

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN
ANTONIO ABAD DEL CUSCO**

**FACULTAD DE INGENIERIA DE PROCESOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA
AGROINDUSTRIAL**



**“DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS EN LA ELABORACIÓN
DE CONSERVA DE LECHE DE SACHA INCHI (*Plukenetia volubilis*
Linneo)”**

Trabajo de investigación

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL.

TESIS

PRESENTADO POR:

Br. Aslla Surco, Nory Yuringa

Br. Hilario Umiyauri Raúl

ASESORES:

Dra. Ing. Miriam Calla Florez

Msc. Ing. Antonieta Mojo Quisani

CUSCO – PERÚ

2019

PRESENTACIÓN

SEÑORES MIEMBROS DE LA COMISIÓN ACADÉMICA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE PROCESOS - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Hacemos presente el trabajo de tesis cumpliendo con las disposiciones del Reglamento vigente de Grados y Títulos de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco cuya investigación intitula **DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS EN LA ELABORACIÓN DE CONSERVA DE LECHE DE SACHA INCHI (*Plukenetia volubilis Linneo*)**”

El presente trabajo de investigación tiene la importancia fundamental de elaborar una conserva de leche de Sacha Inchi por sus propiedades nutritivas ya que es muy rica en proteínas a comparación de otras oleaginosas.

Finalmente aprovechamos la oportunidad para expresarles nuestras consideraciones y estimas personales.

Atentamente:

Los Tesistas

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en los laboratorios de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco obteniendo así los siguientes resultados: El mejor tratamiento para el pre tostado fue a 80°C durante 8 minutos, con una actividad ureásica (0,02 pH), La mejor relación de dilución de almendra: agua según la aceptabilidad organoléptica fue el tratamiento T5 (relación almendra: agua (p/v) 1:5), presentando las siguientes características fisicoquímicas: sólidos totales 23.66 %, densidad 1.049 g/ml, acidez 0.18%, viscosidad 14.7, pH 5.82, proteínas 3.17%, grasa 5.65%, y ceniza 0.56 %. Los resultados obtenidos para la determinación F_0 (esterilización comercial) según el método de BIGELOW APLICADO POR STUMBO fue de $F_0 = 7.72$ min. de igual forma por el método de REGLA TRAPEZOIDAL obtuvimos una esterilización equivalente a un $F_0 = 7.19$ min. Garantizando de esta forma la inocuidad y apto para el consumo humano, la determinación de Ácidos grasos demuestran que la leche de Sacha Inchi presenta una alta calidad nutricional en comparación a otras oleaginosas ya que obtuvimos un 34.59% en Acido linolénico (omega 3), un 29.19% en ácido Linoleico (omega 6) y 0.22% en ácido oleico(omega 9), mostrando así un contenido de 64% en ácidos grasos insaturados, la prueba de aceptación indica que estadísticamente la leche de Sacha Inchi tiene una mayor aceptación que la leche de soya (leche comercial soy vida), los resultados obtenidos de la carga microbiana se encuentra dentro de los rangos establecidos por la norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano – MINSA/DIGESA con lo cual podemos decir que el producto es apto para el consumo humano.

INTRODUCCIÓN

El Sacha Inchi como semilla se cultiva una sola vez, y al cabo de ocho meses se puede cosechar en un periodo de 10 días por una etapa de 12 a 16 años, lo cual significa que el producto posee un alto grado de rentabilidad, en los últimos años se viene incrementado los sembríos de Sacha Inchi en diversas zonas de la Selva Peruana, debido a la demanda creciente en los mercados existentes a nivel local, nacional y extranjero.

El producto primordial derivado de la semilla de Sacha Inchi es el aceite, debido a que posee un alto contenido de omega 3, y el sub producto restante consiste en una torta con altos contenidos de proteínas que es utilizado para elaborar harinas, pastas y alimentos formulados con un alto contenido nutritivo.

La semilla de Sacha Inchi posee un gran valor para la nutrición humana debido a que es una de las fuentes vegetales con mayor cantidad de Omegas dentro de sus componentes, también un ácido graso esencial para la vida del ser humano porque contiene Omega 3 (48 %), Omega 6 (36 %), Omega 9 (9 %) de los ácidos grasos presentes, con un porcentaje de proteínas de 24 -25 % que contribuyen aminoácidos con niveles en gran cantidad de Cisteína, Tirosina, Treonina y Triptófano, comparativamente a otras proteínas de semillas oleaginosas.

El consumo apropiado de la semilla de Sacha Inchi ofrece energía al cerebro fortalece el sistema inmunológico, purifica el torrente sanguíneo, mejora los niveles de colesterol y triglicéridos en la sangre, ayuda en la prevención de problemas hepatológicos, mejora el desarrollo psicomotor en los recién nacidos, es un producto de excelente calidad con nutrientes idóneos para la alimentación.

Existen múltiples razones para consumir leche vegetal en la actualidad, entre ellas la intolerancia a la lactosa, preferencia por su sabor, creencias religiosas, o sus propiedades nutricionales, y el deseo de evitar el consumo de leche animal. La carencia de lactasa origina que la lactosa no se hidrolice, y cuando llegue al colon, fermenta y produzca hidrógeno, dióxido de carbono y ácido láctico que irritan el intestino provocando diversas manifestaciones gastrointestinales leves.

En el mundo actual, la industria de conservas tiene como objetivo principal el de prolongar la vida útil de los alimentos, destruyendo e inactivando las causas que provocan su alteración (microorganismos, enzimas, reactividad química, etc.) y manteniéndolas en un envase adecuado para cada tipo de alimento a conservar, lo cual impide su contacto con el medio exterior y evita posibles contaminantes que indefectiblemente conducirán a su degradación.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El término anti nutrientes es usado para calificar a aquellos compuestos que afectan el valor nutricional de ciertos alimentos, principalmente semillas, debido a que dificultan o inhiben la asimilación de nutrientes que provienen de alimentos parcialmente de origen vegetal (proteínas y minerales); estos llegan a ser tóxicos o causan efectos fisiológicos como la flatulencia, afectaciones pancreáticas, distensión estomacal, aglutinación de glóbulos rojos, disminución en la asimilación de nutrientes, entre otros. Los factores antinutricionales se clasifican como termo estables y termo lábiles; los factores termo estables incluyen: factores antigénicos, oligosacáridos y aminoácidos no proteicos tóxicos, estrógenos, saponinas, cianógenos, fitatos; siendo los más importantes: los factores antigénicos, los oligosacáridos, las saponinas y los fitatos. Así mismo, entre los factores termo lábiles se encuentran, los inhibidores de proteasas (tripsina y quimotripsina), lectinas, goitrogénicos y anti vitaminas; siendo los más importantes los inhibidores de proteasas y las lectinas por tal motivo evaluamos el tiempo y temperatura adecuado en el pre-tostado, mediante la actividad ureasica, para un buen cocido de la almendra de Sacha Inchi.

La composición nutritiva de las bebidas vegetales las cuales son elaboradas a partir de alimentos vegetales es apropiada y beneficiosa, dado que los productos de los que proceden contienen una gran variedad de nutrientes tales como: grasas insaturadas, proteínas, hidratos de carbono, ciertos minerales y vitaminas, por esta razón se planteó elaborar una leche de Sacha Inchi sucedánea de la leche de vaca con la mejor relación de almendra: agua.

Existen múltiples razones para consumir leche vegetal, entre ellas la intolerancia a la lactosa, preferencia por su sabor, creencias religiosas, o sus propiedades nutricionales,

y el deseo de evitar el consumo de leche animal. La carencia de lactasa origina que la lactosa no se hidrolice, y cuando llegue al colon, fermente y produzca hidrógeno, dióxido de carbono y ácido láctico que irritan el intestino provocando diversas manifestaciones gastrointestinales leves.

El ser humano tiene la capacidad de producir todos los ácidos grasos que necesita, excepto dos: el ácido linoléico (LA), un ácido graso omega-6, y el ácido alfa-linolénico (ALA), un ácido graso omega-3, los cuales deben ingerirse a través de la alimentación y que por ello se conocen como “ácidos grasos esenciales”. Ambos ácidos son fundamentales para el crecimiento y la reparación de las células. El LA y el ALA que se encuentran en los aceites vegetales y de semillas. Los ácidos grasos omega-3 (ω -3) y omega-6 (ω -6) son componentes importantes de las membranas de las células y los precursores de muchas otras sustancias del organismo humano, como las que regulan la presión arterial y la respuesta inflamatoria. Actualmente se conoce que los ácidos grasos omega-3 protegen al ser humano de las enfermedades cardíacas, y también se conoce su efecto antiinflamatorio. Por esta razón es que se determina el contenido de ácidos grasos esenciales (omega 3, 6 y 9) presentes en la leche de Sacha Inchi.

Por estos motivos nos planteamos la siguiente interrogante

¿Se podrá determinar los parámetros existentes en la elaboración de conserva de leche de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo)?

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

PROBLEMA GENERAL

¿Cuáles son los parámetros en la elaboración de conserva de leche de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo) que garantizan su valor nutricional (omegas 3, 6 y 9)?

PROBLEMA ESPECÍFICO

1. ¿Cuál es el tiempo y temperatura adecuado para el pre-tostado determinado por la actividad ureasica para un buen cocido?
2. ¿La elección de la mejor relación de almendra: agua elegida presenta una densidad parecida a la leche de soya (comercial)?
3. ¿la relación elegida de dilución de almendra: agua para la leche de Sacha Inchi influye en las características físicas de la leche de soya?
4. ¿el valor de esterilización F0 a determinar para una conserva en envase cilíndrico y sobre el contenido de ácidos grasos esenciales (omegas 3, 6 y 9) de la leche de Sacha Inchi garantiza su inocuidad para un tipo de microorganismo más vulnerable (*Clostridium botulinum*)?
5. ¿La elaboración de este tipo de leche de Sacha Inchi muestra mejores características sensoriales de (olor, color y sabor) y grado de aceptación frente a la leche de soya comercial (soy vida) posicionada en el mercado peruano?

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

“Determinar los parámetros en la elaboración de conserva de leche de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo) garantizando su valor nutricional (omegas 3, 6 y 9)”

OBJETIVO ESPECIFICOS

1. Evaluar el tiempo y temperatura adecuado en el pre-tostado, mediante la actividad ureasica, para un buen cocido de la almendra de Sacha Inchi.
2. Determinar las densidades para la leche de Sacha Inchi encontrando la mejor dilución almendra: agua.
3. Determinar mediante la evaluación sensorial, prueba afectiva por satisfacción la mejor aceptación y relación de almendra: agua.
4. Determinar el valor de esterilización (valor F_0) para una conserva de envase cilíndrico, acidos grasos (omega 3, 6 y 9), solidos totales, viscosidad aparente, acidez titulable y pH.
5. Determinar mediante la evaluación sensorial por prueba afectiva por preferencia pareada el grado de aceptación que existe entre la leche de soya comercial (soy vida) y la leche de Sacha Inchi.

JUSTIFICACIÓN

Nuestro país posee una abundante riqueza de recursos agropecuarios no explotados intensivamente. El Sacha Inchi en la actualidad no es muy conocido ni difundido, pero se conocen con una mayor intensidad en las zonas que producen y cultivan, generalmente en la zona de la Amazonía (San Martín, Loreto, Ucayali, Pasco, Huánuco, Cajamarca y Junín), desde el punto de vista nutricional la semilla de Sacha Inchi tiene propiedades funcionales que lo ubican como un alimento nutracéutico, destacando la vitamina A, vitamina E y ácidos grasos insaturados entre ellos ácido linolénico, ácido linoléico y ácido oleico, que son buenos en la salud de los consumidores.

La semilla de Sacha Inchi es considerado como una de las mejores oleaginosas por su alta calidad nutricional y su composición, posee una alta digestibilidad, es muy rica en ácidos grasos esenciales y no esenciales, por las ventajas competitivas que posee en relación a la leche de vaca y por su contenido de componentes significativamente elevados (aminoácidos, proteínas, ácidos grasos esenciales y vitamina E) en comparación a las semillas de otras oleaginosas como de la soya, girasol, maní, palma, maíz, y colza).

Dicho trabajo de investigación pretende obtener un alimento muy rico en ácidos grasos esenciales, puesto que estos ácidos grasos no pueden ser sintetizados por el organismo humano y solo son obtenidos a través de la dieta, de este modo se contribuirá a resolver un problema alimenticio que hoy en día se presenta en la sociedad, de la misma forma plantear alternativas de solución al problema tecnológico, social y económico que hoy en día afecta a nuestra sociedad.

ANTECEDENTES

1. AIRE TARMA Yveth Lilian y TAIPE CHACALTANA Karina Sandy (2011). En su estudio de investigación “Elaboración y caracterización de bebida esterilizada a partir de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis L.*)”, presentado en la UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN - CHANCHAMAYO – PERÚ, para optar el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias en el año 2011, evaluaron el nivel de tostado de las semillas de Sacha Inchi y su respectivo efecto tanto en el sabor y el color del producto final, siendo el tiempo óptimo de tostado de 8 minutos a fuego lento a una temperatura de 90-95 °C. Asimismo se estableció 7 diluciones, pasta de Sacha Inchi: agua; los cuales fueron desde 1:4 a 1:5.5 en una escala creciente de 0.25 para el agua, siendo así que la dilución 1:4.5 presentó mejores características en la bebida obtenida. En la evaluación de los parámetros de tiempo y temperatura del tratamiento térmico aplicado al producto se pudo denotar que la bebida de Sacha Inchi presentó mejor estabilidad y mayor tiempo de vida útil tratada a 5 min y 118 °C. En el análisis físico químico proximal se obtuvieron como resultado que la bebida de Sacha Inchi posee un pH 6.2, acidez 0.11 % (ácido palmítico), sólidos totales 16.4 %, humedad 83.6 %, densidad 1.030 gr/ml, sólidos solubles 8.5, grasa 8.67 %, ceniza 0.76 %, proteínas 2.41 %.
2. SILVIA MARISOL VALLES RAMIREZ (2012). En su investigación intitolado “Obtención de leche de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis Linneo*)” presentado en la UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN – TARAPOTO – PERÚ, para optar el título profesional de Ingeniero Agroindustrial en el año 2012, realizó el pre-tostado a dos temperatura (60 y 80°C) y tiempos (4, 5, 6 min) adecuado en función de la eliminación de sabores desagradables, posteriormente se determinó la mejor relación

almendra : agua, en función de los sólidos totales y la aceptabilidad de las suspensiones. El mejor tratamiento para el pre tostado fue a 60°C durante 6 minutos, con una actividad ureásica (0,03 pH); humedad (6,42 % bh), índice de acidez (0,034 mg. de KOH/g. de aceite), índice de peróxidos (4,92 meq O₂/Kg.). La relación almendra: agua de mayor aceptabilidad fue de 1:3 (p/v), presentando sólidos totales (11,6%); densidad (1,095 g/ml.); viscosidad (12,6 cP), acidez (0,07 % de ácido sulfurico.), proteína (3,3 g/100g.) y grasas totales (7,13%). El perfil de ácidos grasos nos indica la presencia de ácido linolénico (42,19%), ácido linoléico (30,93%), ácido oléico (8,16%).

3. PASCUAL CH., Gloria y MEJÍA L., Margarita (2005), en su investigación intitulado “Extracción y caracterización de aceite de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.)” Evaluaron las características, composición y extracción del aceite crudo de la semilla de Sacha Inchi. La extracción del aceite se llevó a cabo por extracción mecánica y por solvente previamente con diferentes parámetros de tratamiento térmico. El contenido de aceite determinado en las semillas fue de 51.4%. La composición en ácidos grasos del aceite crudo determinada por cromatografía de gases reveló un alto grado de insaturación (90.34%) destacándose el ácido linolénico (43.75%) seguido del ácido linoléico con 36.99%. Entre los ácidos grasos saturados el más significativo fue el ácido palmítico con 5.61%. Las características físicas y químicas mostraron ser similares a los de otros aceites vegetales comestibles. Su índice de refracción a 25°C fue 1.480125, densidad a 15oC de 0.929 g/cc y color 2.87 unidades rojo lovibond. El índice de acidez fue de 1.28 mg KOH/g grasa, índice de iodo de 189g de I/100g grasa y el índice de saponificación de 229.58 mg KOH/g grasa. Del análisis químico de la torta obtenida después de la extracción mecánica y extracción por solventes sobresalió el alto contenido proteico (59.13% en base seca).

4. Obregón (1996), en su trabajo de investigación “Obtención de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*) en polvo secado por atomización”. Resaltando su gran potencial como fuente de proteínas y aceite vegetal. Describe el procesamiento de los granos, por el método de secado por atomización, para la obtención de una bebida en polvo, concluyendo que el producto es poco estable en sus características físico - químicas (humedad, peróxido).
5. El mismo autor concluye que los granos de Sacha Inchi, poseen 23.2 % de proteína y 53.2 % de grasa, que indica un buen aporte proteico y de grasa. Al realizar la separación del tegumento de la almendra se realiza en agua a ebullición durante 3 minutos, usando 0.3 % de NaOH, y un tiempo de pre cocción de 20 minutos temperatura de ebullición, con una molienda coloidal a 0.40 mm de diámetro, se establece a dilución 1:8 (p/v), queda una concentración de 11.3 % de sólidos totales y un 60.3% de rendimiento en polvo durante el atomizado, se optimiza las condiciones de secado a 180 °C de temperatura de entrada de aire, 55-65 °C temperatura de salida del aire y una concentración de 11.3 % de sólidos totales en la suspensión.

CAPITULO I

1. MARCO TEORICO

1.1 SACHA INCHI

La semilla de Sacha Inchi es una planta endémicamente nativa de la Amazonía Peruana definida por primera vez, como especie, en el año 1753 por el Naturalista Linneo; de ahí su nombre científico *Plukenetia volubilis* Linneo (Ortega, 2005).

El Sacha Inchi o denominado también como "Maní de los Incas" fue redescubierto en el Perú en el año 1980; pero luego de 20 años más tarde en el año 2000, se comenzó con el estudio de sus bondades y gracias al apoyo de científicos de nacionalidad europeos y la Universidad Nacional Agraria la Molina, se descubrió en estas semillas la presencia de Omegas, proteínas y una gran cantidad de antioxidantes que contribuirían como complemento nutricional en las personas. Los estudios que realizaron los profesionales antes mencionados indica que se pueden encontrar registros de su origen en Perú en las culturas pre-incas nor-orientales, mediante representaciones de su fruto en huacos Chimús y Mochicas (Ortega, 2005).

Actualmente se estudia la presencia de esta planta en la milenaria cultura Caral, al norte de Lima-Perú, con más de 3000 años de antigüedad. En nuestros días se cultiva en varios departamentos de la selva alta y baja del Perú, como son San Martín, Loreto, Ucayali, Pasco, Huánuco, Cajamarca y Junín. Así mismo en los países como Colombia y Ecuador (Jorge, 2011).

1.2 IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE SACHA INCHI

La semilla de Sacha Inchi inmerso en sus componentes se encuentran primordialmente: aminoácidos, proteínas, ácidos grasos esenciales (omegas 3, 6, y 9) y vitamina E (tocoferoles y tocotrienoles) con presencia significativamente elevados, a comparación de otras de semillas

de tipo oleaginosas como (maní, palma, soya, maíz, colza y girasol). Nuevas investigaciones realizadas con aceites omegas y vitamina E dan a conocer la importancia nutricional y terapéutica de su consumo para el control de radicales libres y una serie de enfermedades que estos se originan dentro del organismo humano (Manco, 2006).

1.3 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Según Torres, (2009) es la siguiente:

Reino : Vegetal

División : Spermatophyta

Sub división : Angiospermae

Clase : Dicotiledónea

Orden : Euphorbiales

Familia : Euphorbiaceae

Género : *Plukenetia*

Especie : *volubilis* Linneo

La especie *Plukenetia volubilis* L. es conocida de acuerdo al idioma o lugar con los siguientes nombres: Sacha Inchi, Sacha inchi, Sacha maní, Maní del monte, Maní del inca e Inca peanut. En la Selva Central lo encontramos en estado silvestre, específicamente en las zonas medias o bajas de Pichanaki y Perené, de la provincia de Chanchamayo y gran parte de la provincia de Satipo (Torres, 2009).

1.4 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE LA PLANTA

1.4.1 RAÍZ

El sistema radical de esta se compone de 3 a 6 raíces principales, de las cuales nacen las demás raíces secundarias (Figura 1). Éste sistema radical es poco profundo que se sitúa entre los 0,30 a 0,60 m del subsuelo, con el cual se mantiene firme al suelo (Álvarez y Ríos, 2009).



Figura 1. Raíz de sachá inchi

1.4.2 TALLO

Cabe aclarar que es una planta trepadora (voluble), semileñosa (Figura 2), de altura indeterminada según la zona donde se desarrolla, ocasionalmente de tipo enredadera (puede cubrir árboles de más de 40 m) (Álvarez y Ríos, 2009).



