individual de cada hamburguesa, es decir, cada masa que se obtuvo de la mezcla anterior pesa en promedio 45 g, de este lo dividimos en 5 y así conseguimos el peso final de cada hamburguesa.



Figura 17. Pesado de la masa luego de la mezcla (A) y división de esta para la masa final de cada hamburguesa (B)

g) Moldeado:

Se colocó la masa, que ha sido previamente dividida, en bolsas transparentes (papel film) para luego colocarlas en el centro de un molde circular de 12 cm de diámetro y se moldea a presión con la ayuda de un mazo de madera hasta conseguir un grosor de 1 cm de la hamburguesa.



Figura 18. Proceso de moldeado

h) Escalfado:

Este proceso consistió en llevar a cabo el calentamiento de la hamburguesa dentro de la bolsa transparente (papel film) introduciéndola en una olla con agua a temperatura de entre 90°C y 95° C durante 5 minutos cada lado para lograr la consistencia final del producto.



Figura 19. Proceso de escalfado

i) Enfriado:

Se realizó un enfriamiento rápido (10 minutos) de lo contrario se contribuye a la proliferación de microorganismos termófilos, resistentes a la temperatura.



Figura 20. Proceso de enfriado

j) Sellado:

En este paso se introdujo las hamburguesas en bolsas de polietileno de alta densidad, las cuales se sellaban con la finalidad de evitar contaminación microbiana.



Figura 21. Proceso de sellado

k) Almacenado y congelado:

En este último paso se colocan las bolsas ya selladas conteniendo las hamburguesas en el congelador a una temperatura de $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$.



Figura 22. Proceso de almacenado y congelado

Análisis de datos:

A. Análisis Físicoquímico

Para la realización de estos análisis se utilizó la metodología para la determinación de humedad, cenizas, grasa, proteínas, carbohidratos, calorías, sólidos solubles, sólidos totales, vitamina C, pH.

Determinación de la humedad:

Se aplicó el método NTP 206.011, se observó la pérdida de masa experimentada, cuando es sometida a la acción de la temperatura.

- En la cápsula de porcelana, previamente tapado, se pesaron de 3 a 5 gr de la muestra preparada, con aproximación a la cuarta cifra decimal.
- Se colocaron las muestras en estufa regulada a $105^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{ C}$ durante 2 horas.
- Todavía en la estufa se tapó la capsula o la placa, las muestras se retiraron y se colocaron en un desecador a temperatura ambiente.

- La muestra seca permitió calcular la masa de la muestra de hamburguesa.
- Los resultados se expresaron de la siguiente manera:

$$H = (m - m^1) \times 100 / m$$

Donde:

H = porcentaje de humedad

m = masa de la muestra original (gr).

m¹ = masa de la muestra seca (gr).

Determinación de cenizas:

Se aplicó el método NTP 206.012. Se incineró la muestra de hamburguesa para destruir la materia orgánica y poder obtener materia mineral. El porcentaje de cenizas se calculó por la diferencias de las masas.

Procedimiento:

- Se colocaron las capsulas limpias en la mufla a 550° C durante una hora.
- Se colocaron las capsulas al desecador y se enfrió a temperatura ambiente del laboratorio.
- Se calculó la masa de las capsulas rápidamente para evitar que se absorba humedad del ambiente.
- Se pesó de 3.0 a 5.0 gr de muestra mezclada previamente elaborada, para colocarla en la capsula anteriormente preparada.
- Se carbonizó previamente en una cocinilla eléctrica o mechero, hasta que desaparecieron los humos.

- Se trasladó la capsula con una muestra quemada a una mufla y se mantuvo a 550°C, hasta que obtuvimos un producto ligeramente gris.
- Se trasladó la capsula con la muestra a un desecador y se enfrió a la temperatura del laboratorio. Una vez frio se determinó la masa tan pronto como fue posible. Se anotó la masa (A).

Cálculo de las grasas:

Se aplicó el fundamento de la AOAC 960.39. Se extrajo la grasa de la hamburguesa empleando como solvente el hexano, el cual se eliminó por evaporación.

Procedimiento:

- Se pesaron 5,0gr de hamburguesa, la cual fue anteriormente desecada en papel filtro, el cartucho armado fue puesto en el extractor.
- Se secó un matraz de 250 ml usando la campana de desecación, luego se pesó y adaptó al extractor.
- Se colocó en un matraz de 200 ml de hexano y se extrajo a reflujo por un periodo de 5 horas.
- Cumplido el tiempo de destilación de la mezcla evaluada, se colocó en un matraz con la muestra en la estufa a 95 °C, posteriormente se enfrió por 3 horas.
- El matraz y su contenido se enfrió empleando la campana de desecación. Posteriormente se hizo el pesaje.
- Se colocó el matraz por 30 minutos en la estufa para obtener un peso constante.
- Se calculó la grasa empleando la siguiente formula:

$$\% \textit{grasa} = \frac{W2 - W1}{S} \times 100$$

Donde:

W1 = Peso en gramos del matraz vacío.

W2 = Peso mínimo en gramos del matraz con grasa.

S = Peso en grasa de la muestra.

Determinación de proteínas:

Se aplicó el método AOAC Official Method 920.87 (1995). Se digirió la muestra de hamburguesa usando ácido sulfúrico concentrado (H₂SO₄), siendo el sulfato de cobre el catalizador y el sulfato de potasio fue el elevador del punto de ebullición, se liberó el nitrógeno de la proteína y reteniendo nitrógeno mediante la formación de la sal de amonio. Se añadió hidróxido de sodio concentrado que permitió la liberación del amoniaco.

Procedimiento:

- Se efectuó el ensayo en blanco empleando sacarosa, la cual permitió la reducción de derivados nítricos y nitrosos que contiene los reactivos.
- Se pesó en un matraz de Kjeldahl un 1g de muestra homogenizada.
- Se agregó perlas de vidrio (03), además sulfatos de potasio (10 g), sulfato cúprico (0,5 g) y concentrado de ácido sulfúrico (20 ml).
- El matraz fue conectado a la trampa de absorción, la cual contenía 250 ml de hidróxido de sodio al 15%.
- Se conectó el matraz a la trampa de absorción que contiene 250 ml de hidróxido de sodio al 15%.
- Se empleó la manta calefactora para calentar la solución hasta que se volvió transparente, se dejó entre 15 a 20 minutos en ebullición.
- Se enfrió y se agregó 200 ml de agua destilada.
- En el aparato de destilación fue conectado el matraz y se agregó lentamente 100 ml de NaOH al 30% por el embudo, y se cerró la llave.
- Se destiló aproximadamente no menos de 150 ml en un matraz que llevó sumergido el extremo del refrigerante o tubo colector en: 50 ml de una solución de H_2SO_4 (0,1 N), más 4 a 5 gotas de rojo de metilo y 50 ml de agua. Fue importante el exceso de ácido sulfúrico para poder hacer la retrotitulación. Se tituló el exceso de hidróxido de sodio al 0,1N hasta que se obtuvo un color amarillento.
- Se agregó 50 ml de H_3BO_3 al 3%. Posteriormente se tituló con HCl (0.1N) hasta pH 4.6 mediante un medidor de pH calibrado con soluciones tampón pH 4 y pH 7, o en presencia del indicador de Tashiro hasta pH 4.6.