Figura 2. Tallo de sachá inchi.

1.4.3 HOJAS

Es dable mencionar que sus hojas son alternas, cuenta con una forma acorazadas y de manera puntiagudas de 10 a 12 cm de largo y de 8 a 10 cm de ancho, con peciolo de 2 a 6 cm de largo, con nervaduras que nacen en la base de la hoja orientándose la nervadura central hacia el ápice, con bordes generalmente dentados (Álvarez y Rios, 2009).



Figura 3. Hojas de sachá inchi

1.4.4 FLORES

Se logra apreciar que es una planta que reúne los dos sexos en un mismo individuo, con flores masculinas pequeñas, blanquecinas y dispuestas en racimos; en la base de cada racimo y lateralmente se encuentran una a dos flores femeninas (Álvarez y Rios, 2009).



Figura 4. Flores de sachá Inchi.

1.4.5 FRUTOS

Sus frutos son cápsulas de 3 a 5 cm de diámetro, presenta color verde en su inicio y cuando maduran son de color marrón negruzco (Figura 5). Usualmente presentan cuatro lóbulos y en algunos casos los frutos presentan de cinco a siete lóbulos (Álvarez y Rios, 2009).



Figura 5. Frutos de sachá inchi

1.4.6 SEMILLA

En las cápsulas de sachá inchi se encuentran las semillas que presentan un color marrón oscuro, con bordes notorias, ovales de 1,5 a 2 cm de diámetro, por 7 a 8 mm de espesor y de 0,8 a 1,4 gr. de peso, sutilmente abultadas en la parte del centro y levemente aplanadas hacia los bordes (Figura 6). Dentro de las semillas también se encuentran los cotiledones a manera de almendras (Álvarez y Rios, 2009).



Figura 6. Semilla de sachá inchi.

1.5 ECOLOGÍA

1.5.1 TEMPERATURA

(Brack, 2009) Ostenta que la presente semilla logra crecer a diversas temperaturas que caracterizan a la Amazonía Peruana (mínima de 10 °C y máxima de 36 °C). Las temperaturas muy altas son desfavorables tanto que podrían ocasionar la caída de flores y frutos pequeños, principalmente los formados prematuramente.

1.5.2 ALTITUD

(Brack, 2009) Indica que crece desde los 100 m.s.n.m. en la Selva Baja y 2 000 m.s.n.m. en la Selva Alta es considerado propicia para el crecimiento adecuado de esta semilla.

1.5.3 LUMINOSIDAD

(Sánchez y Amiquero, 2004) Declaran que la planta de Sacha Inchi requiere cuantiosas cantidades de luz para el desarrollo del proceso de fotosíntesis, cuando la sombra es muy intensa, la floración disminuye, por ende la producción de Sacha Inchi se reduce notablemente.

1.5.4 PRECIPITACIÓN

(Sánchez y Amiquero, 2004) Hacen referencia que la precipitación recomendable e idónea para la mejor producción de la planta de Sacha Inchi es desde 1000 a 1250 mm.

1.5.5 SUELO

(Castro, 2007) Sostiene que este tipo de planta es adaptable a distintas texturas de suelos como: arcillosos, francos y franco-arenosos, con pH entre 4,5 y más de 6,5. Sin embargo, crece favorablemente en los suelos francos o aluviales planos, con pH entre 5 y 6.

1.5.6 DRENAJE

(Brack, 2009) Menciona que se necesita terrenos con drenaje adecuado, que eliminen el exceso de agua tanto a nivel superficial como profundo. Debido a que el exceso de agua puede ocasionar daño a las plantas e incrementa los daños por enfermedades.

1.5.7 MULTIPLICACIÓN

(Álvarez y Rios, 2009) Indican que usualmente se propaga por semilla, aunque también se puede realizar la propagación asexual o por estacas, según ensayos preliminares realizados en la Estación Experimental El Porvenir, INIA Tarapoto.

1.5.8 ECOTIPOS

De acuerdo con el CIED, (2008). Se estima la existencia de 52 ecotipos, los cuales se identifican de acuerdo con su procedencia, siendo los más conocidos y de importancia los siguientes: San Juan y Aguaytía, procedente de Pucallpa, Pinto recodo y Cumbaza, procedente de Tarapoto, Ashaninka y Oxabamba, procedente de Chanchamayo.

1.5.9 SUSTRATO

Determinan como sustrato a todo material natural o artificial, que permite el anclaje del sistema radicular. Además también aporta elementos nutritivos (Crozon y Neyroud, 1990).

1.6 COSECHA Y POST COSECHA

La cosecha se puede realizar de manera constante una vez que la planta ha alcanzado los 8 meses de edad, la floración es permanente, observándose una ligera caída entre los meses de febrero y marzo. Las cápsulas verdes se vuelven oscuras de acuerdo al secado en la planta

de manera natural hasta tornarse marrón oscuro, este cambio se realiza en un tiempo de 15 a 20 días, (Torres, 2009).

Según Valles (1992), la cosecha se estabiliza a partir de los 14 meses.

Cuando se realiza la cosecha, se encuentran algunas cápsulas inmaduras (conservan algo de color verde) en estos casos, lo que se recomienda es cosecharlas y poner las cápsulas inmediatamente al sol, para evitar el ataque de hongos, y así no se deteriore la calidad del producto. Por lo tanto, El rendimiento en producción es de 0.7 a 2.0 t/ha.

La cosecha se fundamenta en el secado y la trilla, el secado puede efectuarse en forma natural o artificial, según la fuente de calor. El trillado, antiguamente se realizaban manualmente hoy en la actualidad existen trilladoras mecánicas diseñadas específicamente para tal fin, después del secado y la trilla, se obtiene 52 % de semilla seca y 48 % de cáscara, con una humedad estimada de 8 a 10 %, para facilitar el descascarado de la almendra.

Los granos se conservan en sacos de polipropileno o yute con capacidad de 50 a 70 kg colocados sobre "parihuelas" de madera y en ambientes secos. El grano de "Sacha Inchi", por sus características de especie oleaginosa al igual que la soya o el algodón, fácilmente se enrancia, con la consiguiente pérdida económica (Arevalo, 1995).

1.7 OBTENCIÓN DE LA ALMENDRA

Para el consumo del "Sacha Inchi" es necesario eliminar la cubierta o cáscara de la semilla y dejar al descubierto la almendra, que es la parte comestible. Para poder obtener se realiza golpeando suavemente la semilla o presionando con un alicate, esta labor se hace semilla por semilla. En la Estación Experimental El Porvenir, se ha construido una máquina prototipo descascaradora de almendras de "Sacha Inchi", cuya eficiencia de descascarado es del 70 %. Se

continúa investigando para mejorarla, pero a pesar de ello, ya podemos considerarla como una solución al problema del descascarado de almendras (Arevalo, 1995).

1.8 VALOR NUTRICIONAL

El valor nutritivo de los alimentos está determinado por la biodisponibilidad de nutrientes y la dinámica de los procesos de solubilización e hidrólisis en el tracto gastrointestinal, la utilización neta de la proteína de leguminosa, en monogástricos está en torno al 65 – 70% en animales en crecimiento, mientras que los valores observados con proteínas de origen animal suelen superar el 90%. Esto se debe principalmente a tres causas: el perfil de aminoácidos de la proteína del grano leguminoso, su digestibilidad y la presencia de sustancias no nutritivas (Gatel y Grosjean, 1990).

1.8.1 CALIDAD DE PROTEÍNAS

El análisis de las proteínas es de suma importancia para determinar el valor nutritivo de los alimentos. La calidad de una proteína está determinada por la cantidad y proporción de aminoácidos para satisfacer las necesidades nutricionales (Bressani, 1991).

Si la digestibilidad de una proteína es alta y se conoce el contenido de aminoácidos esenciales de un alimento, se compara con un patrón de referencia, calculando su calidad con respecto a cada aminoácido. El contenido de aminoácidos esenciales de un producto es corregido con respecto al contenido de proteína y luego es comparado con el porcentaje de aminoácidos de la proteína de referencia, otorgándole así puntuación a cada aminoácido. Los aminoácidos esenciales son: metionina, cisteína, lisina, treonina, valina, isoleucina, leucina, fenilalanina, tirosina y triptófano (Pellet y Young, 1980).

1.8.2 EFECTO DEL CALOR SOBRE LAS PROTEÍNAS

El tratamiento usado para productos de semillas son a base de calor debido a que mejoran la calidad de la proteínas, al destruir ciertos factores anti nutrientes, pero reducen la solubilidad de las mismas en proporción al grado de calentamiento.

La solubilidad de la mayoría de las proteínas incrementa al aumentar la temperatura en el intervalo de 0 a 40°C, pero cuando la temperatura se incrementa considerablemente, el efecto se hace inverso y la proteína se desnaturaliza con su consecuente precipitación.

Los cambios químicos observados por calentamiento consiste en tres tipos de reacción; 1) la reacción de proteínas con los carbohidratos, resultando en la digestibilidad de la proteína por enzimas proteolíticas; 2) Reacción de las proteínas en ausencia de carbohidratos con resultados en la disminución de disponibilidad de un aminoácido, y 3) La inactivación de enzimas inhibitoras como el ovomucoide en el huevo (Obregón, 1996).

La desnaturalización, está definida como la pérdida de las estructuras secundaria, terciaria y cuaternario sin hidrólisis del enlace peptídico, es el fenómeno de daño más frecuente en proteínas; siendo básicamente el rompimiento de enlaces disulfuro, inter e intramoleculares, de los puentes de hidrogeno, de los hidrófobos y de los iónicos. La mayoría de las proteínas de tipo globulinas experimentan el proceso de desnaturalización cuando se calientan por encima de 60 – 70°C (Obregón, 1996).

1.8.3 FACTORES ANTI NUTRICIONALES

Entre sus factores anti nutricionales se puede indicar a las saponinas y taninos, estas sustancias naturales no son fibrosas, pero son generadas por el metabolismo secundario de las plantas que actúa como mecanismos de defensa al ataque de hongos, por lo general son

absorbidos durante el desarrollo de la semilla. Estos factores anti nutricionales son termolábiles, inactivados o destruidos mediante tostado, cocción, escaldado, (Elizalde, 2009).

Las saponinas ofrecen también una alta actividad superficial debido a la combinación estructural de un grupo polar (azúcar) y uno no polar (esteroide o triterpeno), esta propiedad permite su uso como un detergente natural, agente estabilizante y emulsificador en productos de limpieza y cosméticos. (Elizalde, 2009).

Otros factores anti nutricionales como lipoxigenasas y p-anisidina son compuestos secundarios de la oxidación de aceites (aldehídos, cetonas, alcoholes y polienos conjugados), compuestos volátiles que imparten sabores y olores desagradables al aceite como en el caso de p- anisidina (Gonzales, 2009).

1.9 COMPOSICION QUIMICA

Existen trabajos realizados por diversos autores donde se muestran el alto contenido de proteínas y aceite (tabla 1), en comparación con otras investigaciones más actuales.

Tabla 1
Componentes de la almendra de sacha inchi de diferentes autores.

Componentes principales	Hazen (1980)	Benavides y Morales (1994)	Vela (1995)	Medina (2007)
Humedad	4,2	8,5	6,5	7,64
Proteínas	33,3	27,4	26,70	33,11
Grasas	48,7	41,7	51,59	43,89
Carbohidratos	9,5	17,7	9,17	
Fibra	1,6	2,6	3,44	
Cenizas	2,7	2,1	2,6	2,8

FUENTE: Hazen et al. (1980); Benavides Y Morales (1994); Vela (1995); Medina (2007).

La relación de proteínas en los distintos estudios son similares, estando en el rango de 27 - 33%, las grasas presentan semejanza en tres autores salvo el caso 51,59% que probablemente la variación se da por el periodo de recolección, factores ambientales y tipo de extracción (Vela, 1995).

Tabla 2

Componentes de la almendra y ácidos grasos del aceite de sachá inchi y otras oleaginosas.

Componentes Principales	Sacha Inchi	Soya	Maní	Algodón	Girasol
Humedad	4.2	11.7	7.3	8.1	4.8
Proteína	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	4.6	2.1	4.8	11.1
Ceniza	2.7	5.5	2.4	6.2	4.0
K cal	562.0	401.0	539.0	398.0	495.0
Ácidos grasos					
Mirístico		0.3			
Palmítico	3.9	12.6	6-9	20-23	3-6
Esteárico	3.3	3.4	3-6	1-3	1-3
Oleico	10.8	20.3	53-71	23-25	14-43
Linoleico	37.8	59-9	13-27	42-54	44-75
Índice de yodo	192.0	120-143	82-106	108	125-140

FUENTE: Hazen y Stoewesand (1980).

En el tabla 2, se muestra la composición del Sacha Inchi comparado con otras oleaginosas, destacando su alto contenido graso y contenido de ácidos grasos esenciales.

En el tabla 3, se presenta el perfil de aminoácidos en harina y en proteína propiamente dicho.

Tabla 3
Perfil de aminoácidos de sachá inchi.

Aminoácidos	En 100 g. de Harina (%)	En 100g de Proteína (%)
Triptófano	0.77	2.88
Treonina	1.16	4.34
Serina	1.70	6.37
Prolina	1.30	4.83
Alanina	0.95	3.56
Valina	1.07	4.01
Metionina	0.33	1.24
Isoleucina	1.33	4.98
Leucina	1.70	6.37
tirosina	1.46	5.47
Fenilalanina	0.64	2.40
Histidina	0.70	2.62
Lisina	1.16	4.34
Arginina	1.48	5.54

FUENTE: Hamaker, citado por Torres; (2009).

Tabla 4
Contenido de vitamina "a" en el aceite y semilla de sachá inchi.

TRATAMIENTO	En 100 ml. De extracto de aceite (ug Retinol/g.)	En semilla-endospermo (ug Retinol/g.)
Crudo	681	3.9
Sometido a Estufa 30 min.	665	3.3
Sometido a Estufa 60 min.	616	3.1
Frito	467	2.3

FUENTE: Hamaker, citado por Torres; (2009).

1.9.1 ÁCIDOS GRASOS ESENCIALES

El Sacha Inchi es una de las fuentes vegetales con grandes cantidades de Omegas, un ácido graso esencial para la vida. Contiene Omega 3 (48 %), Omega 6 (36 %), Omega 9 (9 %), proteínas (33 %) y antioxidantes (50 %). Su consumo le da energía al cerebro, limpia el torrente sanguíneo. El Omega 6 se encuentra fácilmente en las pecanas, el maíz, la soya, el algodón, etc., el Omega 3 está en un 5 % en el germen de trigo, en un 7 % en la soya, en 15 % en la semilla de calabaza, y en un 48 % en el Sacha Inchi (Torres, 2009).

Tabla 5
Contenido de proteínas y ácidos grasos en sachá inchi y otras oleaginosas.

Nutrientes (%)	Semillas de Oleaginosas							
	Sacha Inchi	Soya	Maíz	Maní	Girasol	Algodón	Palma	Oliva
Proteínas	29.00	28.00		23.00	24.00	32.90		
Aceite total	54.00	19.00		45.00	48.00	16.00		
palmítico	3.85	10.50	11.00	12.00	7.50	18.40	45.00	13.00
Esteárico	2.54	3.20	2.00	2.20	5.30	2.40	4.00	3.00
Oleico	8.28	22.30	28.00	43.30	29.30	18.70	40.00	71.00
Linoleico	36.80	54.50	58.00	36.80	57.90	57.70	10.00	10.00
Linolénico	48.61	8.30	1.00			0.50		1.00

FUENTE: Hazen y Stoewesand; (1980).

Los recientes estudios científicos señalan al Sacha Inchi como la mejor oleaginosa por su composición y alta calidad nutricional. Su digestibilidad es muy alta (más del 96 %), antioxidantes vitamina A y alfa-tocoferol vitamina E, más del 60 % de la almendra desgrasada es proteína completa de alta calidad (99 % digestible), muy rica en aminoácidos esenciales y no esenciales, en cantidades suficientes para la salud (Juarez, 2007).

Una de las funciones de los ácidos grasos es almacenarse en el tejido graso en forma de triglicéridos, cuando se precisa energía se produce la hidrólisis de los triglicéridos con la consiguiente liberación de ácidos grasos, que se incorporan al metabolismo general, para producir energía y como precursores en otros procesos metabólicos (Merino, 2009).

Otra función importante de los ácidos grasos se desarrolla en las membranas celulares, que están formadas por una bicapa lipídica cuya estructura principal son los ácidos grasos, formando moléculas de fosfolípidos junto con proteínas, glucolípidos y colesterol. Cuanto mayor sea la proporción en ácidos grasos saturados, mayor rigidez tendrá la membrana para los insaturados se tiene mayor plasticidad de la misma, propiedad que aumenta paralelamente al número de dobles enlaces en las células cerebrales, se presenta los estudios de perfil de ácidos grasos en el tabla 6 de diferentes investigadores, donde se define un alto contenido de grasas insaturadas.

Tabla 6
Perfil de ácidos grasos del sachu inchi de distintos autores.

Ácidos grasos	Hazen (1980)	Hamaker (1992)	Waltkins (1994)	Lovon (2006)	Sánchez (2008)
Palmítico	4,5	3,6	3,9	3,88	4,64
Esteárico	3,2	2,86	3,3	2,88	3,21
Oleico	9,6	8,54	10,8	9,88	9,85
Linoleico	36,8	32,46	37,3	35,47	41,25
linolénico	45,2	52,34	43,8	46,70	41,03
Total insaturados	91,6	93,34	91,9	92,05	91,13

FUENTE: Hazen 1980; Hamaker 1992; Watkins 1994; Lovon y Echeagaray 2006; Sanchez 2008.

Tabla 7

Perfil de ácidos grasos del aceite de sachá inchi, comparado con el aceite de otras semillas.

Ácidos Grasos	Semilla				
	Sacha Inchi (%)	Soya (%)	Maní (%)	Algodón (%)	Girasol (%)
Aceite total (%)	54	19	45	46	48
Saturados					
C14:0 Mirístico	0	0	0	0	0
C16:0 Palmítico	4.5	10.5	12.0	18.7	7.5
C18:0 Esteárico	3.2	3.2	2.2	2.4	5.3
Insaturado					
C16:1 Palmitoleico	0	0	0.3	0.6	0
C18:1 Oleico	9.6	22.3	41.3	18.7	29.3
C18:2 Linoleico	36.8	54.5	36.8	57.5	57.9
C18:3 Linolénico	45.2	8.3	0	0.5	0
C20:3 Gadoleico	0	0	1.1	0	0

FUENTE: Hamaker, citado por Torres; (2009)

1.10 USOS DEL SACHA INCHI

El método tradicional para el uso alimentario del Sacha Inchi es el tostado, debido a que remueve el sabor amargo de las semillas crudas. Se han realizado ensayos experimentales de obtención de galletas, panes y otros productos como: manjar, quesillo, confitados, etc. (Valles, 1991). Los antiguos pobladores del Perú consumieron el Sacha Inchi en diversos potajes que son considerados como platos típicos en la población urbana marginal y rural de la selva peruana (Encomenderos, 1992). El mismo autor reporta, que algunas poblaciones andino rurales y selváticas (Mayorunas, Chayahuitas, Campas, Huitotas, Shipibas, Yaguas y Boras) usan el Sacha Inchi como un producto medicinal, que revitaliza y rejuvenece la piel (Encomenderos, 1992).

1.11 ADITIVOS ALIMENTARIOS

a) Sacarosa

Edulcorante natural, la sacarosa presenta funciones estructurales y de imagen, según el alimento en el que se aplique, ya que aumenta la viscosidad del medio aportando volumen y textura, adicionalmente da lugar a reacciones de caramelización que genera colores deseados en algunos productos.

En su forma seca, la sacarosa sólo puede absorber cantidades limitadas de agua en forma de vapor y contribuye a mantener seca una mezcla almacenada. La sacarosa presenta propiedades de texturización, de lubricación, de modificación y homogenización de los aromas (y esto a dosis bajas permitiendo "borrar" los gustos ácidos, amargos, etc.), de agente dispersante, etc.

Pero no todo lo que aporta esta molécula son beneficios. La sacarosa no constituye únicamente una fuente de energía metabólica, sino que también hace aumentar la demanda de insulina y además ejerce un papel importante en el desarrollo de la caries dental, también para aquellas personas con tendencia a la obesidad (Ciurlizza, 2009).

b) Estabilizantes

Los estabilizantes son un grupo de compuestos, generalmente polisacáridos, que se emplean para estabilizar las emulsiones y para mantener la dispersión de los sólidos. Son productos que se hidratan cuando se dispersan en agua, donde sus moléculas más grandes de estabilizante se disgregan y se disuelven. Esto lleva a la formación de enlaces o puentes de hidrógeno que a través de todo el líquido forma una red, reduciendo así la movilidad de agua restante no enlazada.