- Los resultados se obtuvieron de la siguiente manera:

$$\%N = \frac{14 \times N \times V \times 100}{m \times 1000}$$

$$\%Proteína: \frac{14 \times N \times V \times 100 \times factor}{m \times 1000}$$

Donde:

V: 50 ml H₂SO₄ 0.1 N - gasto NaOH 0.1 N ó gasto de HCl 0.1 N

m: masa de la muestra, en gramos

Factor:

- 6.25: para carne, pescado, huevo, leguminosas y proteínas en general
- 5.7: para cereales y derivados de soya

Determinación de calorías:

Calculamos empleando la formula según el método científico de Wilbur Atwater, quien mediante un calorímetro especial promedió el aporte energético de los diferentes nutrientes que consumimos desde hace ya más de 100 años. Así, se sabe que las proteínas y los hidratos de carbono ofrecen 4 kilocalorías por gramo, las grasas 9 kilocalorías y el alcohol 7 kilocalorías por gramo. (Scientific American, 2012)

$$Caloría = (P \times 4) + (C \times 4) + (G \times 9)$$

Donde:

P = Porcentaje de proteínas

C = Porcentaje de carbohidratos

G = Porcentaje de grasas

4 = Constante para la conversión de proteínas y carbohidratos a calorías

9 = Constante para la conversión de grasa a calorías

Determinación de pH:

Se aplicó el método NTP 201.040. Se midió la diferencia de la tensión entre dos electrodos (de vidrio y de referencia).

Procedimiento:

- Se tomó muestras representativas de 200 mg.
- Se determinó el pH inmediatamente, o se guardó la muestra en ambiente refrigerado, de manera que los cambios de pH fueron restringidos al mínimo.
- De la muestra preparada se tomó una cantidad que fue suficiente para sumergir o introducir los electrodos.
- Se ajustó el medidor de pH usando una solución tope de pH conocida con exactitud (soluciones estándar) lo más cercano posible al pH de la muestra, a la temperatura de medición.
- Se introdujo los electrodos en la toma de ensayo y se colocó el sistema de corrección de temperatura, del medidor de pH a la temperatura del medidor de pH a la temperatura de la toma de ensayo. La temperatura de la toma de ensayo fue de $20^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$.
- Se hizo la medición usando el procedimiento apropiado al medidor del pH.

- Se midió por 3 veces sucesivas en distintos puntos de la muestra.
- Se limpiaron los electrodos con algodón humedecidos en éter dietílico y etanol. Finalmente, fueron lavados con agua.
- Se tomó como resultado el promedio aritmético de los tres valores, puesto que los requisitos de reproductibilidad se cumplieron.
- Se expresó el resultado con una precisión de 0.1 unidades de pH.

Determinación de peróxidos:

Se aplicó el método NTP 206.016 que consistió en disolver la grasa extraída con una mezcla de cloroformo y ácido acético, se agregó a la solución Ioduro de Potasio y se tituló el iodo liberado con Tiosulfato, usando almidón como indicador.

Procedimiento:

- En un vaso de 100 ml, se colocó una masa de 100 gr de la muestra. Se agregó éter de petróleo y se agitó con una varilla durante 3 minutos aproximadamente.
- Se filtró sobre papel de filtro en un Erlenmeyer tapado.
- Se evaporó el éter a temperatura ambiente y en lugar ventilado.
- Se pasó el Erlenmeyer con la grasa que ha quedado y se anotó la grasa de la masa depositada.
- Se añadió 30ml de solución acética-Cloroformo, posteriormente se agitó para lograr la disolución de las grasas.
- Se añadió con una pipeta volumétrica 0,5 ml de solución saturada de KI y se agitó por un minuto.
- Se añadió 30 ml de agua destilada y se agitó.

- Se tituló con una solución de 0.01 N de Tiosulfato de Sodio hasta obtener color amarillo claro, luego se añadió 0,5 ml de solución indicadora de almidón y se continuó la valoración hasta la desaparición del color azul almidón.

Determinación de acidez:

Se aplicó el método NTP 206.013, se extrajo el extracto alcohólico de la hamburguesa y fue titulado con NaOH o KOH con contenido de fenolftaleína.

Procedimiento:

- Se partió de una muestra representativa de por lo menos 100 mg.
- Se molió la muestra de hamburguesa hasta obtener un producto fino que pudo pasar por el tamiz N° 40 (0.420 mm) o hasta obtener un polvo fino. La muestra fue homogenizada luego de este proceso.
- Se pesó 5,0 gr de la muestra preparada, luego se colocó en una probeta de 100 ml, y se añadió 50 ml de alcohol neutro al 50%.
- Se agitó eventualmente cada 10 minutos durante 3 horas, se empleó el papel filtro N° 41 para filtrar, en un matraz de 250ml.
- Se tomó con pipeta volumétrica, 10 ml de filtrado y se colocó en un Erlenmeyer con 2 o 3 gotas de fenolftaleína.
- Se totuló con solución 0.02 N de Hidróxido de Potasio hasta obtener un rosado suave, que perduró 30 segundos. Se anotó el gasto.
- Se calculó la acidez empleando la siguiente formula:

$$A = \frac{V \times N \times 50 \times 0.090 \times 100}{10 \times m}$$

Donde:

A = % de acidez expresado en ácido láctico

V = Vol. de NaOH o KOH (ml)

N = Normalidad exacta del alcalí

50 = Vol. de alcohol neutralizado (ml.)

0.090 = miliequivalente del ácido láctico

m = masa de la muestra en g

10 = alícuota tomada

B. Análisis de minerales

Determinación de minerales disueltos:

Preparación de la Muestra: mediante la incineración seca se eliminó la materia orgánica, cuyo residuo fue disuelto en ácido. La absorción atómica fue medida a una longitud de onda específica.

Se empleó de 5,0 a 10ml de HCl (6N) para tratar las cenizas y fue desecada en una placa caliente moderadamente. Se añadió 15ml de HCl (3N) y se calentó el crisol hasta hervir la solución.

Se enfrió y empleando un papel filtro se filtró en un matraz volumétrico reteniendo en el crisol la mayor cantidad posible de sólidos.

- Se añadió 10ml de ácido clorhídrico de 3N al crisol y se calentó hasta que la solución comenzó a hervir.

- Se enfrió y se filtró hacia el matraz volumétrico.
- Se lavó el crisol por lo menos 03 veces con agua y luego se filtró el lavado hacia el matraz.
- Se lavó el papel de filtro y se recogieron los lavados hacia el matraz.
- Para determinar cromo se añadió 1ml de solución de peróxido de hidrógeno por 100 ml de solución.
- Se enfrió y se diluyó el contenido del matraz hasta la señal de enrase con agua.
- se hizo la lectura por espectrofotómetro de absorción atómica.

Determinación de Vitamina C:

Se utilizó para ello el método AOAC (1984) e IFU (1985). Reactivo: Acido Metafosforico (HPO_3) solución al 3%, ácido ascórbico estándar: Se disolvió 100 mg de L-Ácido ascórbico en 100ml de 3% de HPO_3 . Se diluyó inmediatamente 10ml de HPO_3 al 3% solución colorante de 2-6 diclorofenol indofenol sal de sodio.

Muestra: Se tomó de 10 a 25 ml. de la carne y se combinó con HPO_3 . Se tomó una Alícuota (5ml) del extracto de la muestra conteniendo el HPO_3 . Se agregó 2.5 ml de acetona y se tituló con el colorante hasta que se obtuvo persistencia por 15 segundos el color rosa débil.

Se calculó la Vitamina C expresado con:

Mg de vitamina C / 100 ml. o 100g.

Cálculo:

$$A = \frac{B \times C \times D}{E \times F} \times 100$$

A = Ascórbico ácido mg/100gr

B = Titulación (ml)

C = Factor de Colorante (indicador)

D = Volumen completado

E = Alícuota del extracto

F = peso (g) o volumen de la muestra

Determinación de β caroteno

Preparación de la Muestra: Se midió 35 ml de alcohol n-butílico saturado y se colocó en un vaso de precipitado y luego se añadió 15ml de agua destilada.

Procedimiento:

- Se pesó 10 gramos de muestra en un matraz de vidrio de 300ml y se añadió 50ml de alcohol n-butílico saturado con agua.
- Se tapó y agitó durante 2 minutos y se dejó en reposo por espacio de 20 minutos.
- Se filtró a través de un papel de filtro.

- Se llenó una cubeta de 1cc con el estrato de la muestra y la otra con el solvente.
- Se hizo la lectura de la absorción a 450nm, se efectuaron tres lecturas.

Calculo:

$$\beta\text{-caroteno mg/ 100g de muestra} = \frac{(A - B) \times 1,57}{W}$$

Donde:

A = lectura de la absorción de la muestra

B = lectura de la absorción del solvente

W = peso tomado de la muestra

D = longitud de onda

Determinación de Retinol:

Para la determinación del retinol, se procedió igual que en la determinación del β -caroteno, con la única diferencia de que las lecturas de la absorbancia se realizaron a una longitud de onda 470 nm.

Cálculo:

$$\text{Retinol mg/ 100g de muestra} = \frac{(A - B) \times 10,90}{W}$$

Donde:

A = lectura de la absorción de la muestra

B = lectura de la absorción del solvente

W = peso tomado de la muestra

D = longitud de onda

C. Análisis microbiológicos

Preparación y disolución de la muestra de alimento.

- Se taró el vaso vacío estéril y se pesó 10 gramos de la muestra problema.
- Se añadió 90 ml de diluyente (Dilución 10-1).
- Se pipeteó 1ml de esta dilución y se mezcló en un tubo que contenía 9 ml de diluyente (Dilución 10-2).
- Se mezcló el líquido cuidadosamente.
- Se homogeneizó y transfirió 1 ml a otro tubo conteniendo 9 ml de diluyente y se mezcló. (Dilución 10-3).
- Se repitió este último paso hasta que se obtuvo el número de diluciones deseadas.

Recuento de Bacterias Aerobias Mesófilas (BAMs)

Procedimiento:

- Se realizaron las diluciones de la muestra de hamburguesa de sachá inchi desde el 10^{-1} al 10^{-5} , posteriormente se pipeteó 1 ml de la muestra diluida en dos placas Petri a partir de las diluciones 10^{-1} al 10^{-5} .
- Se agregó 15 ml de agar plate count en las dos placas que contienen las alícuotas, luego se homogeneizó por movimiento de rotación de la placa.
- Se empleó de control una placa petri esteril con agar sin inocular y otra placa con 1 ml de agua peptonada con diluyente, al cual se agregó 15 ml de agar plate count
- Se dejó solidificar el agar a temperatura ambiente y posteriormente se incubó a 37°C por 48 horas.
- Se contaron las colonias presentes en el agar para determinar el número más probable de BAMs.

Determinación de Escherichia Coli:

Se realizó siguiendo las siguientes etapas.

Coliformes totales:

Método Norteamericano:

- Se prepararon las diluciones de la hamburguesa de Sachá inchi. Posteriormente 1 ml de las muestras diluidas en 3 tubos por dilución con contenido de caldo lauril sulfato.
- Prueba presuntiva: Se seleccionaron los tubos que presentaron producción de gas, y se transfirieron una asada de la muestra a un tubo con caldo brilla, la cual fue incubada a 37°C por 24 horas.
- Se confirmó la presencia de bacterias coliformes por la formación de gas en el caldo brilla. Se expresaron los resultados de acuerdo a la tabla de NMP según el número de tubos gas positivo.

Coliformes Fecales:

Método Norteamericano:

- Se tomaron los tubos de caldo lauril sulfato gas positivo, procedentes del método anterior.
- Se inocularon una usada de caldo de cada uno de los cultivos seleccionados en tubos de caldo *E. Coli*.
- Se hizo la incubación de los tubos de caldo *E.Coli* a $44,5^{\circ}\text{C} \pm 0,1^{\circ}\text{C}$ por 24-48 horas.
- Terminado el periodo de incubación, se observó la formación de gas, y se remitió a la tabla del NMP.

Escherichia coli:

Procedimiento:

- Las muestras de los tubos gas positivos de la determinación de coliformes totales y fecales fueron sembrados en agar Mac Conkey, e incubados a 37°C por 24 horas.
- Se sembraron en un agar nutritivo las colonias con halo rojo de las placas, y lo se incubaron a 37°C por 24 horas.
- Las colonias producidas en el agar nutritivo fueron sembradas en caldo lactosa y posteriormente fueron incubados a 37°C por 24 horas.
- Las muestras gas positivos del caldo lactosa, fueron seleccionadas para confirmar la presencia de bacilos gram negativos no esporuladas.
- Finalmente se realizó la prueba de IMVIC empleando los cultivos del agar nutritivo.

Confirmación de la presencia de *E. coli*

a) Indol (KOVACS, 1928)

- Se incubó a 37°C por 24 horas tubos con caldo triptona que fueron inoculados con cultivos puros de la muestra. Luego se añadió 0,3ml del reactivo de Kovacs.
- Se leyeron los resultados después de 1 minuto. La presencia de *E. coli* en la muestra fue determinada por la presencia de un anillo rojo oscuro en la superficie de la capa.

b) Prueba del Rojo de Metilo

- Se inocularon cultivos puros de la muestra de hamburguesa en tubos que caldo glucosado, los cuales fueron incubados por 5 días a 35°C.
- Posteriormente, empleamos 5ml de la muestra incubada en tubos vacíos, y se añadieron 5 gotas del reactivo rojo de metilo, se agitó y se consideró la presencia de *E. coli* en la muestra por la aparición de un color rojo.

c) PBA VOGES – PROSKAUER

- Incubamos a 37°C por 48 horas, tubos con caldo glucosado previamente inoculados con muestras de cultivos puros de la hamburguesa de sachá inchi.
- Se emplearon tubos vacíos y se añadió empleando una pipeta 3ml de la muestra incubada. Posteriormente se añadió 5 ml de KOH al 10%.

Los tubos fueron agitados y dejados en reposo por 3 horas. Se consideró la presencia de *E. coli* mediante la aparición de un color rojo carmesí.

d) PBA Citrato de Sodio

- Se incubó a 37°C por 24 horas, tubos con citrato de Simmons previamente inoculados con muestras de cultivos puros de la hamburguesa de sachá inchi empleando un alambre recto por picadura y estría.
- Se hizo la lectura:

Lectura de las pruebas para determinar la presencia de *E. coli*:

- Gas en caldo Brila a 44 - 44,5 °C = (+)
- Prueba de Indol = (+)
- Prueba del rojo de metilo = (+)
- Prueba Voges Proskauer = (-)
- Prueba Citrato = (-)

Determinación de Salmonela:

Procedimiento:

Se sembró 25g de la muestra de hamburguesa en 225ml de caldo lactosa, luego se incubó a 37°C por 24 horas (enriquecimiento no selectivo).

Se inoculó 1ml de la muestra del proceso de enriquecimiento no selectivo en el caldo selenit – cisteína y caldo tetratonato, y se incubó a 43°C por 24 horas (enriquecimiento selectivo).

Se sembró por estría las muestras del enriquecimiento selectivo y no selectivo en agar SS, BS, y XLD. Las muestras fueron incubadas a 37°C por 48 horas. Se examinó colonias sospechosas de Salmonella.