Puesto que todos los estabilizantes y espesantes eficaces son hidrófilos y se dispersan en solución como los coloides, se han denominado hidrocoloides. Como característica principal y común se puede destacar que son moléculas altamente hidrofílicas que actúan sobre el agua que se encuentra libre en el medio donde se aplican, llegando a reducir su movilidad y aumentando así la viscosidad.

Las propiedades generales de los hidrocoloides útiles incluyen: el grado de solubilización en agua, la capacidad de incrementar la viscosidad y, en ocasiones, la de formar geles. Algunas funciones específicas de los hidrocoloides incluyen:

- Mejora y estabilización de la textura
- Inhibición de la cristalización (azúcar y hielo)
- Estabilización de las emulsiones y espumas
- Mejora del recubrimiento con azúcar (disminuye su pegajosidad) de algunos productos de pastelería
- En capsulación de los sabores

El desarrollador de bebidas en polvo tiene la ventaja de poder echar mano de un sin número de espesantes con los que se obtienen características distintas, aumentando la viscosidad y mejorando el cuerpo de la bebida. Los espesantes se adicionan en cantidades muy pequeñas y provienen de muy diversas fuentes pudiendo proporcionar o no fibra soluble, lo que se considera un valor agregado en el producto final.

El poder espesante varía mucho de una goma a otra; es muy elevada para la goma xantano, los carragenanos, los derivados de la celulosa y los galactomananos, pero está más limitado para las pectinas, la goma arábiga y los almidones.

Los hidrocoloides se utilizan generalmente a concentraciones del 2% o inferiores ya que muchos presentan una capacidad limitada de dispersión y de la funcionalidad deseada a esas concentraciones (Ciurlizza, 2009).

c) Emulsionantes

Son aquellas sustancias que añadidas a los alimentos hacen posible la formación y/o mantenimiento de una dispersión uniforme entre dos o más sustancias inmiscibles.

Los agentes emulgentes son agentes anfifílicos cuya estructura química comporta a la vez funciones hidrófilas y funciones hidrófobas. Esta estructura química particular les confiere sus propiedades emulgentes, puesto que al situarse en la interfase aceite/agua estas moléculas contribuyen a aumentar la estabilidad de un sistema termodinámicamente inestable.

La estructura anfifílica confiere a estas moléculas propiedades físicas únicas que les permiten estabilizar igualmente las interfases aire/agua, formar complejos con el almidón y las proteínas y controlar la cristalización de las materias grasas. Estas propiedades tienen consecuencias importantes tanto sobre la textura y la conservación de los alimentos como sobre la "maquinabilidad" de las materias primas que entran en la composición de los alimentos (Ciurlizza, 2009).

Las preparaciones con lecitina a partir de una variedad de fuentes incluyen semilla de soja y huevo, están comercialmente disponibles y contienen diacilfosfatidilcolina como su mayor constituyente.

Sales de alquil amonio cuaternarias forman una de las clases más conocidas de surfactantes catiónicos, entre los más conocidos de este grupo figuran el bromuro de hexadeciltrimetilamonio (CTAB).

El surfactante aniónico más ampliamente estudiado es el bis-2-etilhexilsulfosuccinato (AOT), que posee una doble cola y es particularmente efectivo para estabilizar microemulsiones (Carlucci et al; 2004).

d) Espesantes

Los agentes espesantes, son sustancias que al agregarse a una mezcla, aumentan su viscosidad sin modificar sustancialmente sus otras propiedades como el sabor. Proveen cuerpo, aumentan la estabilidad y facilitan la formación de suspensiones. Los agentes espesantes son frecuentemente aditivos alimentarios.

Los espesantes alimentarios frecuentemente están basados en polisacáridos (almidones o gomas vegetales), proteínas (yema de huevo, colágeno). Algunos ejemplos comunes son el Agar-Agar, alginina, carragenano, colágeno, almidón de maíz, gelatina, goma guar, goma de algarrobo, pectinapectina y goma xantana.

1.12 ENVASES PARA LA INDUSTRIA CONSERVERA

Las conservas tienen el objetivo principal de prolongar la vida útil del producto, destruyendo e inactivando las causas que provocan su alteración (microorganismos, actividad enzimática, reactividad del agua, etc.) manteniéndolas en envases asépticamente selladas que impida su contacto con el medio exterior, que definitivamente conducirán a su deterioro del producto (Cheftel, J. 1992).

1.12.1 ENLATADO

Se define como una conservación, dependiendo de las propiedades que se deseen en el producto final, salvaguardando, la calidad del producto, permeabilizando del oxígeno, la humedad, la resistencia al calor, etc.

En la industria de enlatado de alimentos cualquier actividad microbiológica dentro de la lata es indeseable por que conlleva al deterioro y posible contaminación del alimento. Por consiguiente esto es prevenido por tratamientos térmicos. Según Nicolás Arppert, el proceso de esterilizar simultáneamente el contenido en un autoclave; siendo el envase, habitualmente una lata metálica sellado tras el llenado. Se trata pues de la operación clave de la fabricación de conservas de todo tipo de productos: salados, pescados, cremas, postres, platos cocinados, etc. (Pitter, F. 1994).

1.12.2 ENVASE DE HOJALATA

Los materiales más utilizados, en los envasados de alimentos son básicamente son hojalatas más finas menos estañosos en su mayoría barnizados con compuesto poliméricos para evitar la corrosión, y mejorar el aspecto visual. La eficiencia de los barnices en el desempeño de sus funciones dependen del control de calidad, los cuales son más importante para el usuario (Espinoza y Fronseca. 2003).

1.13 ESTERILIZACIÓN DE ALIMENTOS

Para la esterilización podemos mencionar tres temperaturas: temperaturas menores a 100 °C denominado pasteurización, temperaturas igual a 100 °C conocido como apertización y temperaturas superiores a 100 °C conocido como esterilización (Brennan, 1998).

El pH influye considerablemente en la naturaleza del tratamiento térmico para la obtención de un producto aceptable. Los productos industrializados ofrecen distintos pHs, entre 3 y 7. En los productos de baja acidéz ($\text{pH} \geq 4.5$), el tratamiento térmico debe ser capaz de inactivar microorganismos causantes de toxiinfecciones, como el *Clostridium botulinum*, lo que exige calentamientos a temperaturas superiores a 100 °C, principalmente por corto tiempo a fin de conservar sus cualidades del producto (Brennan, 1998).

El tratamiento térmico para alimentos de baja acidez, el proceso requiere calentar el producto hasta temperaturas superiores a 100 °C, normalmente del rango de 115 – 130 °C durante tiempo suficiente para conseguir una reducción de 12 ciclos logarítmicos en el número de esporas de *C. botulinum*. El tiempo y la temperatura de tratamiento térmico necesarios para conseguir esterilidad comercial de un producto y retener al máximo sus propiedades nutritivas y organolépticas, deben ser cuidadosamente determinados (Shafiur 2003).

Asimismo este autor afirma que para optimizar los procesos en cuanto a retención de los atributos sensoriales y nutritivos, se aprovechan las diferentes formas de reaccionar ante el calor que tienen los microorganismos, las enzimas, los componentes sensoriales y nutricionales de los alimentos. La intensidad del tratamiento térmico que recibe el alimento depende de su composición y de sus características físicas y viene determinado por la combinación del tiempo y tratamiento, teniendo presente los cambios fisicoquímicos que se presenta durante el procesado y almacenamiento. En caso de bebidas de oleaginosas el tiempo y temperatura depende del grado de dilución, viscosidad y tamaño de envase, variando de 3 – 10 minutos y mayor a 100 °C, igualmente en tratamiento UHT 150 °C por 3 segundos (Shafiur 2003).

Quicazan, (2007) en el Trabajo de investigación bases tecnológicas para el desarrollo de alimentos a base de soya, realizado en la Universidad Nacional de Colombia, en la elaboración de leche de soya emplea un tratamiento térmico de 115 °C por 7 minutos en envases de vidrio de 1 litro de capacidad; cuyas características se hallan dentro de las normas técnicas colombianas, manteniendo buena calidad nutritiva y organoléptica.

Igualmente Brennan et al; (1998), asevera que los alimentos poco ácidos se esterilizan a temperaturas por encima de los 100 °C (115 – 127°C), lo que hace preciso utilizar esterilizadores a presión. Lo mismo que en cualquier otro proceso que utilice vapor de agua, hay que asegurar que se desaloje adecuadamente el aire del autoclave y de las superficies del

envase, cosa que es particularmente importante en la esterilización de alimentos, en la que cualquier limitación de la velocidad de transmisión de calor puede acarrear un tratamiento insuficiente.

El tratamiento con vapor de agua a presión debe llevarse a cabo de forma que se minimice el choque térmico y se limite la deformación del envase por la presión. Cuando el producto alimenticio se aproxima a la temperatura de la autoclave, la presión interna desarrollada, por el calentamiento se contrarresta parcialmente por la presión del vapor de agua que rodea a los envases.

1.14 METODOS EMPLEADOS EN EL CÁLCULO DE PROCESOS TÉRMICOS

1.14.1 CÁLCULO DE BAREMOS DE ESTERILIZACIÓN

Cuando los alimentos esterilizados se encuentran en recipientes cerrados, los cambios de la temperatura interna del producto con respecto al tiempo de calentamiento se puede evaluar, la letalidad de estos procesos térmicos utilizando el método general, este método es una integración gráfica de la curva tiempo-letalidad, ó por métodos de la fórmula, los cuales utilizan valores tabulares previamente calculados de los parámetros en una ecuación que requiere el tiempo de proceso o el proceso de letalidad (Toledo, 1991).

1.14.2 MÉTODO GENERAL O DE BIGELOW

La letalidad de un proceso es calculada por una integración gráfica o el valor de letalidad usando la información tiempo-temperatura de un proceso.

El método general de cálculo se basa en un trabajo de Bigelow 1920 dicho trabajo constituye la base del actual cálculo de procesos térmicos. El único requerimiento del método

es el conocimiento del tiempo de muerte térmica del organismo considerada para todas las temperaturas alcanzadas durante el proceso (Pierre Mafart, 1993).

Este método se basa en la ecuación:

$$F=L\int Tdt$$

Donde:

LT= Letalidad térmica

F= Tiempo de muerte térmica

dt= variación de tiempo

Determinar la velocidad de muerte LT. Por medio de la siguiente ecuación:

$$F_0 = L = 10^{\frac{T-250}{z}} dt$$

Datos:

F₀ = letalidad

TR: 121.11°C

T: Dato obtenido en practica

Z: 10

Mediante la resolución numérica de la integral la función L (T) = f (t) no es una modelización matemática si no que se emplea el registro de temperatura en el centro del producto. A partir de este registro, se resuelve gráficamente la suma (Pierre Mafart, 1993).

$$F=\sum L_i X t$$

Donde:

L_i= Letalidad térmica en un punto determinado

F= Tiempo de muerte térmica

t=Tiempo

Para resolver numéricamente el Método General se puede seguir alguna de las siguientes reglas o métodos numéricos como son:

a) Regla de Simpson:

$$\text{Area} = \frac{\Delta t}{3} (y_0 + 4y_1 + 2y_2 + 4y_3 + \dots + 2y_{n-2} + 4y_{n-1} + y_n)$$

Donde:

Y = Letalidad

t =Tiempo

b) Regla Trapezoidal

$$\frac{b-a}{2n} = f(x_1) + 2f(x_2) + 2f(x_3) + \dots + f(x_n)$$

Donde:

X = Letalidad

b = Tiempo final

a = Tiempo inicial

n = Número de puntos

c) Patashnick

$$\text{Area} = t [y_1 + y_2 + y_{n-1}]$$

Donde:

Y = Letalidad

t =Tiempo

Entre las desventajas se encuentran el hecho de que se tiene que repetir todo el procedimiento en caso de que se desee cambiar tamaño de lata, o que se cambie el valor de la temperatura inicial o se use una temperatura de proceso diferente (Merson y Valle, 1981).

1.14.3 MÉTODOS DE LA FORMULA

Los métodos de la fórmula son basados en valores tabulados para expresar la letalidad como el parámetro f_h/U . Estos valores fueron previamente calculados para varias condiciones de calentamiento y enfriamiento cuando la diferencia de la temperatura determinación del proceso es expresada como el parámetro g . Los dos métodos más importantes son los métodos de Stumbo en 1973 y Hayakawa en 1970 (Toledo, 1991).

a) Procedimiento de ball

Ball introdujo el símbolo de F para designar el equivalente en minutos a 121°C de las letalidades combinadas de todas las integraciones tiempo- temperatura en el punto de calentamiento más tardío durante su tratamiento térmico. Así el valor F es una medida del efecto total sobre los microorganismos que tiene un tratamiento térmico:

$$B=f_h (\log j_{ih}I_h-\log g_c)$$

Siendo:

B = tiempo que dura el tratamiento térmico una vez efectuada la corrección del tiempo preciso para que el autoclave alcance la temperatura de régimen.

f_h = Tiempo en minutos para que la curva semilogarítmica de calentamiento atraviese un ciclo logarítmico.

J_{ih} = Factor de retraso de calentamiento.

I_h = diferencia entre la temperatura del autoclave y del alimento al inicio del proceso.

g_c = diferencia de temperatura entre la correspondiente al autoclave y la temperatura máxima alcanzada en el centro térmico del alimento. (Ress y Bettison, 1994)

El Método de Fórmula de Ball es el procedimiento de cálculo de procesos más utilizado hoy en día en E.U. Sin embargo, el riesgo, las limitaciones y la teoría del método de cálculo no son comprendidas con facilidad por muchos en la comunidad de procesos térmicos.

b) Procedimiento de Stumbo

Los procedimientos de Stumbo involucran la evaluación de la letalidad sobre un segmento individual en la curva de calentamiento. Si las tablas de fh/U vs g fueron desarrolladas incluyendo la letalidad de la parte de enfriamiento del proceso, una corrección necesita ser hecha para la letalidad que contribuye el enfriamiento para el primer segmento lineal de la curva de calentamiento, el cual no existe. El parámetro r fue usado para expresar la fracción del total del proceso de letalidad (Toledo, 1991).

c) Procedimiento de Hayakawa

En el procedimiento de Hayakawa para el análisis del proceso de tratamiento térmico se basa en analizar por separado la zona de calentamiento con respecto a la zona de enfriamiento para lograr este análisis, Hayakawa desarrolla tablas para las dos zonas. Las tablas son basadas sobre un valor de Z de 20 °F. Los parámetros g/K_s , con $K_s = z/20$, son tabulados contra U/fh . El último es el recíproco de fh/U de Stumbo (Toledo, 1991).

1.14.4 MÉTODO MICROBIOLÓGICO

$$F_{121,1^{\circ}\text{C}} = D_{121,1^{\circ}\text{C}} \text{Log} N_0/N$$

Donde:

$F_{121^{\circ}\text{C}}$ = tiempo de muerte térmica

$D_{121^{\circ}\text{C}}$ = tiempo de reducción decimal

N_0 = concentración de microorganismos inicial

N = concentración de microorganismos final

Consiste en colocar en el centro del producto un capilar que contenga una suspensión de esporas de la que se conozca la población inicial N_0 y el valor de $D_{121^{\circ}\text{C}}$ del mismo modo para el valor de destrucción (Pierre Mafart, 1993).

$$G_{121,1^{\circ}\text{C}}=D_{121,1^{\circ}\text{C}}\text{Log}C/C_0$$

Donde:

$G_{121^{\circ}\text{C}}$ = Valor de destrucción

$D_{121^{\circ}\text{C}}$ = tiempo de reducción decimal

C_0 =valor de cocción inicial

C =valor de cocción final

Desgraciadamente este método precisa análisis microbiológico cuya envergadura solo puede compararse con su imprecisión. Se trata por lo tanto de un simple método de control que no permite orientar los ensayos (Pierre Mafart, 1993).

En caso de bebidas de oleaginosas el tiempo y temperatura depende del grado de dilución, viscosidad y tamaño de envase, variando de 3 – 10 minutos y mayor a 100 °C, igualmente en tratamiento UHT 150 °C por 3 segundos (Shafiur 2003).

1.15 DETERMINACION DE ACTIVIDAD UREASICA

Es una técnica que mide la actividad de una enzima termolábil presente en la semilla cruda (la ureasa). Esta actividad se mide determinando el pH de la muestra al agregarle urea, esta técnica nos permite detectar semillas procesadas inadecuadamente, pero al medir cambios de pH, la escala no tiene valores negativos y no detecta los efectos de sobrecalentamiento, existiendo la posibilidad de obtener resultados positivos. No obstante, es la más utilizada por ser rápida y fácil (Cassaubon, Ledesma, Petrone, Del Rio y Fehervari, 1997).

La determinación de inhibidores de tripsina aporta una idea precisa de la presencia de inhibidores de tripsina y por ende de la calidad de la pasta de soya o bien del procesamiento de la misma, y con ello, de la posible respuesta biológica en el animal. Presenta el inconveniente de ser una prueba lenta laboriosa y costosa. Por lo que regularmente no se trabaja en laboratorio de control de calidad (Araba y Dale, 1990).

1.15.1 PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LA ACTIVIDAD UREASICA

La prueba de actividad ureasica, se basa en la reducción de pH. El Índice de ureasa (IU) (AOCS, 1980 a). Indica la actividad residual de la ureasa de los productos de soya en presencia de urea en solución, como un indicador indirecto para determinar si la temperatura aplicada ha sido suficiente para destruir los inhibidores de tripsina.

Lo que se determina es el incremento de pH que se registra entre el pH de los productos de soya tratados con calor y el pH inicial de la solución de urea. El óptimo incremento varía entre 0.02 y 0.20. Por debajo de 0.02 implica sobrecalentamiento, pero esto no significa que todas las muestras con IU inferiores a 0.02 hayan sido sobrecalentadas. (Tejada, 1992).

1.16 BEBIDAS VEGETALES SUCEDANEAS DE LECHE DE VACA

La bebida vegetal es un término general para cualquier producto que procede de una fuente vegetal. No hay una definición formal ni legal para este producto, se elabora a partir de ciertas variedades de frutos secos, cereales y semillas mezcladas con agua y, a veces, con otros ingredientes para mejorar su sabor y valor nutricional. La variedad más común es la leche de soja. Hay diversas razones para consumir leche vegetal, incluyendo la intolerancia a la lactosa, creencias religiosas, preferencia por su sabor, o sus propiedades nutricionales y el deseo de evitar la leche animal. Los requerimientos de calcio y fósforo para una persona se han fijado en 0.5gr. Diarios, aunque las recomendaciones de las autoridades en nutrición son de 0.8gr diario. En la infancia, la adolescencia y en mujeres embarazadas se recomienda 1gr. por día (Laguna, 1999)

1.16.1 INTOLERANCIA A LA LACTOSA

La intolerancia a la lactosa se presenta cuando el intestino delgado no produce suficiente cantidad de lactasa, enzima para digerir la lactosa, que es un tipo de azúcar que se encuentra en la leche y otros productos lácteos (Jeske, 2017).

La carencia de lactasa origina que la lactosa no se hidrolice, y cuando llegue al colon, fermenta y produzca hidrógeno, dióxido de carbono y ácido láctico que irritan el intestino provocando diversas manifestaciones gastrointestinales leves (Hidalgo, 2011).