Se realizaron pruebas bioquímicas, para ello se enriqueció y purifico las colonias sospechosas en agar MacConkey. Se realizó coloración gram para comprobar la pureza de los cultivos.

Se sembró la muestra purificada en agar TSI empleando picadura y estría; se incubó el agar a 37°C por 24 horas. Se observó la degradación de azúcares (lactosa, glucosa y sacarosa) con producción de H₂S.

Se sembró la muestra purificada en agar LIA, empleando picadura y estría; se incubó el agar a 37°C por 24 horas. Se observó la descarboxilación de la lisina.

Se sembró la muestra purificada en agar TSI empleando picadura y estría; se incubó el agar a 37°C por 24 horas.

Se sembró la muestra purificada en caldo urea y se incubó a 37°C por un tiempo de 48 horas.

Determinación de *Staphylococcus Aureus*

Procedimiento:

- Se prepararon las diluciones a partir de las muestras de la hamburguesa, y se colocaron 1 ml de estas diluciones en 3 placas petri que contenían agar Baird-Parker, el sembrado se extendió hasta la absorción completa de la muestra. Las placas fueron incubadas a 37°C por 48 horas.
- Después de las 30 primeras horas de incubación, se eligió las placas que contenían aproximadamente entre 20 y 200 colonias. Además, se contó el

número de colonias negras con margen estrecho blanco y con halos claros. Se marcó la ubicación de estas colonias hasta finalizar el proceso de incubación (48 horas).

- Al finalizar el proceso de incubación se contaron todas las colonias que presentaron las características de *Staphylococcus aureus*.
- Al menos 5 colonias sospechosas de *S. aureus* fueron sometidos al proceso de la prueba de coagulasa.
- El número de colonias características de *S. aureus* contadas en las tres placas por diluciones. Se expresaron los resultados como el número total de bacterias *S. aureus* por gr. de muestra de hamburguesa.

D. Prueba Sensorial:

El método utilizado fue la prueba de grado de satisfacción, según los siguientes atributos: sabor, olor y color, además del grado de satisfacción en forma global y la comparación entre ambas variables (formulaciones). Se sometió a degustación de nuestras dos hamburguesas, cada una de ellas obteniendo un código diferente (la muestra 80/20 con el código 261 y la muestra 972 con el código 972) a 50 jueces no entrenados (**Figura 29**) quienes evaluaron en una escala hedónica cuanto les gusto o si les disgustó las muestras de las hamburguesas de sachá inchi T1 y T2.

(A)



(B)



(C)



Figura 23. Evaluación sensorial según los atributos de sabor (A), olor (B) y color (C)

El procesamiento de los datos obtenidos luego de la encuesta antes mencionada se realizó con el programa SPSS V2 “Statistical Product and Service Solutions” a través del cual se hizo el análisis estadístico. Luego de esto se utilizó la Prueba de Wilcoxon, una prueba no paramétrica de comparación de dos muestras relacionadas entre sí, por lo que los resultados obtenidos con el programa SPSS V2 no presentó una distribución específica y tenía un nivel ordinal de variable dependiente. Con ello se pudo comparar los rangos (medianas) obtenidas y se determinó que la diferencia existente no se debió al azar, pues esta diferencia fue estadísticamente significativa.

3.5. Aspectos éticos

La presente investigación no supone un riesgo ni presenta características que afecten de forma negativa la biodiversidad del medio ambiente, muy por el contrario, a través de esta aprovechamos un recurso, con amplias bondades nutritivas, que venía siendo desechado o mal utilizado.

Además, las personas involucradas en el proceso de degustación de la hamburguesa o producto final, fueron convocadas libremente y su participación en la misma se hizo de la misma forma, sin impedimento, ni riesgo alguno.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

RESULTADOS

1. Análisis proximal de la materia prima torta de *Plukenetia volubilis* y en la mezcla con el gluten.

Observamos en la tabla 07, las características físico-químicas de la materia prima de la torta de *Plukenetia volubilis* "sacha inchi" y la mezcla de los tratamientos iniciales. El porcentaje de humedad de la torta de sachá Inchi (9,9%) aumentó en los tres tratamientos los cuales fluctuaron entre 50.9% y 52,6%, esto se debe al proceso de hidratación que requirió las formulaciones para homogenizar las masas. Así mismo, disminuyeron los valores de proteínas, grasas, cenizas, calorías, acidez y pH. El contenido proteico de las mezclas disminuye considerablemente con respecto a la torta sachá inchi (53.2%), ya que obtuvimos valores entre 24,4 y 25,5%. El contenido calórico se redujo en 48% (215,7Kcal) y 51% (227,5Kcal)

Tabla 07: Análisis fisicoquímico de la materia prima torta de *Plukenetia volubilis*
(Sacha inchi)

PRODUCTO	TORTA DE SACHA	MEZCLA DE SACHA INCHI CON		
	INCHI	GLUTEN		
PARÁMETROS		75-25	80-20	85-15
HUMEDAD	9.90%	51.74%	52.58%	50.91%
CENIZA	3.90%	2.35%	2.61%	2.86%
GRASA	18.95%	7.09%	7.30%	8.51%
PROTEINA	53.18%	25.50%	25.00%	24.41%
CARBOHIDRATOS	14.68%	13.32%	12.51%	13.31%
CALORIAS	441.99 kcal	215.74	219.09	227.47
FIBRA TOTAL	4.46%	----	----	----
ACIDEZ TITULABLE	0.20%	0.15%	0.15%	0.14%
PH	6.58	6.39	6.45	6.48

2. Análisis proximal de las hamburguesas de *Plukenetia volubilis*

La tabla 08 presenta las características físico-químicas de las hamburguesas de *Plukenetia volubilis*. El contenido de humedad de nuestros productos fue mayor al 50% para ambos tratamientos; lo cual indica la necesidad de optimizar las condiciones de almacenamiento de nuestro producto, ya que el alto contenido de humedad propiciaría el desarrollo de microorganismos (hongos y bacterias) y por ende el deterioro del mismo.

Tabla 08: Características físico-químicas en las hamburguesas de *Plukenetia*

volubilis

Parámetros	T1 (80/20)	T2 (75/25)
Humedad	55.26%	54.50%
Ceniza	2.35%	2.59%
Fibra Total	3.35%	3.58%
Acidez Titulable	0.15%	0.15%
Ph	6.41	6.48
Solidos Totales	44.74%	45.50%

Los niveles de hierro, calcio, fosforo, magnesio, sodio, potasio y zinc fueron similares en las dos hamburguesas de Sacha Inchi. En cuanto a los valores de vitamina A y E, se puede considerar a nuestras hamburguesas como fuente rica de estas vitaminas, ya que contiene vitamina A entre 76,0mg – 82mg, y vitamina E entre 12,3mg – 14mg. Se observa una mínima presencia de vitamina C en nuestros productos (véase tabla 09).

Tabla 09: Composición de micronutrientes en las hamburguesas de *Plukenetia*

volubilis

Minerales (mg/L)	T1 (80/20)	T2 (75/25)
Hierro	0,17	0,12
Calcio	0,08	0,05
Fosforo	0,16	0,12
Magnesio	0,16	0,14
Sodio	0,03	0,03
Potasio	0,03	0,02
Zinc	0,12	0,10
Vitaminas(mg/L)		
Vitamina A	82,0	76,0

Vitamina E	14,0	12,3
Vitamina C	1,20	0,90

En la tabla 10, observamos que el porcentaje de grasa (24,08%), carbohidratos (11,48) y calorías (208,39 Kcal) fue en las hamburguesas T1 (75/25) pero el porcentaje de proteínas (24,58) fue mayor en la hamburguesa T2 (80/20).