A continuación se describen las características más destacables de las bebidas vegetales de mayor presencia en el mercado:

a) Bebida de soja

Se obtiene a partir de las semillas de soja. La bebida de soja se caracteriza por ser muy digestiva en comparación con la leche de vaca ya que no contiene lactosa ni las proteínas

características de la alergia a la proteína de leche de vaca (APLV). La bebida de soja es rica en calcio y además podemos enriquecerla con este mineral. Se ha comprobado cómo la sustitución de la leche de vaca por este alimento puede reducir hasta un 20% la tasa de colesterol en sangre. La isoflavona gínesteína ayuda a disminuir el colesterol y los triglicéridos, además aumenta la flexibilidad de las arterias y mejora la fluidez sanguínea, previniendo por tanto la aterosclerosis. Además de la gínesteína también intervine en la mejora del perfil lipídico, su alto contenido en ácidos grasos $\omega 3$. Sin embargo, esta bebida no aporta la misma cantidad de proteínas que la que aporta la leche de vaca ni de la misma calidad. La soja ha sido percibida como un alimento saludable debido a su contenido de isoflavonas y los impactos beneficiosos que aporta a la salud, sobre la prevención de enfermedades cardiovasculares, cáncer de próstata y osteoporosis, sin embargo existe controversia en cuanto a su contenido en fitoestrógenos y la capacidad de inhibición o estimulación en el cáncer de mama. El procesamiento influye en las propiedades nutricionales de la bebida de soja, tanto la homogenización como los procesos térmicos reducen los niveles de ácido fólico y vitaminas C, B6 y B12 (Trejo, 2015).

b) Bebida de almendra

La bebida de almendras no contiene lactosa por lo que es muy digestiva, además no contiene lipoproteínas de baja densidad (LDL) lo que es beneficioso en el tratamiento de las dislipemias. Es rica en antioxidantes y minerales esenciales como el potasio y el calcio. Posee un alto contenido de vitamina E, la cual es un antioxidante natural que ayuda a prevenir el cáncer y a retrasar los procesos de envejecimiento. También, provee de vitaminas D y A, proteínas vegetales, ácidos grasos $\omega 6$, zinc, calcio, hierro, magnesio y potasio. Finalmente, tiene un alto nivel de fibra natural soluble e insoluble. De esta manera, protege la pared del intestino favoreciendo al colon. Ayuda a regular la absorción de hidratos de carbono y controla los niveles séricos de colesterol (LDL). (Jeske, 2017).

c) Bebida de arroz

La bebida de arroz puede prepararse con harina de arroz hinchado elaborada en húmedo y opcionalmente se pueden añadir algunas sustancias como aromatizantes/ saborizantes. Aunque, el arroz integral proporciona una bebida de mejor calidad nutricional que el arroz elaborado o blanco. El contenido total y valor biológico de las proteínas de la bebida de arroz es inferior al de las proteínas lácteas, por tanto para que el alimento fuese completo sería necesario suplementarlo con aminoácidos esenciales en los que es deficiente (Trejo, 2015).

d) Bebida de avena

Se entiende por bebida de avena a la bebida que contiene sólidos en suspensión de tal cereal, y se obtiene por la trituration húmeda del grano integral con agua caliente para obtener una bebida viscosa, y a su vez presenta mejor digestibilidad al ser consumida. Adicionalmente, se le pueden añadir diferentes sustancias con el objetivo de reforzar sus cualidades nutritivas. La avena contiene betaglucanos unos componentes bioactivos con diferentes actividades beneficiosas para el organismo. El betaglucano es una fibra soluble y viscosa reconocida por su importancia a nivel cardiovascular. Estudios recientes mostraron que el betaglucano de avena tiene un efecto reductor sobre el colesterol LDL y la apolipoproteína B (Shen et al, 2016).

1.17 EVALUACION SENSORIAL

El análisis sensorial es definido como el método experimental mediante el cual los jueces perciben y califican, caracterizando y/o mensurando, las propiedades sensoriales de muestras adecuadamente presentadas, bajo condiciones ambientales preestablecidas y bajo un patrón de evaluación acorde al posterior análisis estadístico.

La selección de un diseño y análisis apropiado para un experimento sensorial dependerá de la información asociada con sus componentes: el producto, el objetivo del ensayo, el

ambiente donde se ha de realizar, las muestras, los jueces, las hojas de instrucciones, los procedimientos de servicio y el análisis de los datos (Ureña y D'Arrigo; 1999).

1.17.1 PRUEBAS AFECTIVAS

Las pruebas afectivas, son pruebas en donde el panelista expresa el nivel de agrado, aceptación y preferencia de un producto alimenticio, puede ser frente a otro. Se utilizan escalas de calificación de las muestras.

1.17.1.1 *Pruebas de Preferencia*

En las pruebas de preferencia, a los consumidores se les presentan dos o más muestras y se les pidió que indicaran cuál es la muestra de su preferencia (Drake, 2007).

Si hay más de dos muestras se puede solicitar a los consumidores que ordenen su preferencia (mayor a menor). Son prueba de fácil realización y la pregunta es comprendida por los consumidores de todas las edades, incluso aquellas con poca preparación. Sin embargo, un inconveniente principal es que no se determina el nivel de gusto (Clark et al, 2009).

Estas pruebas permiten a los consumidores escoger entre varias muestras, indicando si prefieren una muestra sobre otra o si no tienen preferencia. La prueba de preferencia más sencilla es la prueba de preferencia pareada; también se utilizan frecuentemente para determinar la preferencia las pruebas de ordenamiento y de categorías (Watts 1989).

a) Prueba de Preferencia Pareada

La comparación de pares es probablemente el primer método formal desarrollados para evaluar las preferencias (Cover, 1936).

En esta prueba los panelistas responden a la pregunta ¿cuál de las dos muestras codificadas prefieren?, ellos deben seleccionar una, incluso si ambas muestras les parecen

idénticas. Las dos muestras (A y B) se presentan en recipientes idénticos, codificados con números aleatorios de 3 dígitos. En esta prueba se permite saborear (probar) la muestra varias veces, si es necesario (Watts et al., 1989).

Ventajas

- Fácil de organizar
- No produce fatiga en el panelista
- Fácil de realizar
- El análisis estadístico es rápido
- No requiere repetición

Desventajas

- Se obtiene poca información
- Alta probabilidad de error
- Magnitud de preferencia
- La razón de la preferencia no se conoce

Casos en los que se aplica:

- Desarrollo del producto
- Reformulación de un producto
- Monitorización de la competencia
- Control de calidad
- Relación proceso/formulación/análisis sensorial

El análisis estadístico se realiza mediante las tablas binomiales de dos colas, tabulándose primero las razones de la preferencia.

b) Prueba de Ordenamiento

Es parecida a la prueba de ordenación descrita en las pruebas de diferencia, se diferencian en que en esta última se especifica la preferencia y aceptación. El tamaño del grupo de panelista debe ser igual que para prueba de preferencia pareada (Watts et al., 1989)

Casos en los que se aplica

Las pruebas de ordenamiento se utiliza principalmente para:

- Desarrollo de nuevos productos
- Preferencia del consumidor
- Cambio de proveedores
- Mejorar Productos
- Cambio de alguna o varias materias primas
- Nivel de aceptación

El análisis estadístico se realiza con el mismo tratamiento, que para la prueba de ordenación. Y así determinar si existen significancia en la preferencia del panelista o consumidor para tomar decisiones contundentes frente al producto en el mercado.

1.17.1.2 Prueba de satisfacción

a) Escala Hedónica Verbal

Consiste en pedirle a los panelistas que den su informe sobre el grado de satisfacción que tienen de un producto, al presentársele una escala hedónica o de satisfacción, pueden ser verbales o gráficas, la escala verbal va desde me gusta muchísimo hasta me disgusta muchísimo, entonces las escalas deben ser impares con un punto intermedio de ni me gusta ni me disgusta y la escala gráfica consiste en la presentación de caritas o figuras faciales.

Desde su invención en la década de 1940 se ha utilizado extensamente en una amplia variedad de productos y con un éxito considerable. Es la prueba recomendada para la mayoría de estudios, o en proyectos de investigación estándar, donde el objetivo es simplemente determinar si existen diferencias entre los productos en la aceptación del consumidor (Clark et al 2009).

b) Escala Hedónica Facial

La escala gráfica, se utiliza cuando la escala tiene un gran tamaño presentándose dificultad para describir los puntos dentro de esta, también se emplea cuando el panel está conformado por niños o por personas adultas con dificultades para leer o para concentrarse. Las escalas gráficas más empleadas son las hedónicas de caritas con varias expresiones faciales. Los resultados obtenidos a través de esta prueba cuando se aplica a una población adulta no es muy confiable ya que les resulta ser un tanto infantiles (Kramer y Twigg, 1972).

Ventajas

- La escala es clara para los consumidores
- Requiere de una mínima instrucción
- Resultado de respuestas con más información
- Las escalas hedónicas pueden ser por atributos

El análisis estadístico se realiza con el ANOVA clásico o método de los rangos de Tukey, Cuando se trata de dos muestras se pueden comparar las puntuaciones totales mediante un t-Student.

Casos en los que se aplica:

- Desarrollo de nuevos productos
- Medir el tiempo de vida útil de los productos
- Mejorar o igualar productos de la competencia

Preferencia del consumidor

1.17.1.3 Prueba de aceptación

Las pruebas de aceptación también se conocen como de nivel de agrado (hedónicas). Son un componente valioso y necesario de todos los programas sensoriales. Se emplean para determinar el grado de aceptación de un producto por parte de los consumidores y según su tipo

permiten medir cuánto agrada o desagrade dicho producto. La aceptabilidad de un producto generalmente indica el uso real del producto (compra y consumo) Para determinar la aceptabilidad de un producto se pueden usar pruebas de ordenamiento, escalas categorizadas y pruebas de comparación pareada (Stone y Sidel, 2004).

Casos en los que se aplica:

- Desarrollo de nuevos productos
- Cambiar tecnología
- Mejorará los productos
- Reducir costos
- Medir el tiempo de vida útil de los productos
- La aceptación

CAPITULO II

2. MATERIALES Y METODOS

2.1 LUGAR DE EJECUCIÓN

El presente trabajo de investigación en su parte experimental se realizó en los siguientes lugares:

El pre-tostado del grano de Sacha Inchi se realizó en el laboratorio de control de calidad de café de la oficina de sub gerencia de desarrollo económico de la Municipalidad Provincia de Calca.

Los análisis de la actividad ureásica se determinó en el laboratorio de la Escuela Profesional de Química de la Facultad de Ciencias Químicas, Físicas y Matemáticas de la UNSAAC.

La formulación de la leche de Sacha Inchi se realizó a en el laboratorio de análisis de los alimentos de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ingeniería de Procesos de la UNSAAC.

El enlatado y la determinación del F_0 se realizaron en el Instituto Superior Educación Pública Ayaviri- Industria alimentaria.

Los análisis de sólidos totales, densidad, viscosidad aparente, acidez titulable y el pH en el proceso de dilución se determinaron en el laboratorio de la Escuela Profesional de Química de la Facultad de Ciencias Químicas, Físicas y Matemática de la UNSAAC.

La prueba de Evaluación sensorial para determinar la preferencia de la leche de Sacha Inchi frente a la leche comercial de soya (soy vida) se realizó con alumnos de la Escuela

Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ingeniería de Procesos de la UNSAAC.

En análisis nutricional (omegas 3,6 y 9) se realizó en el laboratorio de la Escuela Profesional de Química de la Facultad de Ciencias Químicas, Físicas y Matemática de la UNSAAC.

El Análisis microbiológico se realizó en el Laboratorio de análisis biológicos y clínicos e investigaciones biotecnológicas LAB BIOTEC.

2.2 MATERIALES Y EQUIPOS

2.2.1 MATERIA PRIMA E INSUMOS

- **MATERIA PRIMA**

La materia prima que se usó para el presente trabajo de investigación es la variedad *Plukenetia volubilis Linneo*, proveniente directo del departamento de Pucallpa.

- **INSUMOS**

- ✓ **Azúcar blanca refinada:** (Casagrande)
- ✓ **Emulsificante:** Lecitina de Soya
- ✓ **Estabilizante:** Stabilac Yogurt 16303 (montana)
- ✓ **Espesante:** Malto Dextrina (montana)

2.2.2 MATERIALES, EQUIPOS, INSTRUMENTOS Y REACTIVOS

A. EN EL PRE TOSTADO

MATERIALES Y UTENSILIOS

- Alicates (Stanly)

EQUIPOS

- Balanza analítica (camry) capacidad de precisión de 5g. hasta 5Kg.
- Tostadora Industrial (IMSA) capacidad 100gr modelo T200
- Baño maria (Mettler) capacidad 7 litros

INSTRUMENTOS

- Cronometro (Ewto)
- pH metro digital(pH Meter WTW pH 320)
- Tubo de ensayo
- Gradillas
- Termómetro (Giardino)
- Estufa (de 500 watt)
- Pipeta (Pyrex de 10ml)
- Probeta de capacidad de 250ml. (Kyntel)
- Capsula (Pyrex)
- Bureta (brand) capacidad 20ml
- Crisol (Pyrex)
- Espátula (de acero inox)
- Vasos de precipitados (Germany)
- Pizeta de capacidad 250 ml.
- Soporte universal

REACTIVOS

- Buffer de 4 y 7 pH
- Fosfato monobásico de potasio (KH_2PO_4) (J.T.Baker)

- Fosfato dibásico de potasio (K_2HPO_4) (J.T.Baker)
- Urea, reactivo para análisis.

B. PARA LA FORMULACION Y ANALISIS DE LA LECHE DE SACHA INCHI.

MATERIALES Y UTENSILIOS

- Tamiz N° 40
- Licuadora (Oster)
- Pinza de metal

EQUIPOS

- Balanza analítica (camry) capacidad de precisión de 5g. hasta 5Kg.
- Baño maria (Mettler) capacidad 7 litros
- Estufa (de 500 watt)
- Cromatografo de gases
- Rotavapor
- Desecador

INSTRUMENTOS

- Bageta.
- Vaso precipitado de capacidad 100 y 250 ml
- Placa petrix
- Matraz Erlenmeyer de (250 ml.)
- Balón de boca ancha
- Balón de fondo plano

- Tubos de ensayo con tapa rosca
- Cronometro (Ewtto)
- pH metro
- Soporte universal
- Pipeta (Pyrex de 10ml)
- Probeta de capacidad de 250ml. (Kyntel)
- Capsula
- Bureta
- Crisol
- Espátula (de acero inox)
- Viscosímetro Rotacional

REACTIVOS

- NaOH
- Fenolftaleína

C. PARA DETERMINACION DEL F₀ VALOR DE ESTERILIZACION

- Latas cilíndricas
- Selladora de latas
- Autoclave vertical
- Termocupla

D. EVALUACION SENSORIAL

MATERIALES

- Agua mineral
- Vasos descartables

MATERIALES LOGÍSTICOS

- Fichas de evaluación
- Cinta masking
- Bolígrafos de tinta indeleble.
- Cámara fotográfica

2.3 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

Para el presente trabajo de investigación, el método propuesto para la obtención de leche de Sacha Inchi se llevó de acuerdo a la figura 07 en el cual se indica las etapas para dicha obtención con sus respectivas descripciones.

Figura 7. Diagrama de flujo cualitativo para la elaboración de leche de Sacha Inchi.

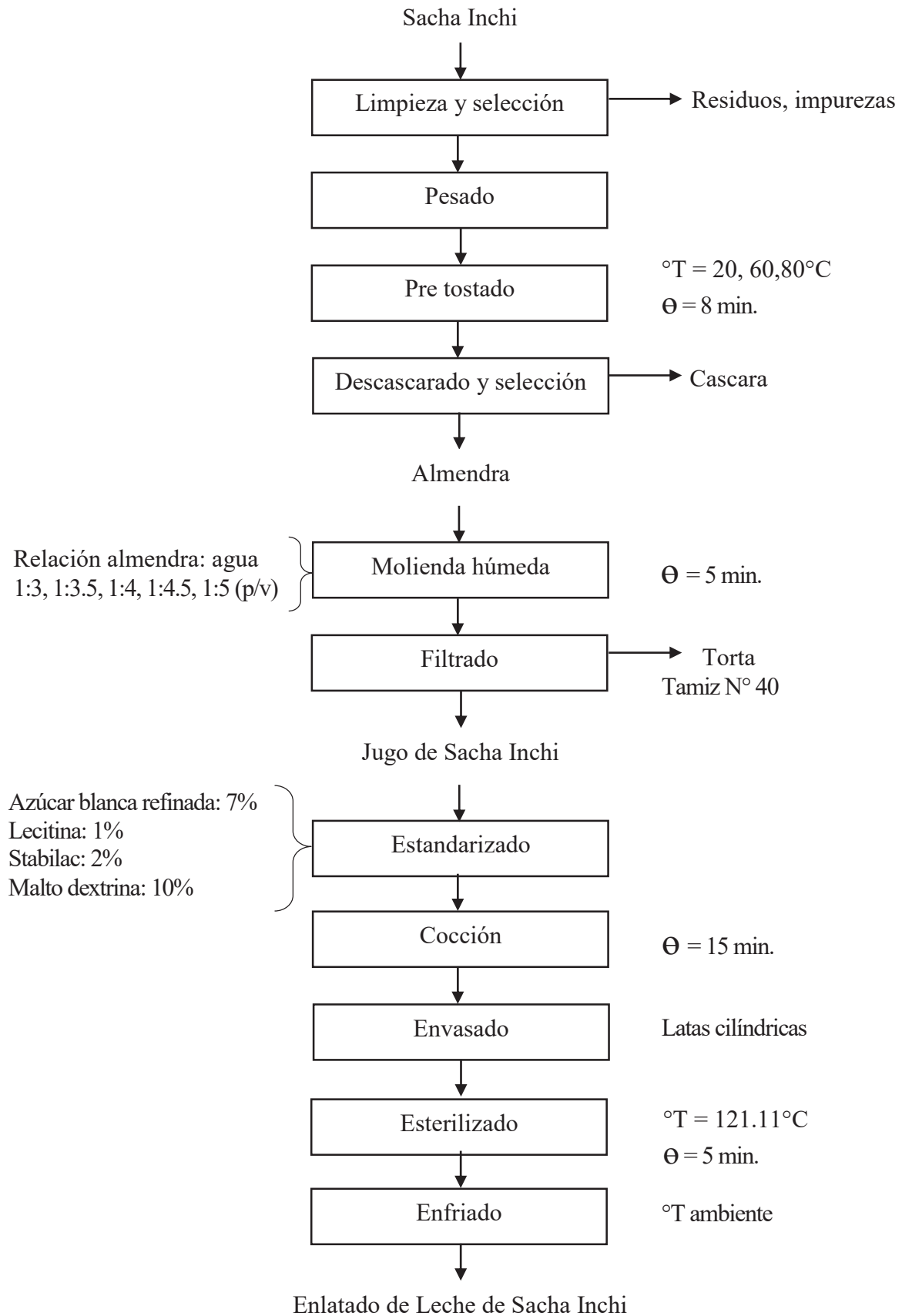
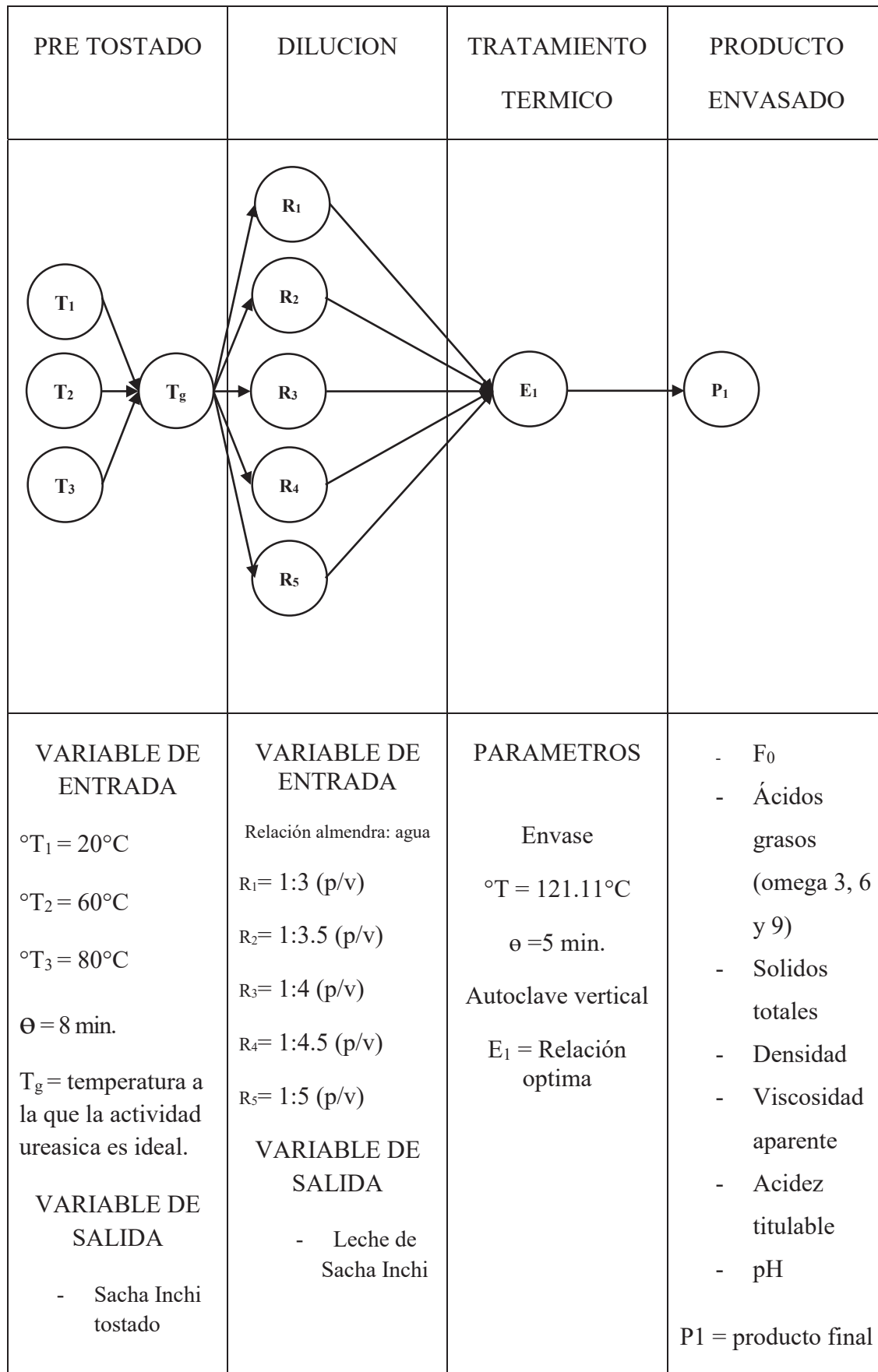


Figura 8. Diagrama de variable para el diseño experimental para la elaboración de Leche de Sacha Inchi



2.3.1 DESCRIPCIÓN DE PROCESOS PARA LA ELABORACIÓN DE LECHE DE SACHA INCHI

Limpieza y selección: Estos procesos lo realizamos con el fin de separar aquellos residuos ajenos a la materia prima a procesar.