Tabla 10: Composición de macronutrientes en las hamburguesas de *Plukenetia volubilis*

Parámetros	T1 (80/20)	T2 (75/25)
Grasa	7.29%	7,35%
Proteína	24.58%	24,08%
Carbohidratos	10.52%	11,48%
Calorías	206.01 kcal	208,39 kcal

3. Análisis microbiológico

La tabla 11 nos muestra los resultados microbiológicos de las hamburguesas de sachu inchi T2 (75/25) y T1 (80/20).

Los tratamientos cumplen con los criterios microbiológicos óptimos para el consumo humano establecidos en la Norma Técnica N° 071- MINS/DIGESA. (MINS/D, 2008)

Tabla 11: Análisis microbiológicos de las hamburguesas de *Plukenetia volubilis*

	T1 (80/20)	T2 (75/25)
Aerobios Mesófilos (UFC/g)	2,1 X 10 ²	3,6 X 10 ²
<i>Escherichia coli</i> (NMP/g)	< 3	< 3
<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)	< 10	< 10
<i>Salmonella sp.</i>	Ausencia en 25g	Ausencia en 25g

4. Análisis sensorial

4.1. Preferencia

En la tabla 12, se observa el promedio de preferencia de las hamburguesas de sachá inchi T2 (4,89±1,46) y T1 (4,81±1,6), encontrándose que poseen medias y desviaciones estándares similares. Por lo que, al realizar la prueba de Wilcoxon no se encontró diferencias significativas ($p > 0,05$) entre las hamburguesas de sachá inchi T2 (75/25) y T1 (80/20) analizadas sensorialmente por 50 consumidores.

Tabla 12: Análisis sensorial de las hamburguesas de sachá inchi empleando la prueba de Wilcoxon.

	T1 (80/20)	T2 (75/25)
Preferencia (X ± D.E)	4,81±1,6	4,89±1,5
Z		- 0,788
Prueba de Wilcoxon	P (5%)	0,431

4.2. Aceptación

En la tabla 13, observamos el promedio obtenido en las escalas hedónicas para cada uno de los parámetros evaluados, encontrando que la hamburguesa de sachá inchi T1 (80/20) se destaca por tener mejores promedios en los atributos de color ($5,20 \pm 1,49$) y olor ($4,92 \pm 1,62$) con respecto a la hamburguesa de sachá T2 (75/25) la cual obtuvo mejor puntuación en los atributos de sabor ($4,74 \pm 1,61$) y valoración general ($5,16 \pm 1,48$). Así mismo, al aplicar el análisis de Wilcoxon a los parámetros evaluados en la evaluación sensorial se encontró que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los parámetros color ($p > 0,05$), olor ($p > 0,05$), sabor ($p > 0,05$) y valoración general ($p > 0,05$) entre las hamburguesas de sachá inchi de T2 (75/25) y T1 (80/20) analizadas sensorialmente por 50 consumidores.

Tabla 13: Análisis sensorial de los atributos de las hamburguesas de sachá inchi empleando la prueba de Wilcoxon.

	Atributos			
	Color	Olor	Sabor	VG
T1 (80/20)	5,20±1,49	4,92±1,62	4,40±1,50	4,70±1,74
T2 (75/25)	4,80±1,34	4,86±1,39	4,74±1,61	5,16±1,48
Prueba de Wilcoxon				
Z	-1,601	-0,023	-1,290	-1,780
P (5%)	0,109	0,981	0,197	0,075

CAPITULO V: DISCUSIÓN

DISCUSIÓN

Las semillas de sachá inchi según el reporte de Hurtado Ordoñez, 2013 presenta un contenido de humedad de 4,96%, encontrándose en un rango entre 0-13%, permitiendo almacenar las semillas bajo condiciones adecuadas que evitan daños al contenido nutricional y triglicéridos producidos por los microorganismos.

Los niveles de ceniza de las dos hamburguesas fluctuaron entre 2,35-2,59%, por lo que podemos afirmar que durante el proceso de elaboración de las hamburguesas de sachá inchi se perdió un considerable contenido de minerales, ya que usamos como materia prima torta de sachá inchi la cual presenta los siguientes valores de ceniza: 5,72% (Aquino, 2015), 4,8% (Ruiz *et al.*), 2013, 6,07% (Mercado, 2012) y 8,72% (Pascual y Mejía, 2000). Así mismo, el contenido de fibra total de nuestras hamburguesas de sachá inchi muestran valores adecuados, por lo que al consumir nuestro producto se podrá gozar de algunos beneficios producto del consumo de la fibra; por ejemplo, regulando la digestión (evitando el estreñimiento), protegiendo de las enfermedades crónicas como la diabetes, enfermedades cardiovasculares y cáncer al colon (Azcona, 2013). El pH de las hamburguesas de sachá inchi son similares y ligeramente ácidos; además presentaron igual porcentaje de acidez titulable (0,15%).

El nivel calórico de nuestras hamburguesas es dos veces menor que una hamburguesa comercial; además nuestra hamburguesa muestra un alto

contenido de ácidos grasos insaturados, siendo una característica de las semillas de sachá inchi.

Con respecto al contenido de minerales obtenidos en nuestras hamburguesas, Gutiérrez *et al.* (2011) reportó en las semillas de sachá inchi valores similares de hierro (0,10mg/g) y sodio (0,05mg/g), pero se observa una disminución del contenido de potasio (5,56 mg/g), magnesio (3,21mg/g), calcio (2,41mg/g). La presencia de vitamina E en las semillas de sachá inchi, resalta la importancia nutricional y terapéutica de su consumo, ya que permite controlar los radicales libres y algunas enfermedades originadas en el organismo. (Céspedes, 2006)

El porcentaje de proteínas, ácidos grasos esenciales (omega 3, 6 y 9) y aminoácidos, son los principales componentes del sachá inchi, siendo significativamente mayores respecto a las semillas de otras oleaginosas (girasol, maíz, maní, soya, palma y colza) (Céspedes, 2006).

Al comparar los niveles de grasas (54,0%) y proteínas (29,0%) reportadas en las semillas de sachá inchi por Hazen y Stoewesand (1980), se observa una elevada pérdida del contenido de grasas (más del 80%) y escasa pérdida de los niveles proteicos generados durante el protocolo de elaboración de las hamburguesas de sachá inchi.

El estudio de Beltrán Balarezo (2014) elaboró una hamburguesa de carne de soya cuyo contenido proteico (50%) duplicó los valores proteicos de nuestro producto, pero nuestra hamburguesa presentó tres veces mayor contenido de

grasas que la hamburguesa de soya (2%). Según Chieza (2012), el consumo de comidas rápidas es 7,8 veces más en los niños con sobrepeso u obesidad. Por lo que al consumir una hamburguesa doble con queso ingiere 480 Kcal y 26,6 g de grasa (Cabrera, 2007).

Se reportó niveles óptimos de BAMS en las hamburguesas de Sacha inchi, indicando que no se emplearon materias primas contaminadas y fue de calidad el procesamiento de las hamburguesas (Salgado, 2002). Así mismo, no se detectó en las hamburguesas la presencia de bacterias *E. coli* y *Salmonella sp*; las cuales generalmente se transmiten por contaminación cruzada durante el proceso de preparación de los alimentos. (MINSA, 2011)

Según Domínguez *et al.* (2013) el color es la primera característica organoléptica que percibe el degustador, seguido por la textura y el sabor. En nuestro estudio el atributo de mayor importancia según el análisis estadístico de la evaluación sensorial fue el color y sabor según la prueba de Wilcoxon. Pero es preciso mencionar que nivel de valoración general la hamburguesa T2 presento mejor promedio ($5,16 \pm 1,48$) que la hamburguesa T1 ($4,70 \pm 1,74$).

CAPITULO VI

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

La hamburguesa a partir de la torta desengrasada de *Plukenetia volubilis* (sacha inchi) es una forma de aprovechamiento de un subproducto con alto contenido de proteínas y puede servir en la industria de alimentos vegetarianos.

La torta de sachá inchi sometida a 120°C fue descartada debido a que con ella no se pudo obtener una buena mezcla, por lo que no era apta para la elaboración de nuestro producto.

A través de los análisis fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales realizados a nuestro producto final concluimos que este es altamente nutritivo, inocuo y que además puede ser de mucho agrado para el público interesado en este tipo de alimentos veganos y vegetarianos.

Las hamburguesas vegetarianas 80/20 y 75/25 obtenidas de la torta desengrasada de sachá inchi son un producto nutricionalmente rico en proteínas, vitamina A y E; con bajo contenido de ácidos grasos. Además, estas contienen un adecuado nivel de calorías.

CAPITULO VII: RECOMENDACIONES

RECOMENDACIONES

- Se recomienda seguir investigando en cuanto a los posibles usos que se le puede dar al Sacha Inchi para continuar brindando mayores opciones de alimentación al poblador amazónico.
- Realizar ensayos que permitan fortificar la harina del sachá inchi con minerales esenciales o vitaminas.
- Se recomienda realizar ensayos que permitan mejorar el producto final, hamburguesa vegetariana a base de sachá Inchi.
- Se recomienda seguir investigando en cuanto a la utilización de este recurso, como es la torta de sachá inchi, para la elaboración de otros nuevos subproductos que podrían beneficiar a la población.
- Realizar investigaciones de subproductos muchas veces desechados como materia prima para el aprovechamiento como alimentos de personas como alternativa al combate de la desnutrición del poblador amazónico.

CAPITULO VI: FUENTES DE INFORMACION

FUENTES DE INFORMACION

Andreu Ivorra, María Josefa. Trabajo final de Máster. Nutrición y Salud en la Dieta Vegana. 2015 – 2016. (Pág. 5)

Aquino EM. Optimización del proceso de extracción de las proteínas de la torta de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.). 2015

Arévalo G. (1995). *El cultivo del sachá inchi (Plukenetia volubilis L.) en la Amazonía*. Programa Nacional de Investigación en Recursos Genéticos y Biotecnología - PRONARGE, Estación Experimental El Porvenir – Tarapoto, Perú.

Avellaneda SF, Pardo RS. Evaluación de la calidad del pan de molde enriquecido con torta desgrasada extruída de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.). Universidad Nacional del Santa. 2015;

Azcona ÁC. Manual de Nutrición y Dietética. 2013

Beltrán Balarezo CE. Evaluación sensorial de hamburguesa, utilizando carne de soya como sustituto parcial de carne de res [B.S. thesis]. Machala: Universidad Técnica de Machala; 2014.

Betancourth López CF. Aprovechamiento de la torta residual de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo) mediante extracción por solventes de su aceite. 2013

Brokamp G, La Torre MI, Cano A, Weigend M, Dostert N. Factsheet: Datos botánicos de Sachá Inchi-*Plukenetia volubilis* L. Proyecto Perú Biodiverso-PBD; 2009.

Cabrera DM. Repercusiones de la comida rápida en la sociedad. Trastornos de la conducta alimentaria. 2007;(6):635–659.

Céspedes IEIM. Documentos anexos cultivo de sachá situación y avances del cultivo en Perú. 2006

Chieza ME. Consumo de comida rápida y obesidad infantil. 2012

Clavijo DB, Rodríguez FV, Estupiñán JEC. Utilización de *Plukenetia volubilis* (sacha inchi) para mejorar los componentes nutricionales de la hamburguesa. Enfoque UTE. 2015;6(2):59–76.

Craig W.J, Mangels A.R. American Dietetic Association. Postura de la Asociación Americana de Dietética: dietas vegetarianas. Act. Diet (Elsevier España, S.L) 2010; 14(1):10-26.

Dávila LT, Solís VES, Alva A, Cachique D. Evaluación nutricional de ocho ecotipos de líneas mejoradas de *Plukenetia volubilis* L.(sachainchi) de la Amazonía peruana. Conocimiento Amazónico. 2015;1(1):69–76.

Domínguez V, Ortiz TA, Trujillo OE, Navas JSR. Preferencia y aceptación de gelatina de pata de res. Alimentos Hoy. 2013;22(28):63–70.

Gutiérrez LF, Rosada LM, Jiménez Á. Chemical composition of Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) seeds and characteristics of their lipid fraction. Grasas y Aceites. 30 de marzo de 2011;62(1):76–83.

Hazen y Stoewesand, Resultados de análisis del aceite y proteína del cultivo de sacha inchi. Universidad de Cornell. USA. 1980

Huamaní PLT, Flores EB. ESTRATEGIAS DE COMERCIALIZACIÓN DEL SACHA INCHI. Gestión en el Tercer Milenio. 2009;12(23):37–49.

Hurtado Ordoñez ZA. Análisis composicional de la torta y aceite de semillas de sacha inchi (*Plukenetia volubilis*) cultivada en Colombia. Universidad Nacional de Colombia-Sede Palmira; 2013.

Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). Estudio de viabilidad económica del cultivo de *Plukenetia volubilis* Linneo, Sacha Inchi, en el departamento de San Martín. Iquitos – Perú; 2009. Serie: Avances económicos N° 3

Lorente FB, Serra DJ. Alimentos funcionales: probióticos. Acta Pediátrica Espan. 2001;59(3):150–5.

Mercado J. Obtención de un aislado proteico a partir de torta del sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.) y evaluación de sus propiedades tecnofuncionales. 2012

Ministerio de Salud de Argentina. Análisis Microbiológico de los Alimentos. Argentina: 2011

Ministerio de Salud de Perú; Dirección General de Salud Ambiental. Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. Norma Técnica. 2008

Mostacero L, Mejía C. Taxonomía de fanerógamas peruanas. Trujillo: CONCYTEC. 1993

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Declaración de la FAO sobre la Seguridad Alimentaria. 2002

Pascual G, Mejía M. Extracción y caracterización de aceite del sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.). 2000

Ruiz C, Díaz C, Anaya J, Rojas R. Análisis proximal, anti nutrientes, perfil de ácidos grasos y de aminoácidos de semillas y tortas de 2 especies de Sachá inchi (*Plukenetia volubilis* y *Plukenetia huayllabambana*). Revista de la Sociedad Química del Perú. 2013;79(1):29–36.

Sacha barrio H. El Secreto de los Carbohidratos. Claves para vencer las enfermedades modernas. Editorial Planeta Perú S.A. 2012

Salgado Z, Víctor R. Análisis de mesófilos aerobios, mohos y levaduras, coliformes totales y Salmonella spp. en cuatro ingredientes utilizados en la planta de lácteos de Zamorano, Honduras [B.S. thesis]. Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, 2013.; 2002.

Scientific American. British Journal of Nutrition, Volume 107, Issue 01, January 2012, pp 120 – 125.