Pesado: Se realizó este proceso con la finalidad de poder obtener el rendimiento final del producto, para lo cual se utilizó una balanza analítica el peso fue de 1950g.

Pre tostado: Este proceso se realizó a las temperaturas ya propuestas, la efectividad del tratamiento térmico se determinó con la cuantificación de la actividad ureásica.

Descascarado y selección: El descascarado lo realizamos con la ayuda de un alicate y seleccionamos las almendras que presentaran daños físicos (hongos y apolillados).

Molienda húmeda: Esta operación lo realizamos con la finalidad de desintegrar el grano con la adición de agua formando una suspensión lechosa y homogénea. Para ello se usó una licuadora semi industrial, las relaciones para las pruebas peso: volumen (p/v) de almendra y agua, fueron 1:3, 1:3.5, 1:4, 1:4.5, 1:5 (p/v).

Filtrado: Se realizó con la intención de separar el extracto insoluble (torta) del hidrosoluble (leche) utilizando un tamiz N° 40.

Estandarización: Se realizó este proceso con el objetivo de mejorar las características físicas y organolépticas de la leche de Sacha Inchi, teniendo en cuenta que se utilizó la misma cantidad de insumos para cada tratamiento.

Cocción: Este proceso se realizó por un tiempo de 15 minutos.

Envasado: La leche de Sacha Inchi se envaso en envases de hojalatas de una capacidad de 400g.

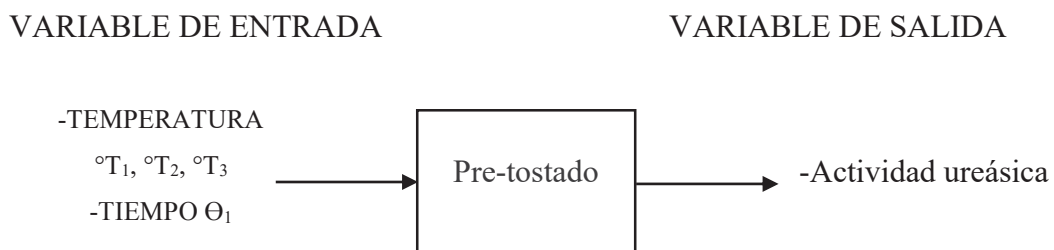
Esterilizado: Este proceso se realizó con la finalidad de poder alargar la vida útil del producto para el cual se utilizó una autoclave vertical en el cual se controlaron parámetros como tiempo, temperatura y presión.

Enfriado: Se realizó a chorro de agua hasta que la leche envasada llegue a obtener una temperatura equilibrada con el ambiente para luego ser almacenada en un lugar limpio y adecuado para ser luego evaluado.

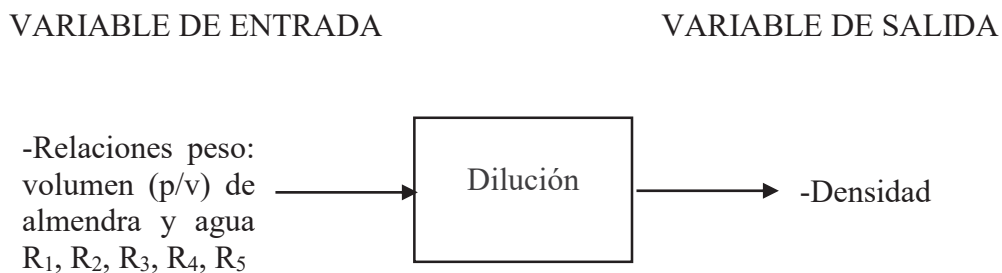
2.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

2.4.1 DIAGRAMA DE VARIABLES DE PROCESO

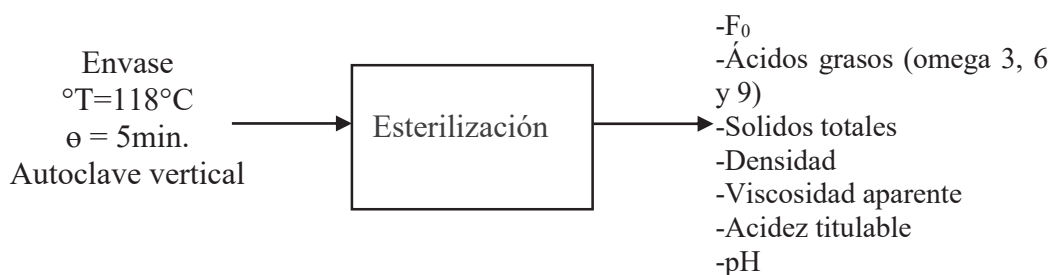
A. EN EL PRE TOSTADO



B. EN LA DILUCION DE LECHE DE SACHA INCHI



C. PARAMETROS PARA EL TRATAMIENTO TERMICO



2.4.2 MATRIZ DE DISEÑO EXPERIMENTAL

2.4.2.1 Para la Formulación de la leche de Sacha Inchi

Para la formulación de la dilución se realizara por el paquete estadístico *Statgraphics* con cinco tratamientos y tres repeticiones (promedios ponderados), con un diseño DCR.

Tabla 8

Matriz de diseño experimental para la formulación de la leche de Sacha Inchi.

Sacha Inchi	S ₁ =1				
Agua	A ₁ =3	A ₂ =3.5	A ₃ =4	A ₄ =4.5	A ₅ =5
Tratamiento	T ₁ (059)	T ₂ (048)	T ₃ (073)	T ₄ (021)	T ₅ (051)
I	Promedio I	Promedio I	Promedio I	Promedio I	Promedio I
II	Promedio II	Promedio II	Promedio II	Promedio II	Promedio II
III	Promedio III	Promedio III	Promedio III	Promedio III	Promedio III

T*= Tratamiento *

NUMERO DE TRATAMIENTOS

En la tabla 08 Se observa los tratamientos a los cuales se codifico como: T₁ (051), T₂ (048), T₃ (073), T₄ (021), T₅ (051).

2.4.2.2 Para el Producto Final

El presente trabajo de investigación se realizó mediante la prueba de preferencia.

Tabla 9

Matriz de diseño experimental para el producto final.

PRODUCTO	Enlatado de Leche de Sacha Inchi	Leche de Soya (soy vida)
TRATAMIENTO	T ₁	T ₂
CODIFICACION	8643	9402

2.5 METODO DE ANALISIS

2.5.1 EN EL PRE TOSTADO

En el pre-tostado se determinó el tiempo y la temperatura de tostado óptimo mediante la siguiente evaluación:

2.5.1.1 Determinación de la Actividad Ureásica

Para la determinación de la actividad ureásica se utilizó la Norma técnica ecuatoriana INEN 1702 (1989) (Spanish): Alimentos zootécnicos. Pasta o harina de soya. Determinación de la ureasa (anexo 09).

Las temperaturas a las que se sometieron fueron 20°C, 60°C y 80°C a un tiempo de 8 min.

Los reactivos utilizados fueron: Fosfato monobásico de potasio (KH₂PO₄), Fosfato dibásico de potasio (K₂HPO₄), Urea (reactivo para análisis), solución tampón 0,05 M de fosfato de potasio y solución tampón de urea fosfato de potasio.

Primeramente se molió una cierta cantidad de la almendra de Sacha Inchi, evitando su elevación de temperatura, seguidamente se pesó 0,200g de muestra en un tubo de ensayo y se agregó 10 cm³ de solución tampón de urea fosfato de potasio para luego tapar el tubo, agitarlo y colocar en el baño de agua a 30°C por un tiempo de 30 min.

Posteriormente se preparó un blanco pesando aproximadamente 0,200 g de muestra en un tubo de ensayo y agregar 10 cm³ de solución tampón de fosfato de potasio para luego tapar el tubo, agitarlo y colocar en el baño de agua a 30°C por un tiempo de 30 min.

Después del tiempo indicado se retiraron las muestras en un intervalo de 5 min. entre la muestra y el blanco, se transfirieron una porción de 5 cm³ del sobrenadante a un vaso de precipitados para medir el pH.

$$\Delta\text{pH}=\text{pH}_1-\text{pH}_2$$

ΔpH = incremento de pH debido a la ureasa

pH_1 = pH leído para la muestra analizada

pH_2 =pH leído para el blanco

2.5.2 EN LA SUSPENSION DE LA LECHE DE SACHA INCHI

Determinado ya el tiempo y temperatura de pre tostado óptimo, las almendras se colocaran en una licuadora para la homogenización y formulación de una suspensión lechosa, para lo cual se tendrá una relación de almendra: agua (p/v) de 1:3, 1:3.5, 1:4, 1:4.5, 1:5

2.5.2.1 Determinación de Densidad

Se usó el método de Ferbes (1977), utilizando un picnómetro, el cual consiste en el pesado de picnómetros secos, uno conteniendo agua y el otro la muestra que se desea determinar.

Tabla 10
Tabla de densidades

Dilución	Almendra (m)	1				
	Agua (v)	3	3.5	4	4.5	5
Tratamiento		T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅
Densidad (g/ml)						

2.5.2.2 Evaluación Sensorial

Las muestras obtenidas fueron sometidas a una evaluación sensorial por prueba afectiva (prueba de satisfacción) para lo cual se utilizó 30 jueces sin entrenar conformados por 30 estudiantes en buen estado de salud de la escuela profesional de ingeniería agroindustrial, para lo cual recibieron instrucciones previas sobre las características a evaluar lo cual se muestra en el anexo 01.

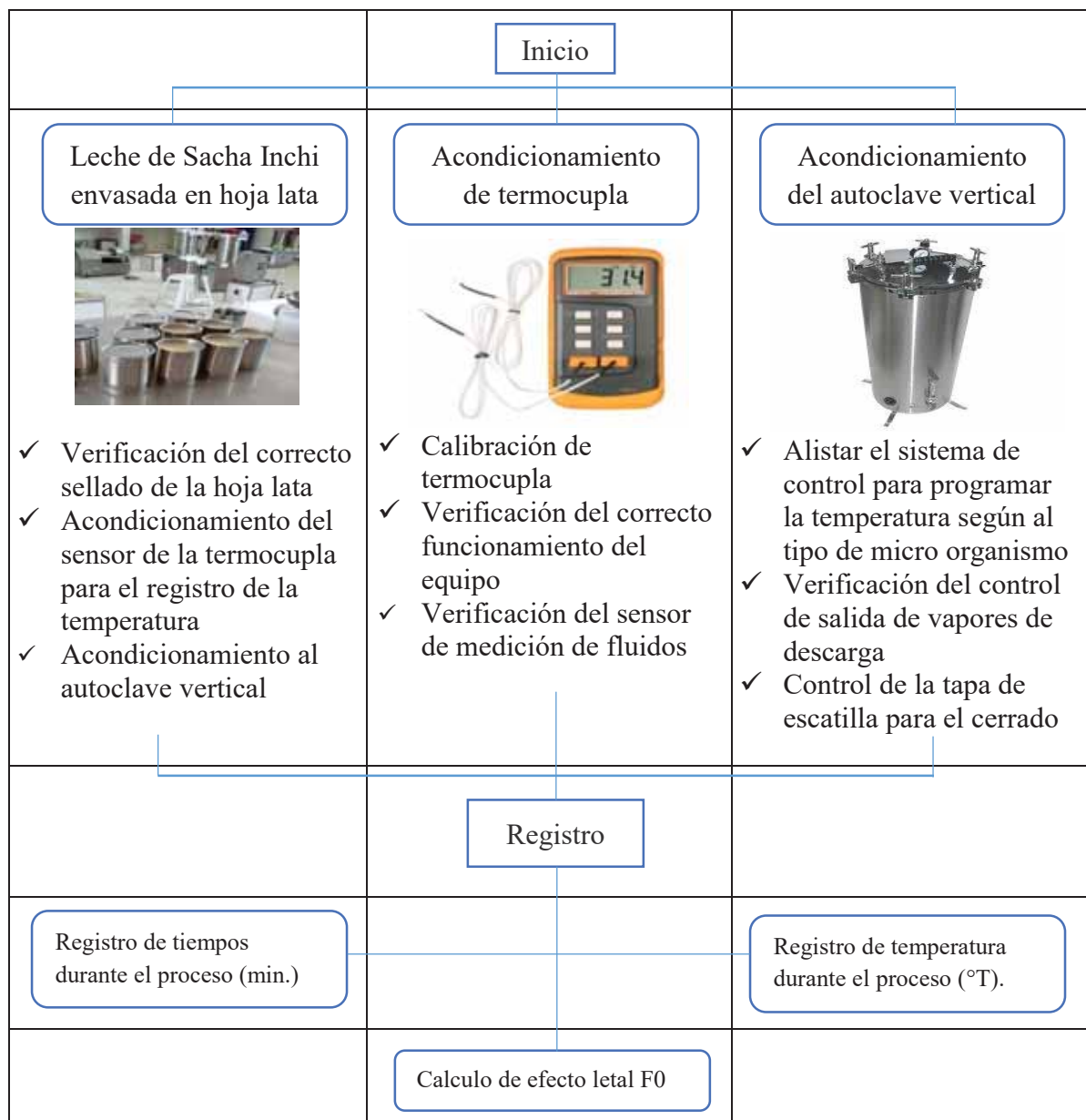
Los resultados obtenidos de la evaluación sensorial se analizaron mediante paquete estadístico STATGRAPHICS con un diseño DCR.

2.5.3 EN EL TRATAMIENTO TERMICO

2.5.3.1 Determinación del F_0

Para determinar el f_0 utilizamos el método general o método de bigelow, por la regla de simpson propio de la Ingeniería de Alimentos, en el cual surge la noción de integral definida, que consiste en determinar el tiempo óptimo del procesamiento térmico en una conserva de alimentos de forma tal que haya un efecto esterilizante en el producto.

Figura 9. Procedimiento de desarrollo para la obtención del valor f_0 (valor de esterilización)



Primer método propuesto por bigelow

La velocidad de muerte (f_0) se determinó mediante la fórmula:

$$F_0 = L = 10^{\frac{T-250}{Z}} dt$$

Datos:

F_0 = letalidad

TR = 250°F = 121.11°F

T = Temperatura obtenida de la practica

Z = 10

Por la regla trapezoidal

para predecir el area bajo la curva se emplea la regla del trapezio.

$$\frac{b-b-a}{a^{2n}} = f(x_1) + 2f(x_2) + 2f(x_3) + f(x_n)$$

2.5.4 EN EL PRODUCTO FINAL

2.5.4.1 Determinación de solidos totales

Se realizó aplicando el método de secado (AOCS, 1989), el cual se basa en la pérdida de humedad de la muestra, por evaporación a causa del calor y la posterior diferencia con la humedad total, el porcentaje de solidos totales se calculó por la siguiente formula.

$$\text{Solidos totales} = \frac{P_2 - P_1}{M} \times 100$$

Donde:

P2 = peso de la capsula con residuo seco

P1 = peso de la capsula con asbesto

M = volumen de la muestra

2.5.4.2 *Determinación de Densidad*

Se utilizó el método de Ferbes (1977), empleando picnómetro que consiste en el pesado de picnómetros secos, uno conteniendo agua y el otro la muestra que se desea determinar.

2.5.4.3 *Determinación de Viscosidad Aparente*

Para determinar la viscosidad se utilizó el reómetro de la marca Brockfield modelo DV III Ultra de Husillo RV # 03 y el software Rheocalc V3.1-1, los datos obtenidos se muestran en el anexo 10.

2.5.4.4 *Determinación de Acidez Titulable*

Se utilizó el método de acidez titulable (A.O.A.C., 1995) por titulación con una solución de hidróxido de sodio 0.1 N, se transfirió 10ml de la muestra a un matraz Erlenmeyer y se adiciono 4 gotas de solución de fenoftaleina, posteriormente se tituló la muestra hasta que se mantuvo el vire al color rosa por 1 min. y se calcula por medio de :

$$\% \text{ acidez} = \frac{(N_{NaOH})(V_{NaOH})(Meq)}{p} \times 100$$

Donde:

N= La normalidad de la solución de hidróxido de sodio utilizado para titular

V = El volumen de la solución de hidróxido de sodio gastado para titular

P = El peso de la muestra

Meq = Miliequivalente del acido

2.5.4.5 *Determinación de pH*

Se aplicó el método AOAC (1995), empleando un pH metro digital, previa calibración y enjuague del electrodo con agua destilada secándolo cuidadosamente, el pH metro digital se calibro con una solución buffer pH 7 y posteriormente el electrodo se introdujo en la muestra para poder leer el pH.

2.5.4.6 *Determinación de Ácidos Grasos Esenciales*

Para la determinación de ácidos graso primeramente se realizara la extracción de la grasa de la leche de Sacha Inchi por el método de soxhlet (AOCS, 1989) posteriormente se utilizara el método de HARTMAN y LAGO (1973) para la preparación rápida de ésteres metilados de ácidos grasos para lípidos por cromatografía gaseosa.

2.5.4.7 *Análisis Fisicoquímico*

Proteínas (AOAC. 935.39C)

Grasa (NTP.206.017.)

Cenizas (AOAC 935.39B).

2.5.4.8 *Análisis Microbiológico*

Para el análisis microbiológico se empleó la Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para alimentos y bebidas de consumo humano - MINSA/DIGESA - V GRANOS DE CEREALES, LEGUMINOSAS, QUENOPODIÁCEAS Y DERIVADOS (harinas y otros).

Coliformes (AOAC. 2000)

Mohos y Levaduras (AOAC. 2000)

Aerobios mesófilos (AOAC. 2000)

2.5.4.9 Evaluación Sensorial para el Producto Final

Para este proceso el análisis se evaluó con la leche comercial de soya (soy vida) mediante la prueba afectiva (prueba de preferencia pareada como se muestra en el anexo 02), se utilizó 30 panelistas con buen estado de salud los cuales recibieron instrucciones previas, para lo cual se presenta dos muestras codificadas y se le pide su preferencia por una ellas.

CAPITULO III

3. RESULTADO Y DISCUSIONES

3.1 PARA EL PRE TOSTADO

En nuestra investigación usamos un tiempo de tostado de 8 min a tres temperaturas (20°C, 60°C y 80°C) siendo la muestra con un cocido adecuado a una temperatura de 80°C. Con una actividad ureásica (0,02 pH), mientras en las investigaciones realizadas anteriormente por AIRE TARMA Yveth Lilian y TAIPE CHACALTANA Karina Sandy (2011). En su estudio “Elaboración y caracterización de bebida esterilizada a partir de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis L.*)”, obtuvieron un tiempo óptimo de tostado de 8 minutos a fuego lento a una temperatura de 90-95 °C, mientras que SILVIA MARISOL VALLES RAMIREZ (2012). En su investigación intitulado “Obtención de leche de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis Linneo*)” el mejor tratamiento para el pre tostado fue a 60°C durante 6 min. con una actividad ureásica (0.03 pH).

Tabla 11

Resultados de la actividad ureasica a diferentes temperaturas.

TEMPERATURA	20°C	60°C	80°C
TIEMPO	8 Min.	8 Min.	8Min.
DIFERENCIA DE pH	0,80	0,10	0,02

Con respecto a la actividad ureásica podemos mencionar que a una temperatura de 20°C y a un tiempo de 8 minutos, muestra un valor de 0,80 en su diferencia de pH, observamos que el grano se encuentra sub cocida según el tabla 12 ya que la diferencia de pH varía entre valores de 0,30 a 2,00 presentando de esta forma sabores desagradables (astringencia), mientras que a una temperatura de 60°C y 80°C por un tiempo de 8 min. Muestra valores de 0,10 y 0,02 esto

quiere decir que se encuentra dentro de los valores de 0,02 a 0,20 lo cual indica que es un cocido adecuado, valores menores a 0,02 indican un sobrecalentamiento del grano de Sacha Inchi esto quiere decir que a más tiempo de tostado presentara colores pardos en los granos por oscurecimiento no enzimático y empobrecimiento del valor nutritivo.

Tabla 12

Interpretación del valor del valor de diferencia en unidades de pH de la soya.

Grado de cocimiento	Diferencia de pH
Cruda	2,00 o mas
subcocida	De 0,20 a 2,00
Cocido adecuado	De 0,02 a 0,20
sobrecocida	Menos de 0,02

FUENTE: Tejada, (1992).

El tratamiento térmico a 98 °C/5 minutos es suficiente para la inactivación de la lipoxigenasa en la obtención de leche de soya (CIABOTTI, 2006), lo cual es distinto a lo obtenido en el pre tostado con 8 minutos y 80°C en un tostador industrial; esta diferencia, probablemente se debe al tipo de factor anti nutricional (cumarinas fijas y alcaloides) presente en las semillas de Sacha Inchi.

3.2 PARA LA SUSPENSION DE LECHE DE SACHA INCHI

3.2.1 DENSIDAD

Nos planteamos cinco grados de diluciones para la elaboración de leche de Sacha Inchi a fin de obtener un producto con características similares a la leche de soya comercial (soy vida), las relación de grano de Sacha Inchi: agua fueron de 1:3, 1:3.5, 1:4, 1:4.5 a 1:5, los valores obtenidos de la densidad fluctúan entre 1.013g/ml a 1.049g/ml obteniendo así la mayor

aceptabilidad la relación 1:5 con una densidad de 1.049, siendo superior a 1,0113 g/ml en leche de soya, valor obtenido por FERREIRA (1986), por otro lado AIRE TARMA Yveth Lilian y TAIPE CHACALTANA Karina Sandy (2011). En su estudio de investigación “Elaboración y caracterización de bebida esterilizada a partir de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.)” plantearon 7 diluciones, pasta de Sacha Inchi: agua; los cuales fueron desde 1:4 a 1:5.5 en una escala creciente de 0.25 para el agua, siendo así que la dilución 1:4.5 presentó mejores características en la bebida obtenida con una densidad de 1.030 gr/ml, SILVIA MARISOL VALLES RAMIREZ (2012). En su investigación intitolado “Obtención de leche de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo)” la relación almendra: agua fue de 1:3, 1:4, 1:5, teniendo así mayor aceptabilidad la relación 1:3 (p/v), presentando una densidad de 1,095 g/ml.

Tabla 13

Valores obtenidos de la densidad.

Dilución	1:3	1:3.5	1:4	1:4.5	1:5
Densidad (g/ml)	1.013	1,025	1.032	1.042	1.049

3.2.2 ANALISIS SENSORIAL

Las cinco muestras obtenidas fueron sometidas a una evaluación sensorial por prueba afectiva para lo cual utilizamos 30 jueces sin entrenar los resultados obtenidos se analizaron mediante el paquete estadístico Statgraphics con un diseño DCR.

3.2.2.1 Olor

Tabla 14

Cuadro de promedio de la evaluación sensorial para el olor.

Sacha Inchi	S1=1				
Agua	A ₁ =3	A ₂ =3.5	A ₃ =4	A ₄ =4.5	A ₅ =5
Tratamiento	T1=059	T2=048	T3=073	T4=0211	T5=051
I	3	3.3	2.8	3.2	3.3
II	3.7	4.1	3.7	3.1	4.1
III	3.3	3.5	3.6	3.6	3.4

De acuerdo a los resultados del análisis sensorial de la tabla 14 se obtuvo el siguiente cuadro ANVA para el olor.

Tabla 15

Cuadro de Análisis de Varianza para el olor – suma de cuadrados tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
<i>Entre grupos</i>	<i>0.250773</i>	<i>4</i>	<i>0.0626933</i>	<i>0.36</i>	<i>0.8299</i>
<i>Intra grupos</i>	<i>1.7296</i>	<i>10</i>	<i>0.17296</i>		
<i>Total (Corr.)</i>	<i>1.98037</i>	<i>14</i>			

INTERPRETACION

Dado que el P-valor es mayor que a 0.05, ninguno de los factores o las interacciones tiene efecto estadísticamente significativo en OLOR para un nivel de confianza del 95.00 %, la opinión de los jueces semi entrenados en cuanto al OLOR fueron estadísticamente iguales, se puede deducir que no hay diferencia entre los tratamientos con un 95% de nivel de confianza.

Figura 10. Medias y 95.0% de Fisher LSD para el olor.

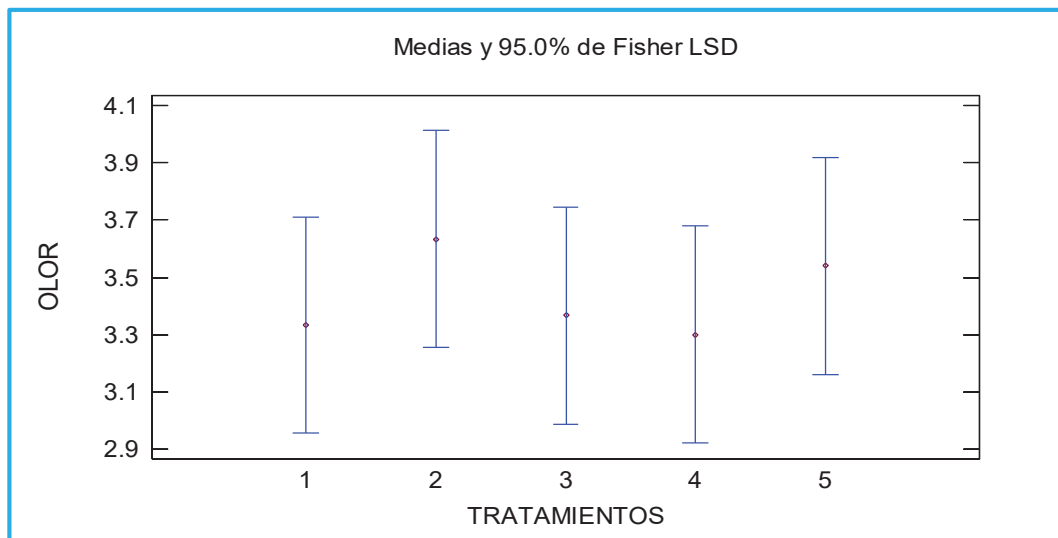
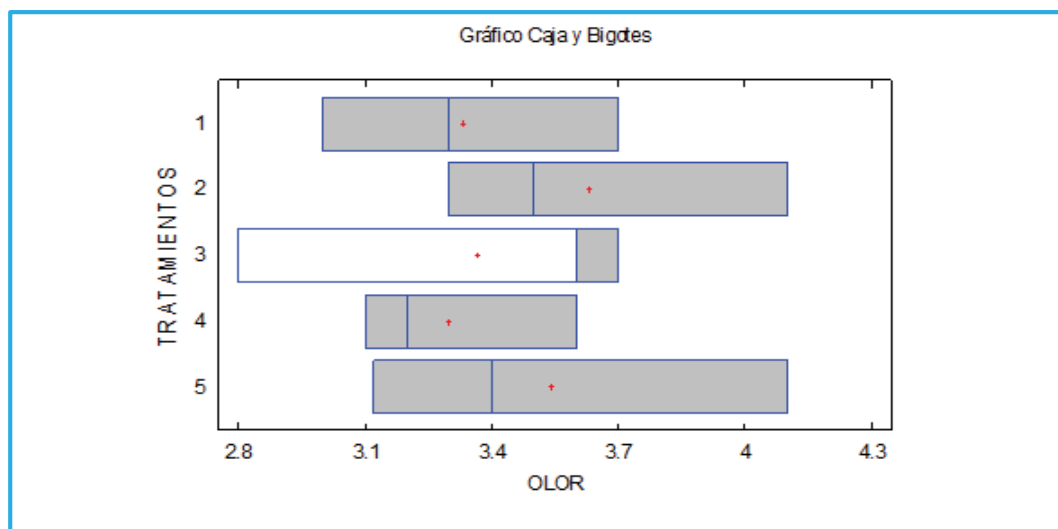


Figura 11. Caja y bigotes



INTERPRETACION.

Se indica de la presente figura 11 los que tienen preferencia en cuanto al olor son los tratamientos 1 (relación almendra: agua 1: 3), tratamiento 3 (relación almendra: agua 1: 4) y tratamiento 4 (relación almendra: agua 1: 4.5), pero cabe indicar los que muestran más nivel de preferencia son los tratamientos 2 (relación almendra: agua 1: 3.5) y 5 (relación almendra: agua 1:5), lo que indica que este factor no tiene efecto estadísticamente significativo en OLOR para un nivel de confianza del 95.0 %.

3.2.2.2 Color

Tabla 16

Cuadro de promedio de la evaluación sensorial para el color.

Sacha Inchi	S1=1				
Agua	A ₁ =3	A ₂ =3.5	A ₃ =4	A ₄ =4.5	A ₅ =5
Tratamiento	T1=059	T1=048	T1=073	T1=021	T1=051
I	3.2	3	3.4	3.5	3.6
II	3.4	3.3	3.1	3.3	3.5
III	3.2	3.1	3.2	3.3	3.4

De acuerdo a los resultados del análisis sensorial de la tabla N° 16, se obtuvo el siguiente cuadro ANVA para el color.

Tabla 17

Análisis de varianza para el color – suma de cuadrados tipo III

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.233333	4	0.0583333	3.50	0.0492
Intra grupos	0.166667	10	0.0166667		
Total (Corr.)	0.4	14			

INTERPRETACION

Dado que un P valor es inferior a 0.05, este factor tiene efecto estadísticamente significativo en COLOR para un nivel de confianza del 95.00 %. La opinión de los jueces semi entrenados en cuanto al COLOR fueron estadísticamente diferentes, se puede deducir que hay una diferencia entre los tratamientos con un 95.00% de nivel de confianza.

Tabla 18
Pruebas de múltiple de rangos para el color.

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

TRATAMIENTOS	Casos	Media	Grupos Homogéneos
2	3	3.13333	X
3	3	3.23333	XX
1	3	3.26667	XX
4	3	3.36667	XX
5	3	3.5	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
1 - 2		0.133333	0.346941
1 - 3		0.0333333	0.346941
1 - 4		-0.1	0.346941
1 - 5		-0.233333	0.346941
2 - 3		-0.1	0.346941
2 - 4		-0.233333	0.346941
2 - 5	*	-0.366667	0.346941
3 - 4		-0.133333	0.346941
3 - 5		-0.266667	0.346941
4 - 5		-0.133333	0.346941

* indica una diferencia significativa.

INTERPRETACION.

Se aplicó las pruebas de múltiples de rangos de tukey al 95.00 %, para determinar al que tuvo mayor nivel de agrado por los catadores.

De acuerdo la tabla N° 18 prueba múltiple de rangos de tukey para el COLOR, se deduce que la aplicación de los tratamientos 2,5 son grupos estadísticamente homogéneos en cuanto al color y los tratamientos 3, 1 y 4 son grupos homogéneos lo que indica que hay diferencia significativa en el COLOR por los jueces semi entrenados con un nivel del 95.00 % de confianza.

Figura 12. Medias y 95.0% de Fisher LSD para el color.

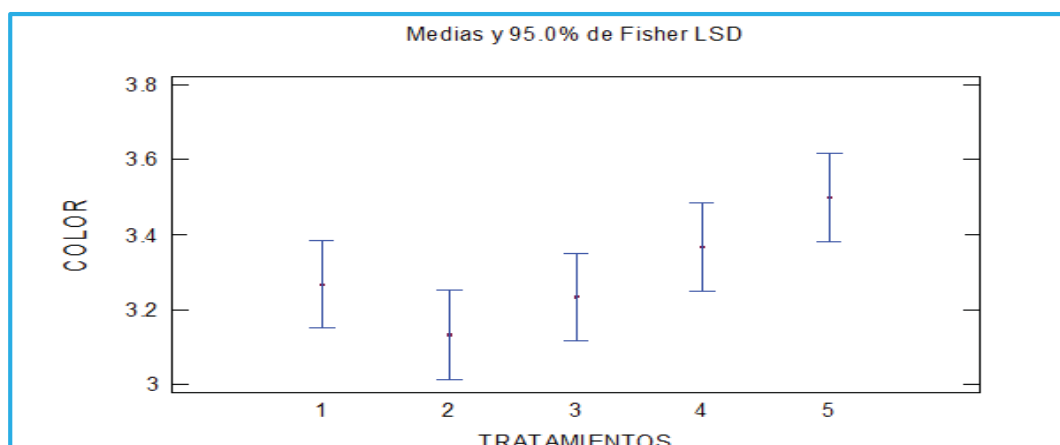
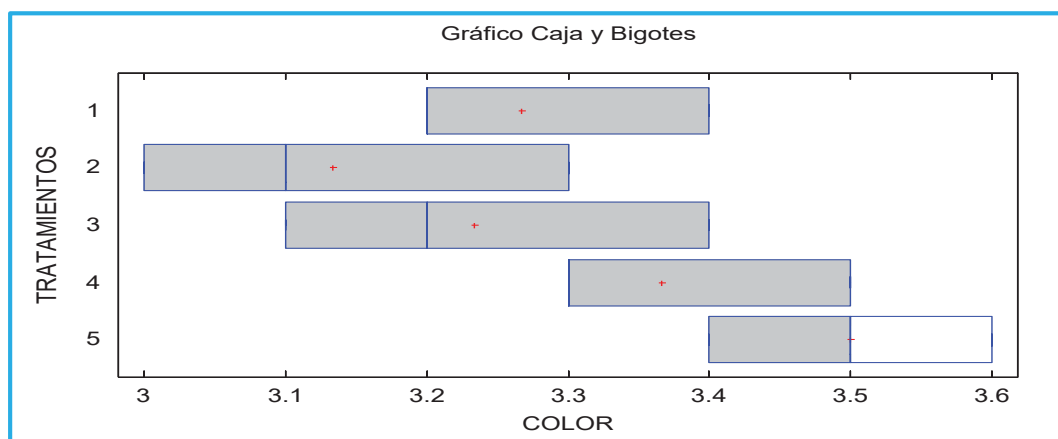


Figura 13. Gráfico de caja y bigotes.



INTERPRETACION

Se indica los que tienen preferencia en cuanto al COLOR son los tratamientos 1 (relación almendra: agua 1:3), tratamiento 2 (relación almendra: agua 1:3.5) y tratamiento 3 (relación almendra: agua 1:4) y tratamiento 4 (relación almendra: agua 1:4.5), pero el que más sobresale según la figura N° 12 es el tratamiento 5 (relación almendra: agua 1:5) con mayor grado de aceptación en COLOR. Lo cual podemos indicar que este factor tiene efecto estadísticamente

significativo en COLOR para un nivel de confianza del 95.00 %. Lo que indica que la opinión de los jueces semi entrenados en cuanto al COLOR fueron estadísticamente diferentes, se puede deducir que hay una diferencia entre los tratamientos con un 95.00% de nivel de confianza.

3.2.2.3 Sabor

Tabla 19

Cuadro de promedio de la evaluación sensorial para el sabor.

Sacha Inchi	S1=1				
Agua	A ₁ =3	A ₂ =3.5	A ₃ =4	A ₄ =4.5	A ₅ =5
Tratamiento	T1=059	T1=048	T1=073	T1=021	T1=051
I	2.9	3	2.8	3.1	3.6
II	3.4	2.7	3.3	3.1	3.8
III	2.8	2.6	3	3.2	3

FUENTE: Elaboración propia.

De acuerdo a los resultados del análisis sensorial de la tabla N° 19, se obtuvo el siguiente cuadro de ANVA para el sabor.

Tabla 20

Análisis de varianza para el sabor – suma de cuadrados tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
<i>Entre grupos</i>	<i>0.764</i>	<i>4</i>	<i>0.191</i>	<i>2.47</i>	<i>0.1122</i>
<i>Intra grupos</i>	<i>0.773333</i>	<i>10</i>	<i>0.0773333</i>		
<i>Total (Corr.)</i>	<i>1.53733</i>	<i>14</i>			

INTERPRETACION

Dado que el P valor es superior al 0.05, este factor no tiene efecto estadísticamente significativo en cuanto al SABOR para un nivel de confianza del 95.0 %. Lo que indica que la

opinión de los jueces semi entrenados en cuanto al SABOR fueron estadísticamente iguales, se puede deducir que no hay diferencia significativa entre los tratamientos con un 95.0 % de nivel de confianza.

Figura 14. Medias y 95.0% de fisher LSD para el sabor

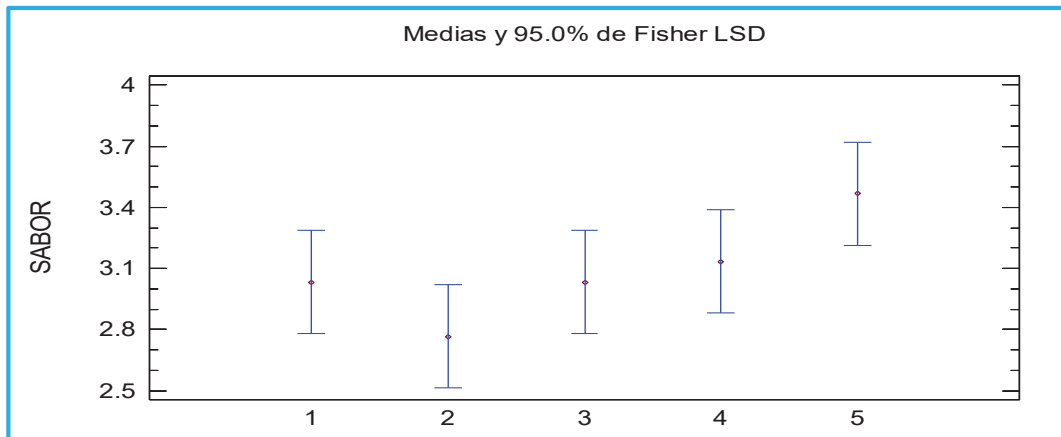
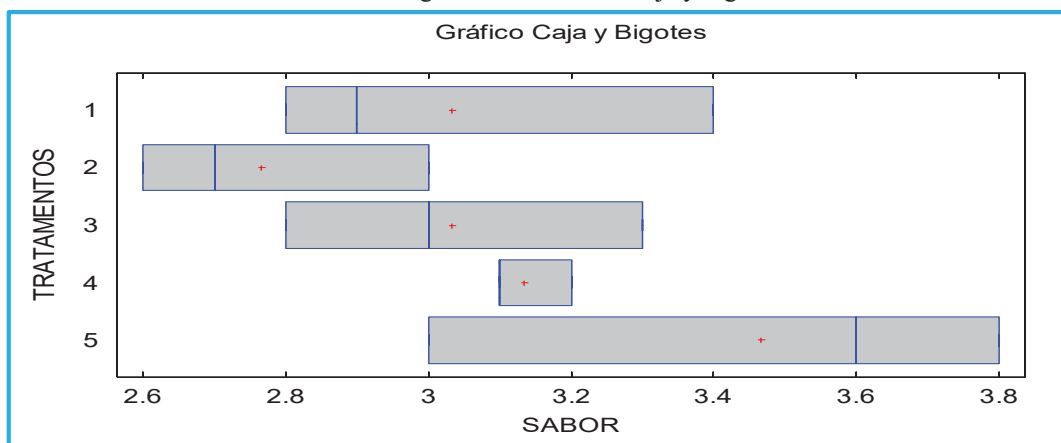


Figura 15. Gráfico de caja y bigotes.



INTERPRETACION

Los que tienen mayor preferencia en cuanto al SABOR son los tratamientos 2 (relación almendra: agua 1:3.5), 3 (relación almendra: agua 1:4) Y 4 (relación almendra: agua 1:4.5), pero los que más sobresalen 1 (relación almendra: agua 1:3) y 5 (relación almendra: agua 1:5), lo cual se deduce que hay diferencia significativamente con un nivel del 95.0 % de confianza indicamos lo siguiente que la opinión de los jueces semi entrenados en cuanto al SABOR fueron

estadísticamente diferentes, quedando con mayor grado de aceptación es el tratamiento 5 (relación almendra: agua 1:5) con un 95.00% de nivel de confianza.