Silva R. Tres de cada cinco peruanos tienen sobrepeso u obesidad. Archivo El Comercio. Jueves 22 de mayo del 2014. Disponible en: <http://elcomercio.pe/lima/ciudad/tres-cada-cinco-peruanos-tienen-sobrepeso-obesidad-noticia-1731163>



Villanueva Flores, Rafael. El gluten de trigo y su rol en la industria de la panificación. Universidad de Lima. Lima – Perú. 2014 (Pág. 1)

Yupanqui O, Wesen D. Proporción de ácidos grasos omega 6 y omega 3 en dieta omnívora y vegetariana en adultos mayores pertenecientes a los clubes del distrito de Magdalena, Lima 2011. 2014

Zavaleta Sandoval M. “Elaboración de pan labranza utilizando harina de torta qde sacha inchi (*Plukenetia volubilis*) como sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum*) y evaluación de su calidad. 2013

ANEXOS

ANEXO 1. INFORME DE ENSAYO DE MICROBIOLOGIA: MUESTRA 75/25

	UNAP	Facultad de Industrias Alimentarias Planta Piloto Centro de Prestación de Servicio en Control de Calidad de Alimentos "CEPRESE COCAL"
Laboratorio de Microbiología de Alimentos		
INFORME DE ENSAYO N° 001-2017		
I. DATOS DEL SOLICITANTE		
Nombre	RITA ANGULO QUINTANILLA ETHEL ARGUEDAS SAITA	
Dirección	--	
Telefax	--	
II. DATOS DEL SERVICIO		
N° de solicitud de servicio	01/2017	
Fecha de solicitud de servicio	31/08/17	
Servicio solicitado	Análisis Microbiológico	
III. DATOS DEL PRODUCTO		
Nombre del producto	<i>Hamburguesa Vegetariana a Base de Harina (Torta) de Sacha Inchi</i>	
Numero de muestra	UNO (01)	
Tamaño de muestra	210 Gr.	
Muestra	M1 75-25	
Muestra	Traída por el cliente	
Código	"Q"	
Forma de presentación	Envasado en bolsa de polietileno	
Fecha de producción	--	
Fecha de vencimiento	--	
IV. RESULTADOS DEL ENSAYO		
ENSAYO MICROBIOLÓGICO	RESULTADOS	
Aerobios Mesófilos (UFC/g)	3.6 x 10 ²	
Escherichia coli (NMP/g)	< 3	
Staphylococcus aureus (UFC/g)	< 10	
Salmonella sp.	Ausencia en 25g	
		
Dirección: calle Nauta 5ta. Cdra., Iquitos, Perú Teléfono: (5165) 234458 Telefax 242001		www.unapiquitos.edu.pe

ANEXO 2. INFORME DE ENSAYO DE MICROBIOLOGIA: MUESTRA 80/20



UNAP

Facultad de
Industrias Alimentarias
Planta Piloto
Centro de Prestación de Servicio
en Control de Calidad de Alimentos
"CEPRESE COCAL"

Laboratorio de Microbiología de Alimentos

INFORME DE ENSAYO N° 002-2017

I. DATOS DEL SOLICITANTE

Nombre	RITA ANGULO QUINTANILLA ETHEL ARGUEDAS SAITA
Dirección	--
Telefax	--

II. DATOS DEL SERVICIO

N° de solicitud de servicio	02/2017
Fecha de solicitud de servicio	31/08/17
Servicio solicitado	Análisis Microbiológico

III. DATOS DEL PRODUCTO

Nombre del producto	Hamburguesa Vegetariana a Base de Harina (Torta) de Sacha Inchi
Numero de muestra	UNO (01)
Tamaño de muestra	220 Gr.
Muestra	M2 80-20
Muestra	Traída por el cliente
Código	"R"
Forma de presentación	Envasado en bolsa de polietileno
Fecha de producción	--
Fecha de vencimiento	--

IV. RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO MICROBIOLÓGICO	RESULTADOS
Aerobios Mesófilos (UFC/g)	2.1×10^2
Escherichia coli (NMP/g)	< 3
Staphylococcus aureus (UFC/g)	< 10
Salmonella sp.	Ausencia en 25g.



Dirección: calle Nauta 5ta. Cdra., Iquitos, Perú
Teléfono: (5165) 234458 Telefax 242001

www.unapiquitos.edu.pe

ANEXO 3. ANALISIS DE VITAMINAS Y MINERALES



UNAP

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BIOMÉDICAS Y BIOTECNOLOGÍA
ÁREA DE BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR

Iquitos, 24 de Julio del 2017.

**1. ANALISIS DE VITAMINAS - METODO ESPECTROFOTOMETRICO 2800 UV/V
ESPECTROFOTOMETRICO UNICO**

Cantidad de muestra empleada 100 gr

	HARINA	75/25	80/20	C.E.	L.O.
VITAMINA – A (retinol)	13	76	82	10-500mg	328 nm
VITAMINA – E alfa tocoferol	7	12,3	14	10-500mg	292 nm
VITAMINA – C (Ac. Ascórbico)	1,42	0,9	1,2	10-100 mg	245 nm

Concentración en mg/L - 75/25; 80/20 = proporciones Torta de sachá inchi /Gluten

C.E. = Curva estándar

L.O. = Longitud de onda

**2. ANALISIS DE MINERALES DISUELTOS – METODO ESPECTROFOTOMETRICO PROGRAMA
ESPECTROFOTOMETRO HACH 4000.**

Cantidad de muestra empleada 10 gr

	HARINA	75/25	80/20
HIERRO	0.189	0.123	0.167
CALCIO	0.094	0.054	0.078
FOSFORO	0.23	0.12	0.16
MAGNESIO	0.178	0.143	0.161
SODIO	0.04	0.03	0.03
POTASIO	0.03	0.017	0.03
ZINC	0.149	0.101	0.122

Concentración en mg/L - 75/25; 80/20 = proporciones Torta de sachá inchi /Gluten




ANEXO 4. FORMATO DE EVALUACION SENSORIAL – ATRIBUTO: OLOR

PRUEBA DE GRADO DE SATISFACCIÓN

ATRIBUTO: OLOR

Nombre: Fecha:/...../.....

INSTRUCCIONES

Frente a usted se presentan dos muestras de hamburguesa. Por favor, pruebe cada una de ellas, yendo de izquierda a derecha. Indique el grado en que le gusta o le disgusta el **olor** en cada una de las muestras, escribiendo una X en el casillero correspondiente según la calificación que usted le asigne.

Nota: recuerde tomar agua entre cada muestra.

Calificación	Muestra	
	261	972
Me disgusta extremadamente		
Me disgusta mucho		
Me disgusta moderadamente		
Me disgusta poco		
No me gusta ni me disgusta		
Me gusta poco		
Me gusta moderadamente		
Me gusta mucho		
Me gusta extremadamente		

Comentarios:

.....
.....
.....

MUCHAS GRACIAS

ANEXO 5. FORMATO DE EVALUACION SENSORIAL – ATRIBUTO: COLOR

PRUEBA DE GRADO DE SATISFACCIÓN

ATRIBUTO: COLOR

Nombre: Fecha: 25/05/17

INSTRUCCIONES

Frente a usted se presentan dos muestras de hamburguesa. Por favor, pruebe cada una de ellas, yendo de izquierda a derecha. Indique el grado en que le gusta o le disgusta el **color** en cada una de las muestras, escribiendo una X en el casillero correspondiente según la calificación que usted le asigne.

Nota: recuerde tomar agua entre cada muestra.

Calificación	Muestra	
	261	972
Me disgusta extremadamente		
Me disgusta mucho		
Me disgusta moderadamente		
Me disgusta poco		
No me gusta ni me disgusta		
Me gusta poco		
Me gusta moderadamente		
Me gusta mucho		
Me gusta extremadamente		

Comentarios:

.....