3.3 TRATAMIENTO TERMICO

Los resultados mostrados por el tratamiento termico que se muestra en el tabla 21. Según bigelow aplicado por stumbo muestra el valor *esterilización equivalente a un $F_0 = 7.72$ min para un tipo de microorganismo termoresistente (*Clostridium botulinum*) donde el tiempo de procesamiento térmico empleado para este producto en investigación ha sido de 29 minutos, aplicando un segundo METODO (REGLA TRAPEZOIDAL) se determina una esterilización equivalente a un $F_0 = 7.19$ min con el mismo tiempo de procesamiento y microorganismo termoresistente (*Clostridium botulinum*)*

Primer método propuesto por bigelow

La velocidad de muerte (f_0) se determinó mediante la fórmula de Bigelow.

$$F_0 = L = 10^{\frac{T-250}{z}} dt$$

Tabla 21

Calculo de la curva de letalidad térmica para determinar el valor de f_0 acumulado según bigelow aplicado por stumbo.

t en min.	T° en °C	LT	ΣLT
0	15.56	0.0000	
1	15.56	0.0000	0
2	15	0.0000	
3	15.56	0.0000	
4	21.11	0.0000	0

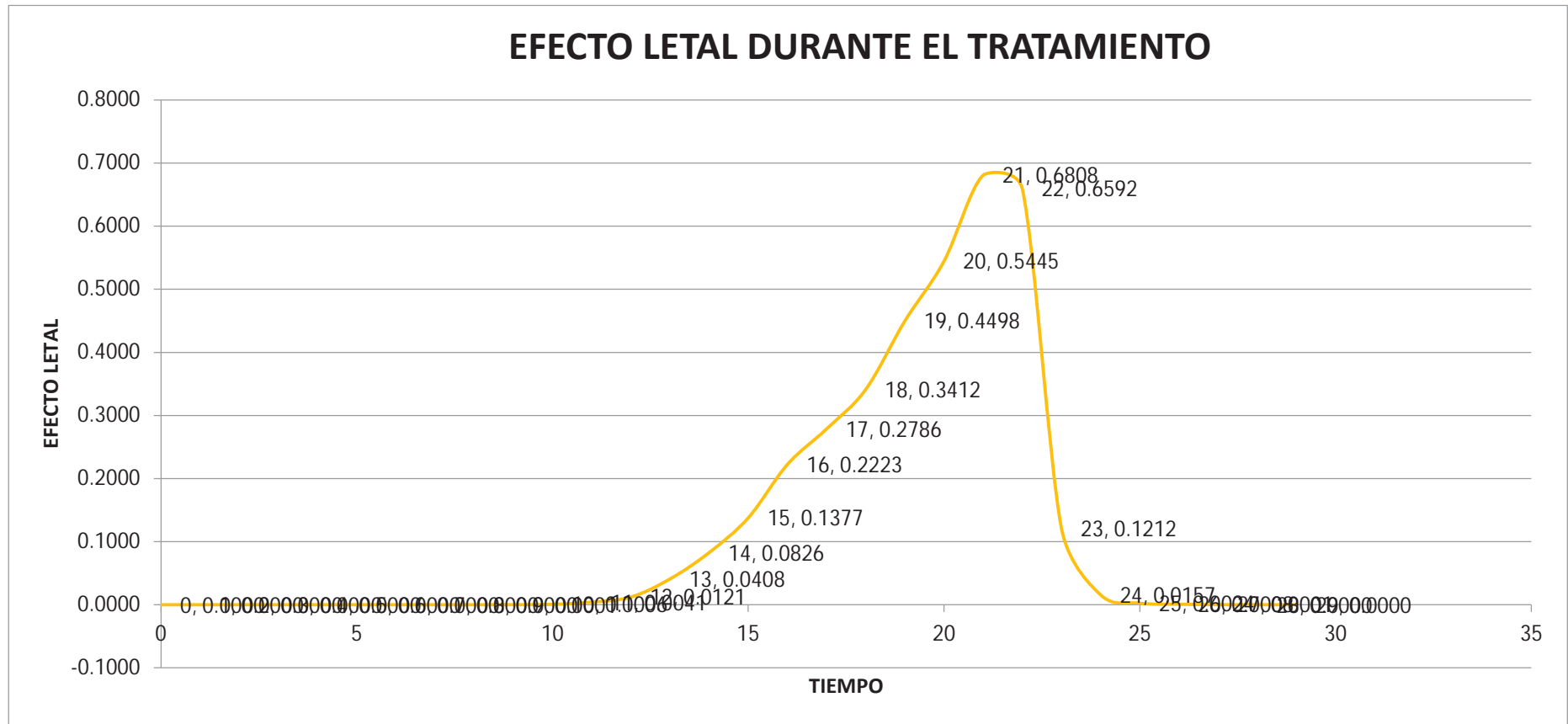
5	29.44	0.0000	
6	42.22	0.0000	
7	56.11	0.0000	0
8	68.89	0.0000	
9	79.44	0.0001	
10	88.89	0.0006	0.0066
11	97.22	0.0041	
12	101.94	0.0121	
13	107.22	0.0408	0.2646
14	110.28	0.0826	
15	112.5	0.1377	
16	114.58	0.2223	1.5702
17	115.56	0.2786	
18	116.44	0.3412	
19	117.64	0.4498	4.2551
20	118.47	0.5445	
21	119.44	0.6808	
22	119.3	0.6592	7.6937
23	111.94	0.1212	
24	103.06	0.0157	
25	95	0.0024	7.7199

26	90	0.0008	
27	80	0.0001	
28	70	0.0000	7.7202
29	60	0.0000	

INTERPRETACION

Como se puede observar Tabla N° 21 Calculo de la curva de letalidad térmica para determinar el valor de F0 acumulado según bigelow aplicado por stumbo *para un tipo de microorganismo termoresistente (Clostridium botulinum), se indica que a una temperatura de 15.56 ° C temperatura del medio ambiente hasta una temperatura de 69.89 °C no hay efecto letal para este tipo de microorganismo (Clostridium botulinum), donde a una temperatura de 79.44 °C en adelante tiene efecto letal significativo. Llegando al máximo efecto letal a una temperatura 119.44 °C Donde se puede garantizar su inocuidad para la conservación de la leche de Sacha Inchi con F0 = 7.7202 min.*

Figura 16. Curva efecto letal (It) durante el tratamiento térmico según bigelow aplicado por stumbo.



INTERPRETACION

Dado la figura N° 16 durante el procesamiento llevado la practica indicamos que durante un tiempo total de 29 min. Durante las etapas operacionales del proceso de obtencion del valor de F0 en la planta piloto de alimentos del Instituto Publico de Ayaviri se indica que inferior aun tiempo evaluacion de 11 minutos no hay efecto letal para este tipo de microorganismo (*Clostridium botulinum*), con un F0 = 0 min. Un maximo efecto letal para este microorganismo (*Clostridium botulinum*), propuesto es a una temperatura de 119.44 °C con un F0 = 7.6937 min. Luego se observa su desenso del maximo efecto letal hasta los 70°C, con un F0 = 7.7202 min acumulado.

Por la regla trapezoidal

Para predecir el area bajo la curva se emplea la regla del trapezio.

$$\frac{29_{26-9}}{9^{2*17}} = (0.0001) + 2(0.0012) + 2(0.0082) + \dots \dots (0.0024)$$

$$F0 = L = 7.1891 \text{ min}$$

Tabla 22

Calculo de la curva de letalidad térmica para determinar el valor de f0 acumulado según la regla trapezoidal.

TIEMPO MIN	TEMPERATURA °C	LT	FACTOR	ΣL
0	15.56	0.0000	1.00	0.0000
1	15.56	0.0000	2.00	0.0000
2	15.00	0.0000	2.00	0.0000
3	15.56	0.0000	2.00	0.0000
4	21.11	0.0000	2.00	0.0000

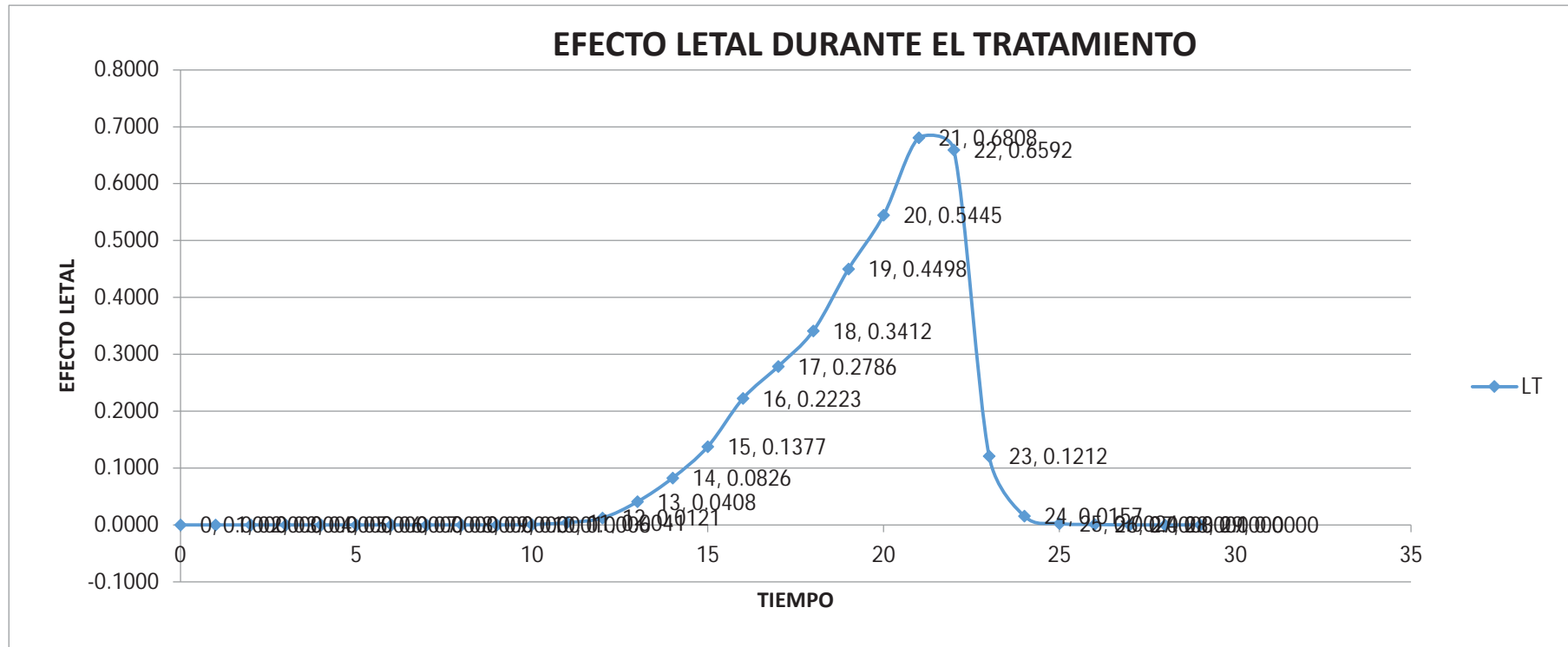
5	29.44	0.0000	2.00	0.0000
6	42.22	0.0000	2.00	0.0000
7	56.11	0.0000	2.00	0.0000
8	68.89	0.0000	2.00	0.0000
9	79.44	0.0001	2.00	0.0001
10	88.89	0.0006	2.00	0.0012
11	97.22	0.0041	2.00	0.0082
12	101.94	0.0121	2.00	0.0242
13	107.22	0.0408	2.00	0.0817
14	110.28	0.0826	2.00	0.1652
15	112.5	0.1377	2.00	0.2754
16	114.58	0.2223	2.00	0.4447
17	115.56	0.2786	2.00	0.5572
18	116.44	0.3412	2.00	0.6824
19	117.64	0.4498	2.00	0.8996
20	118.47	0.5445	2.00	1.0890
21	119.44	0.6808	2.00	1.3615
22	119.30	0.6592	2.00	1.3183
23	111.94	0.1212	2.00	0.2424
24	103.06	0.0157	2.00	0.0313
25	95.00	0.0024	2.00	0.0049
26	90.00	0.0008	2.00	0.0015
27	80.00	0.0001	2.00	0.0002

28	70.00	0.0000	2.00	0.0000
29	60.00	0.0000	1.00	7.1891

INTERPRETACION

Como se puede observar Tabla N° 22 Calculo de la curva de letalidad térmica para determinar el valor de F0 acumulado según el segundo método de *REGLA TRAPEZOIDAL* para un tipo de microorganismo termoresistente (*Clostridium botulinum*), se indica que a una temperatura de 68.89 °C inferior no hay efecto letal para este tipo de microorganismo (*Clostridium botulinum*), donde a una temperatura de 79.44 °C en adelante tiene efecto letal significativo. Llegando al máximo efecto letal a una temperatura 119.44 °C Donde se puede garantizar su inocuidad para la conservación de la leche de Sacha Inchi con un F0 = 7.1891min.

Figura 17. Curva efecto letal (Lt) durante el tratamiento térmico según método (regla trapezoidal).



INTERPRETACION.

Como se puede observar en la figura N° 17 cálculo de la curva de letalidad térmica para determinar el valor de F0 acumulado según el segundo método de *REGLA TRAPEZOIDAL para un tipo de microorganismo termoresistente (Clostridium botulinum)*, se indica que a una temperatura de 68.89 °C inferior no hay efecto letal para este tipo de microorganismo (*Clostridium botulinum*), donde a una temperatura de 79.44 °C en adelante tiene efecto letal significativo. Llegando al máximo efecto letal a una temperatura 119.44 °C Donde se puede garantizar su inocuidad para la conservación de la leche de Sacha Inchi con un F0 = 7.1891min.

3.4 PRODUCTO FINAL

Tabla 23

Comparación de análisis físico químico.

	SACHA INCHI			SOY VIDA
	DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS EN LA ELABORACIÓN DE CONSERVA DE LECHE DE SACHA INCHI (<i>Plukenetia volubilis</i> Linneo)”	Bach. Yveth Lilian, Aire Tarma y Bach. Karina Sandy, Taipe Chacaltana (2011)	Bach. Silvia Marisol Valles Ramirez (2012)	
Solidos totales %	23.66	16.4	11.6	17.3
Densidad g/cc 20°C	1.049	1.030	1.095	1.032
Acidez % (Ac. Lactico)	0.18	0.11	0.07	0.12
Viscosidad aparente	33.72	-----	12.6	33.87
pH	5.82	6.2	6.83	6.2

Como podemos observar en la tabla 23 la leche de Sacha Inchi con mejor calidad organoléptica presenta 23.66% de sólidos totales siendo mayor a la leche evaporada soy vida de la empresa Gloria S.A. /ml el cual presenta 17.3%.

En cuanto se refiere a la densidad de la leche de Sacha Inchi, este valor 1.049g/ml se encuentra dentro del rango obtenido por las anteriores investigaciones ya que es mayor a 1.030g/ml y menor a 1,095 g/ml, siendo superior al valor obtenido por la leche de soya, esto se debe al contenido de insumos que se adiciono (azúcar blanca refinada 7%, lecitina 1%, estabilac 2%, malto dextrina 10%)

De acuerdo a la acidez la leche de Sacha Inchi presenta una acidez de 0.18 lo cual es superior a los valores obtenidos por las investigaciones anteriores.

En cuanto se refiere a la viscosidad el valor obtenido para la leche de Sacha Inchi fue 33.72 cP a una temperatura de 20.3°C y para la leche de soya (soy vida) fue de 33.87 cP a una temperatura de 20.6°C, el cP que obtuvieron en la investigación anterior para una dilución de (p/v) 1:3 fue de 12.6 cP a una temperatura de 29.3°C, estos valores se debe a la dilución investigada y a la temperatura en la zona de investigación.

Según la sociedad nacional de industrias – peru indica que la leche de soya debe de cumplir con los requisitos químicos en el que indica que el pH debe de variar entre 6.8 – 7.4 (anexo 08), la leche de soya presenta un pH de 6.2 esto quiere decir que no se encuentra dentro del rango establecido por la ficha técnica de leche de soya, presentando nuestra leche de Sacha Inchi un pH de 5.82 el cual también está fuera del requisito químico.

3.4.1 ANÁLISIS DE ÁCIDOS GRASOS

Tabla 24

Análisis nutricional en base al contenido de omega 3, 6 y 9 de la leche de sachá inchi.

ANÁLISIS	UNIDAD	RESULTADO
Ácido oleico (omega 9)	%	0.22
Ácido linoleico (omega 6)	%	29.19
Ácido linolénico (omega 3)	%	34.59
Acido palmítico (C16:0)	%	3.03
Acido esteárico (C18:0)	%	1.95

Como podemos observar en el tabla 24 los resultados obtenidos demuestran que el Sacha Inchi es un alimento que proporciona beneficios para la salud más allá de la nutrición básica ya que reporta un contenido de ácidos grasos insaturados de 64% (34.59 % de omega 3, 29.19 % de omega 6 y 0.22 % de omega 9) y bajo contenido en de ácido graso saturado 4.98%(3.03% de ácido palmítico y 1.955 de ácido esteárico), demostrando de esta manera que su consumo le da energía al cerebro, limpia el torrente sanguíneo, y lleva los nutrientes a las células (Anaya, 2006) y puede sustituir significativamente a los pescados de carne negra, principal fuente de omega 3.

3.4.2 EVALUACION SENSORIAL

Para el producto final se utilizó una evaluación sensorial mediante la prueba afectiva (prueba de preferencia pareada) con 30 panelistas semi-entrenados a los cuales se les dieron indicaciones sobre esta evaluación, se utilizaron dos muestras (leche de sachá Inchi y leche comercial de soya (soy vida) resultando de esta manera la leche de Sacha Inchi con mayor aceptabilidad.

Tabla 25
Prueba de preferencia.

Categoría	f	%
Leche de Sachainchi	18	60.0%
Leche de Soya (Gloria)	12	40.0%
Total	30	100.0%

FUENTE: Fichas de recolección de información. Elaboración propia

Figura 18. Gráfico de prueba de preferencia.



3.5 FISICOQUIMICO

Tabla 26
Análisis fisicoquímico.

	Sacha Inchi			SOY VIDA
	DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS EN LA ELABORACIÓN DE CONSERVA DE LECHE DE SACHA INCHI (<i>Plukenetia volubilis</i> Linneo)	Bach. Yveth Lilian, Aire Tarma y Bach. Karina Sandy, Taipe Chacaltana (2011)	Bach. Silvia Marisol Valles Ramirez (2012))	
Proteína %	3.17	2.41	3.3	4.43 %
Grasa %	5.65	8.67	7.13	5.72 %
Ceniza %	0.56	0.76	0.29	1.20 %

De acuerdo a la Sociedad Nacional de Industrias del Perú, nos indica que el contenido mínimo de proteína para la leche de soya debe ser 3%, la leche evaporada soy vida presenta 4,43% en el caso de la leche de Sacha Inchi contiene 3.17% el cual se encuentra dentro de los valores obtenidos por las investigaciones anteriores y dentro del requisito químico establecido por la ficha técnica (anexo 08).

El contenido de grasa en la leche evaporada soy vida es 5.72% y el contenido de grasa en la leche de Sacha Inchi es 5.65% siendo este valor inferior a los datos obtenidos por las anteriores investigaciones, sin embargo nuestro valor se encuentra dentro de los requisitos químicos establecidos por la sociedad nacional de industrias del Perú el cual nos indica que debe presentar como mínimo 1.6% (anexo 08).

En cuanto se refiere al contenido de ceniza obtuvimos un 0.56%, investigaciones anteriores en la bebida y leche de Sacha Inchi obtuvieron 0.76% y 0.29%, la leche evaporada soy vida presenta 1.20% de ceniza, el valor obtenido en nuestra leche se encuentra dentro de los valores obtenidos por la anteriores investigaciones.

3.6 MICROBIOLOGICO

En la tabla 27 se presenta los resultados del análisis microbiológico de la leche de Sacha Inchi, realizados en LAB BIOTEC ver anexo 14; los resultados obtenidos de la carga microbiana de la leche de Sacha inchi se encuentra dentro de los rangos establecidos por la norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano – MINSA/DIGESA con lo cual podemos decir que el producto es apto para el consumo humano.