.....

.....

MUCHAS GRACIAS

ANEXO 6. FORMATO DE EVALUACION SENSORIAL – ATRIBUTO: SABOR

PRUEBA DE GRADO DE SATISFACCIÓN

ATRIBUTO: SABOR

Nombre: Fecha:/...../.....

INSTRUCCIONES

Frente a usted se presentan dos muestras de hamburguesa. Por favor, pruebe cada una de ellas, yendo de izquierda a derecha. Indique el grado en que le gusta o le disgusta el **sabor** en cada una de las muestras, escribiendo una X en el casillero correspondiente según la calificación que usted le asigne.

Nota: recuerde tomar agua entre cada muestra.

Calificación	Muestra	
	261	972
Me disgusta extremadamente		
Me disgusta mucho		
Me disgusta moderadamente	X	
Me disgusta poco		
No me gusta ni me disgusta		
Me gusta poco		X
Me gusta moderadamente		
Me gusta mucho		
Me gusta extremadamente		

Comentarios:

.....
.....
.....

MUCHAS GRACIAS

ANEXO 7. FORMATO DE EVALUACION SENSORIAL: PREFERENCIA

PRUEBA DE PREFERENCIA

PRODUCTO: Hamburguesa de Sacha Inchi Fecha:

Pruebe las dos muestras que se le presentan.
Primero pruebe la muestra marcada con 261 y
después la muestra 972.

INDIQUE CUÁL DE LAS DOS MUESTRAS
PREFIERE USTED

Comentarios:

.....

.....

.....

MUCHAS GRACIAS

ANEXO 8. FORMATO DE EVALUACION SENSORIAL: VALORACIÓN GLOBAL

PRUEBA DE GRADO DE SATISFACCIÓN
GLOBAL

Nombre: Fecha:/...../.....

INSTRUCCIONES

Frente a usted se presentan dos muestras de hamburguesa. Por favor, pruebe cada una de ellas, yendo de izquierda a derecha. Indique el grado en que le gusta o le disgusta cada una de las muestras (apreciación global), escribiendo una X en el casillero correspondiente según la calificación que usted le asigne.

Nota: recuerde tomar agua entre cada muestra.

Calificación	Muestra	
	261	972
Me disgusta extremadamente		
Me disgusta mucho		
Me disgusta moderadamente		
Me disgusta poco		
No me gusta ni me disgusta		
Me gusta poco		
Me gusta moderadamente		
Me gusta mucho		
Me gusta extremadamente		

Comentarios:
.....
.....
.....

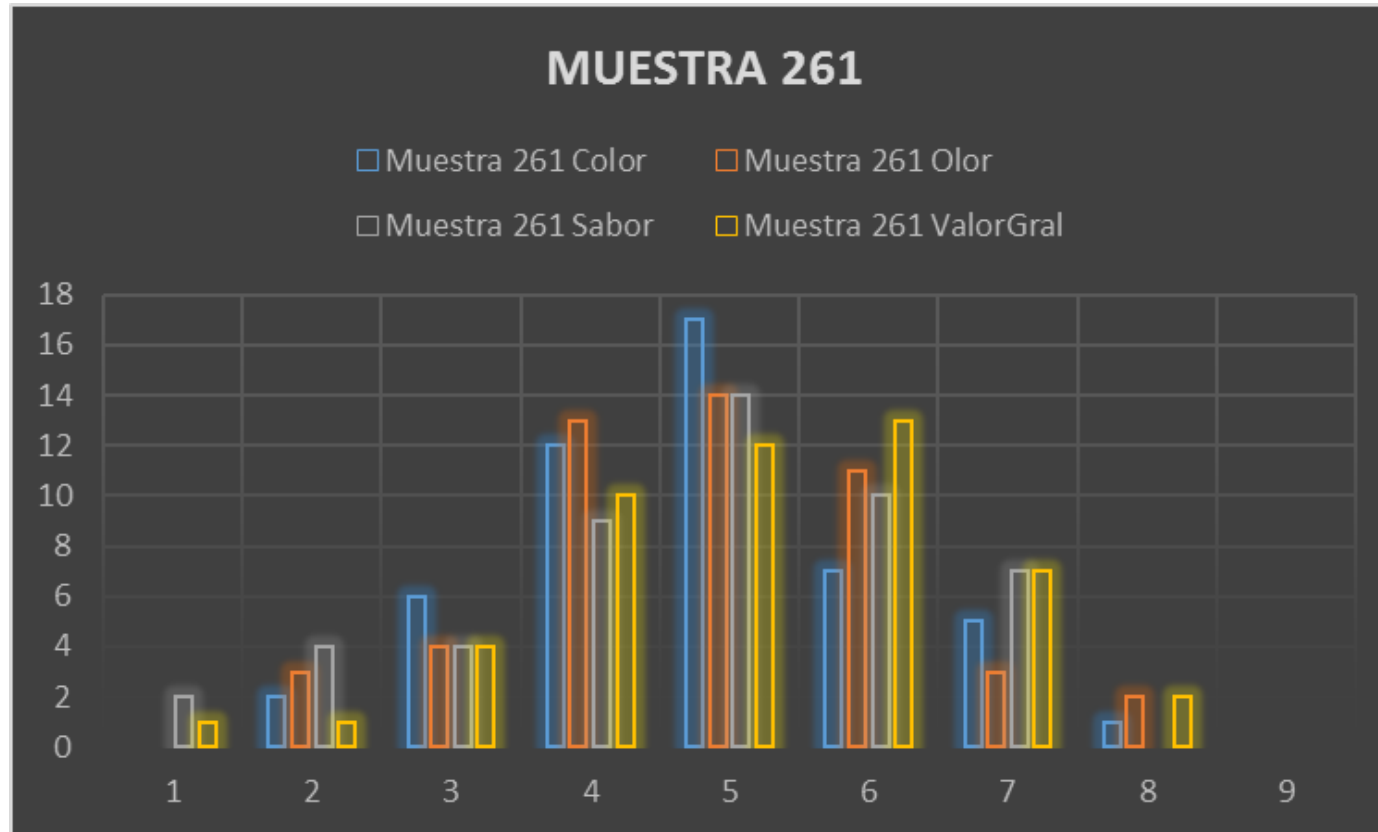
MUCHAS GRACIAS

ANEXO 9. RESULTADO DE LA EVALUACION SENSORIAL DE LA HAMBURGUESA DE SACHA INCHI

Índice de valores referenciados Valores de 1 a 9	Muestra 261				Muestra 972				
	Color	Olor	Sabor	ValorGral	Color	Olor	Sabor	ValorGral	
Me disgusta extremadamente	1	0	0	2	1	0	1	1	2
Me disgusta mucho	2	2	3	4	1	2	3	5	2
Me disgusta moderadamente	3	6	4	4	4	1	2	6	5
Me disgusta poco	4	12	13	9	10	17	18	14	17
No me gusta ni me disgusta	5	17	14	14	12	10	7	12	13
Me gusta poco	6	7	11	10	13	9	10	7	1
Me gusta moderadamente	7	5	3	7	7	7	6	5	5
Me gusta mucho	8	1	2	0	2	4	3	0	5
Me gusta extremadamente	9	0	0	0	0	0	0	0	0

* 1 baja aceptación 9 máxima aceptación; Conteo de datos en función de la valoración recibida por cada encuestado

ANEXO 10. GRAFICO DE LOS RESULTADOS DE LA MUESTRA 261: 80/20



ANEXO 10. GRAFICO DE LOS RESULTADOS DE LA MUESTRA 972: 75/25