Tabla 27
Análisis microbiológico.

microorganismos	Resultados de leche de Sacha Inchi	Limite por gramo de acuerdo a norma nacional	
		Mínimo (m)	Máximo (M)
Aerobios mesófilos viables (ufc/g)	$1.5 \cdot 10^1$	10^4	10^5
Mohos y Levaduras (ufc/g)	Negativo	10^2	10^3
Coliformes totales (NMP/100ml)	37	10	10^2
Bacillus cereus (ufc/g)	Negativo	10^2	10^3
Salmonella sp (ufc/g)	Negativo	Ausencia/25g	----

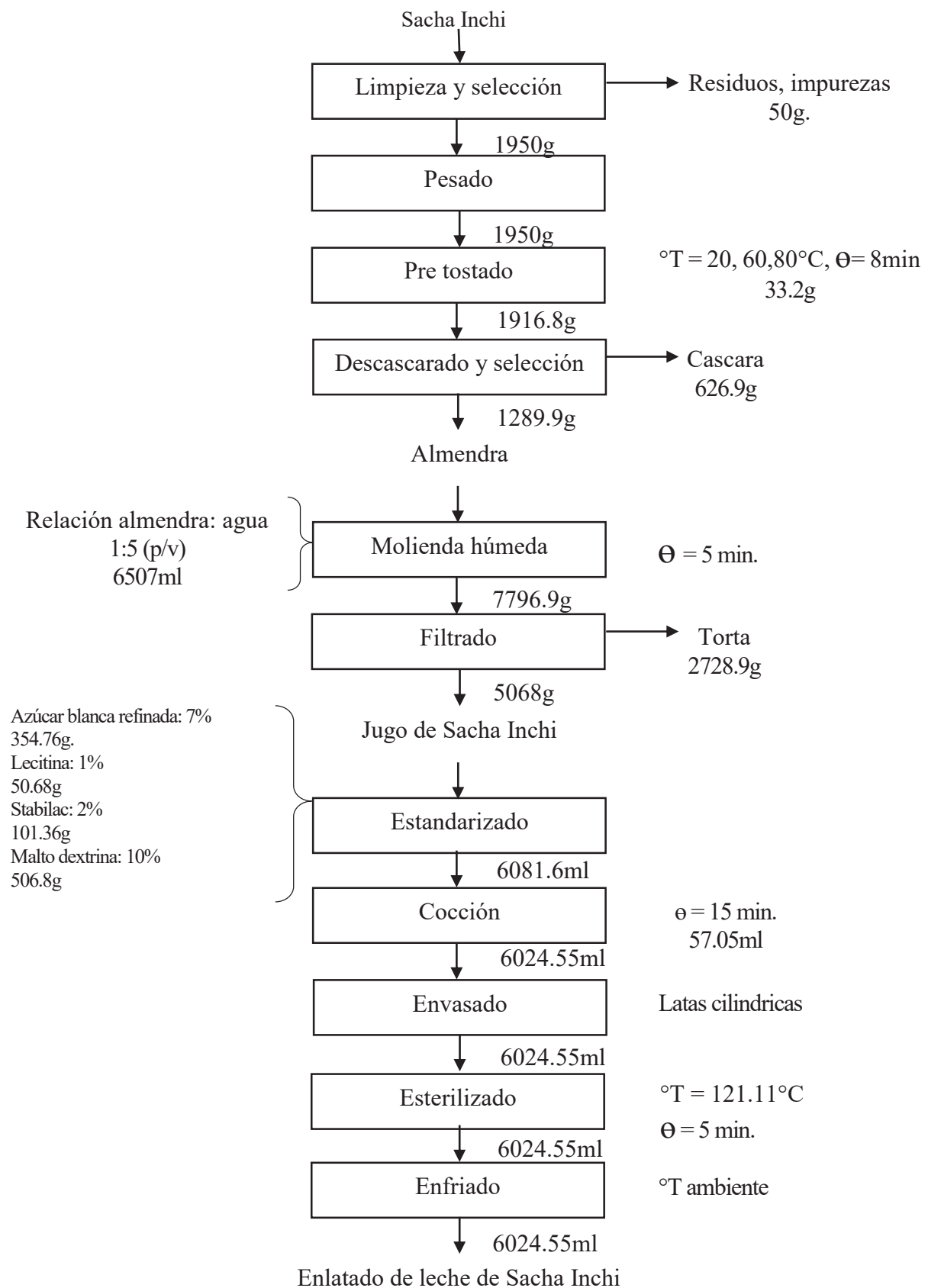
3.7 BALANCE DE MASA Y ENERGIA

Se realizó el balance de masa y energía para obtener el rendimiento, costo de producción y la cantidad de producto final

3.7.1 BALANCE DE MASA

Consiste en la determinación cuantitativa de la cantidad másica del producto a obtener de la materia prima utilizada.

Figura 19. Diagrama de flujo cuantitativo para la elaboración de leche de Sacha Inchi.



3.7.1.1 Rendimiento

El rendimiento se expresa de la siguiente forma:

$$\% \text{ RENDIMIENTO} = \frac{\text{producto final}}{\text{materia prima+insumo}} * 100$$

$$\text{PRODUCTO FINAL} = 6024.55\text{ml}$$

MATERIA PRIMA E INSUMOS = (Sacha Inchi + Azucar Blanca + Lecitina+
Stabilac+ Maltodextrina + Agua)

MATERIA PRIMA E INSUMOS = (2000 gr. + 354.76 gr. + 50.68 gr. + 101.36 gr.+
506.8 gr. + 6507ml.)

$$\text{MATERIA PRIMA E INSUMOS} = 9520.6$$

$$\% \text{ RENDIMIENTO} = \frac{6024.55}{9520.6} * 100$$

$$\% \text{ RENDIMIENTO} = 63.2791$$

3.7.2 BALANCE DE ENERGÍA

Para calcular el calor requerido se realiza el cálculo en las operaciones de:

3.7.2.1 Pre-tostado

Esta operación consiste en someter los granos a un proceso de pre tostado a una temperatura de 80°C y a un tiempo de 8 minutos.

(ENERGIA QUE INGRESA AL SISTEMA) = (ENERGIA QUE SALE DEL SISTEMA)

CALOR REQUERIDO POR LA TOSTADORA

$$Q_r = m \cdot c_p \cdot (T_2 - T_1)$$

DONDE:**Q_r:** calor requerido**m:** masa de los granos

c_p: del grano de sachainchi (**grano de oleaginosa seco 1.35KJ/Kg° C** según Hayes ,1992)

T₂: temperatura final**T₁:** temperatura inicial

$$Q_r = 1.92 \text{Kg} \cdot 1.35 \text{KJ/Kg}^\circ\text{C} \cdot (80 - 12)^\circ\text{C}$$

$$Q_r = 176.26 \text{ KJ}$$

CALOR GENERADO POR LA TOSTADORA INDUSTRIAL (GAS PROPANO)

$$Q_g = q \cdot m_{\text{C}_3\text{H}_8} \cdot t$$

DONDE:**Q_g:** calor generado**q:** capacidad calorífica del gas propano (C₃H₈) igual a 488.5239547Kcal/Kg**m:** flujo másico del propano (0.0025Kg/s)**t:** tiempo de uso

$$Q_g = 488.5239547 \text{kcal/kg} * 0.0025 \text{Kg/s} * 480 \text{s}$$

$$Q_g = 586.228746 \text{Kcal}$$

$$Q_g = 2452.78 \text{KJ}$$

CALOR PERDIDO EN LA TOSTADORA

$$Q_p = Q_g - Q_r$$

$$Q_{p1} = 2452.78 \text{KJ} - 176.26 \text{KJ}$$

$$Q_{p1} = 2276.52 \text{KJ}$$

3.7.2.2 Cocción

CALOR REQUERIDO EN COCCION

$$Q_r = m * c_p * (T_2 - T_1)$$

DONDE:

Q_r: calor requerido

m: masa de los granos = 6.081Kg

c_p: 0.869023856 Kcal/Kg°C

T₂: temperatura final

T₁: temperatura inicial

$$Q_r = 6.081 \text{Kg} * 0.87 \text{Kcal/Kg}^\circ\text{C} * (87 - 13)^\circ\text{C}$$

$$Q_r = 391.49 \text{Kcal}$$

CALOR GENERADO POR LA COCINA GAS PROPANO

Ecuación propuesta, Smith. Van Ness. Abbott. Mexico. Tabla de termodinámica, el calor de combustión de propano es 2045.4 KJ/Kg (488.5239547 Kcal/Kg) y Barderas (1986)

$$Q_g = q * m_{C_3H_8} * t$$

q: capacidad calorífica del gas propano (C₃H₈) igual a 488.5239547 Kcal/Kg

m: flujo másico del propano (0.0025 Kg/s)

t: tiempo de uso

$$Q_g = 488.5239547 \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg}} * 0.0025 \frac{\text{Kg}}{\text{s}} * 300 \text{s}$$

$$Q_g = 366.39 \text{Kcal}$$

CALOR PERDIDO EN LA COCCIÓN

$$Q_p = Q_g - Q_r$$

$$Q_{p1} = 366.39 \text{Kcal} - 391.49 \text{Kcal}$$

$$Q_{p1} = -25.1 \text{Kcal}$$

$$Q_{p1} = -105.02 \text{KJ}$$

3.7.2.3 Esterilizar

La esterilización es una de las operaciones más importante en el proceso de conserva porque es el que determina si el producto es apto para el consumo humano.

a) En la lata

$$Q_L = m_L (N) (C_{p1}) (T_2 - T_1)$$

DONDE:

Q_L : Calor de la LATA

m_L : Peso de la LATA = 70gr

N: número de envases

C_p : de la lata 0.11 Kcal/Kg°C (Singh y helman 1981, tabla de propiedades físicas de metales)

T_2 : temperatura final

T_1 : temperatura inicial

$$Q_L = 0.07\text{kg} (15) (0.11\text{kcal/kg}^\circ\text{C}) (121.11 - 60)^\circ\text{C}$$

$$Q_L = 7.06\text{kcal}$$

b) En la leche de Sacha Inchi

$$Q_s = m_s (N) (C_p) (T_2 - T_1)$$

DONDE:

Q_s : Calor de la leche de sachainchi

m_s : Peso del contenido del envase=400gr

N: número de envases

C_p : de la leche de sachainchi

T_2 : temperatura final

T_1 : temperatura inicial

CALCULO DEL C_p DE LA LECHE DE SACHA INCHI

C_p = según lomas 2002

$$C_p = 1.424 * (mc) + 1.549 * (mp) + 1.675 * (mg) + 0.837 * (mz) + 4.187 * (mh)$$

Donde:

mc = masa de carbohidrato

mp = masa de proteína

mg = masa de grasa

mz = masa de ceniza

mh = masa de humedad

Tabla 28

Composición químico proximal de la leche de sachá inchi.

COMPOSICION	%	Kg
Humedad	76.34	0.7634
Proteína	3.17	0.0317
Grasa	5.65	0.0565
Ceniza	0.56	0.0056
carbohidratos	20.45	0.2045

$$C_p = 1.424 * (0.2045) + 1.549 * (0.0317) + 1.675 * (0.0565) + 0.837 * (0.0056) + 4.187 * (0.7634)$$

$$C_p = 3.6359918 \text{ KJ/Kg}^\circ\text{C} = 0.869023856 \text{ Kcal/Kg}^\circ\text{C}$$

$$Q_s = 0.4 \text{ kg} (15) (0.869023856 \text{ Kcal/Kg}^\circ\text{C}) (121.11 - 60)^\circ\text{C}$$

$$Q_s = 318.99 \text{ kcal}$$

CONCLUSIONES

Con respecto a los resultados logrados y los objetivos planteados podemos concluir:

1. El parámetro óptimo para el pre-tostado del grano Sacha Inchi fue a una temperatura de 80°C por un tiempo de 8 min. mostrando así una diferencia de pH 0,02 lo cual indica que es un tostado optimo, los factores anti nutricionales que presenta el grano crudo se volatiliza por ende no presentan un sabor astringente y desagradable para nuestro paladar.
2. La mejor dilución de almendra: agua (p/v) fue de 1:5 mostrando así una densidad de 1.049g/ml, esto se debe al contenido de insumos que se adiciono (azúcar blanca refinada 7%, lecitina 1%, stabilac 2%, malto dextrina 10%) encontrándose dentro del rango obtenido por las dos investigaciones anteriores ya que dicho valor se encuentra entre 1,0113 g/ml y 1,095 g/ml.
3. La mejor relación de dilución de almendra: agua para la elaboración de leche de Sacha Inchi según la aceptabilidad organoléptica que destacó entre los tratamientos evaluados (olor, color y sabor) fue el tratamiento T5 (relación almendra: agua (p/v) 1:5) asignado con el código 425, presentando las siguientes características fisicoquímicas: sólidos totales 23.66 %, densidad 1.049 g/ml, acidez 0.18%, viscosidad 14.7, pH 5.82, proteínas 3.17%, grasa 5.65, % y ceniza 0.56 %
4. Los resultados obtenidos para la determinación F_0 (esterilización comercial) mediante dos métodos se concluye lo siguiente:
 - SEGÚN BIGELOW APLICADO POR STUMBO, donde el tiempo de procesamiento térmico empleado para este producto en investigación ha sido de 26 minutos con una temperatura de retorta de 121.11 °C para un tipo de

microorganismo termo resistente (*Clostridium botulinum*), por ende recibe una esterilización equivalente a un $F_0 = 7.72$ min. Siendo el producto aceptable a nivel sensorial y características organolépticas en cuanto a sabor, color y olor. Garantizando de esta forma la inocuidad y apto para el consumo humano.

- METODO (REGLA TRAPEZOIDAL), donde el tiempo de procesamiento térmico empleado para este producto en investigación ha sido de 26 minutos con una temperatura de retorta de 121.11 °C para un tipo de microorganismo termo resistente (*Clostridium botulinum*), por ende recibe una esterilización equivalente a un $F_0 = 7.19$ min. Siendo el producto aceptable a nivel sensorial y características organolépticas en cuanto a sabor, color y olor. Garantizando de esta forma la inocuidad y apto para el consumo humano.

La determinación de Ácidos grasos demuestran que la leche de Sacha Inchi presenta una alta calidad nutricional en comparación a otras oleaginosas puesto que obtuvimos un 34.59% en Acido linolénico (omega 3) siendo superior a otros resultados que se muestran en el tabla 5, presenta un 29.19% en ácido Linoleico (omega 6) y 0.22% en ácido oleico(omega 9), mostrando así un contenido de 64% en acidos grasos insaturados, nos muestra un contenido minimo en acidos grasos saturados 4.98%, (ácido palmítico 3.03% y acido esteárico 1.95%), en comparación a los acidos grasos saturados del pescado puesto que estos pueden contener entre 22 a 35% concluyendo así que la leche de sachainchi es saludable.

5. La prueba de aceptación indica que estadísticamente la leche de Sacha Inchi tiene una mayor aceptación que la leche de soya (leche comercial soy vida), además presentando una gran ventaja nutricional en cuanto al contenido de ácidos grasos esenciales siendo así una gran alternativa para persona que presentan intolerancia a la lactosa y de esta forma poder sustituir a la leche de

vaca. Los resultados obtenidos de la carga microbiana de la leche de Sacha inchi se encuentra dentro de los rangos establecidos por la norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano – MINSA/DIGESA con lo cual podemos decir que el producto es apto para el consumo humano.

RECOMENDACIONES

1. Promover el consumo de Leche de Sacha Inchi por ser una fuente muy importante de ácidos grasos omegas considerados esenciales para una dieta saludable.
2. Se recomienda realizar estudios de investigación en la utilización de torta, obtenida de la leche de Sacha Inchi en productos de panadería para de esta formar darle un valor agregado y evitar el desperdicio de dicha torta.
3. Buscar mecanismos para iniciar el consumo de Sacha Inchi en sus diferentes derivados, para aprovechar otras alternativas de uso y sus propiedades altamente benéficas para la salud y así mejorar la dieta alimenticia de la población.
4. Se recomienda profundizar esta investigación para deslindar mayores beneficios y propiedades que brinda dicho producto para la sustitución de las bebidas lácteas tradicionales. de la leche de Sacha Inchi que aporta a la salud.

BIBLIOGRAFÍA

ÁLVAREZ, L. y RIOS, S. (2009). Estudio de viabilidad económica del cultivo de *Plukenetia volubilis* Linneo, sacha inchi, en el departamento de San Martín.

ARABA, M; DALE, N.M. (1990). Evaluation of protein solubity as an indicator of overprocessing soybean meal. Poult.

AREVALO, G. G. (1995). “El cultivo del sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) En la amazonía”. MINAG. Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria. Tarapoto – Perú.

BENAVIDES, J. y MORALES, J. (1994). Caracterización del Aceite y Proteína del Cultivo de Sacha Inchi o Maní del Monte (*Plukenetia volubilis* L.) como alternativa para la alimentación humana y animal.

BRACK, A. (2009). *Plukenetia volubilis* L. Diccionario Enciclopédico de Plantas Útiles del Perú. PNUD. Cuzco – Perú.

BRENNAN, BUTTERS Y COWELL. (1998). Las operaciones de la Ingeniería de los alimentos. Tercera edición. Editorial Acribia, Zaragoza – España.

BRESSANI, R. (1991). Protein Quality of High-Lysine Maize for Humans. Cereal Foods World.

CARLUCCI, ADRIANA M.; CICONI VIDAL, MARTA y BREGNI, CARLOS. (2004). Las Microemulsiones como Vehículos para Administración de Drogas. Departamento de Tecnología Farmacéutica, Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad de Buenos Aires. Argentina.

CASSAUBON, M. T.; LEDESMA, M.N.; PETRONE, V.M.; DEL RIO G.J.C.; FEHERVARI, T. (1997). Metodología en el diagnóstico diferencial del tránsito rápido. Memorias de la VI Jornada Medico Avícola, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional de México, México.

CASTRO, E. y PUENTE L. (2011). Desarrollo de una bebida instantánea en base a semillas de quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd). Departamento de Ciencia de los Alimentos y Tecnología Química, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile.

CASTRO, P. (2007). Sacha Inchi: situación actual del cultivo y oportunidades de mercado. Dirección de Promoción Agraria de San Martín. – Dirección Regional Agraria de San Martín

CHEFTEL, J. (1992). Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos. Tomos I, II Edit. Acribia. Zaragoza-España

CIABOTTI, S.; PÍCCOLO, M.; GONTIJO, J. y GADIOLI, A. (2006). Avaliações químicas e bioquímicas dos grãos, extratos e tofus de soja comum e de soja livre de lipoxigenase.

CIED (CENTRO DE INVESTIGACIÓN, EDUCACIÓN Y DESARROLLO) (2008). Protocolo del Cultivo de Sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.). Informe Final de Resultados Técnicos. La Merced.

CIURLIZZA CELIS y SANDRA ROZZANA. (2009). Diseño y desarrollo de una bebida protéica baja en calorías a base de Soya (*Glycine Max* L.) Cacao (*Theobroma cacao* L.) e Inulina. Tesis. Universidad Nacional Agraria La Molina. Especialidad de Tecnología de Alimentos.

CLARK, S., COSTELLO, M., DRAKE, M. Y BODYFELT, F.W (2009). *The sensory evaluation of dairy products*. 2nd ed. New York.

COVER, S. A (1936) new subjective method of testing tenderness in mear, The paired-eating method. *Journal of Food Science*.

CROZON, J. y NEYROUD, J. (1990). Etude des caracterítiques physiques de quelques subatrats en horticultures. *Review Suisse. Viticulture, Arboriculture, Horticulture*.

DRAKE, M.A. (2007). Sensory analysis of dairy foods. *Journal of Dairy Science*.

ELIZALDE, A. (2009). Factores anti nutricionales en semillas, Universidad de Cauca.

ENCOMENDEROS, D. (1992). Educación Agrícola, investigación y producción oleaginosa del Sacha Inchi *Plukenetia volubilis Linneo* en el departamento de San Martin; como una alternativa económica en la sustitución de la coca. Proyecto PRELUDE, Facultad Universitaria Belgique.

ESPINOZA ATENCIA y FRONSECA F. (2003). Control de calidad de envases y embalajes de alimentos. Tacna-Peru.

GATEL, F. y GROSJEAN, F. (1990). Composition and nutritive value of peas for pigs: a review of European results. *Livest. Prod. Sci.*; 26:155-175.

GONZÁLEZ, M.; GUERRERO, O.; ROS, R. y JUÁREZ, J. (2009). Efecto de la refinación física sobre la calidad química y sensorial del aceite de coco, Unidad de investigación y desarrollo en alimentos, Instituto Tecnológico de Veracruz, México.

GRANITO, M. y PÉREZ, S. (2011). Formulación de una Bebida Funcional a Base de *Cajanus Cajan* Fermentado.

HAMAKER, P. (1992). Perfiles de aminoácidos y Ácidos Grasos del “Maní del Inca”, (*Plukenetia volubilis L.*), Universidad Arkansas, Estados Unidos.

HAYES, G. D. Manual de datos para ingeniería de los alimentos. Editorial Acribia, Zaragoza, 1992.

HAZEN; DUCLOS, (1980). Guidelines for the establishment and operation of vegetable oil factors. Cornell University. E.E.U.U.

HAZEN y STOEWESAND. (1980). Resultados de análisis del aceite y proteína del cultivo de sacha inchi. Universidad de Cornell. USA.

HIDALGO SANCHEZ S. (2011). Intolerancia a la lactosa. ENF-INTEG.

JESKE S. (2017). Evaluation of Physicochemical and Glycaemic Properties of Commercial Plant-Based Milk Substitutes.

JUAREZ NIMA, ELMER (2007). Estudio sobre sistematización de avances de investigación y propuesta de un modelo productivo competitivo para la Producción de Sacha Inchi en la Región San Martín. Informe de Consultoría. Gobierno Regional de San Martín DIRCETUR. Moyobamba – Perú.

KRAMER A. Y TWIGG B.A. 1972. Quality control for foods industry, Westport, Connecticut. U.S.A.

LAGUNA JOSE. (1999). Bioquímica Fournier, S. A. 2da edición. Colombia.

LOMAS (2002). Introducción al cálculo de los procesos tecnológicos de los alimentos, editorial ACRIBIA Zaragoza España.

LOVON, C. y ECHEGARAY, P. (2006). Elaboración de mantequilla de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) y su caracterización. Tesis USIL, Lima-Perú.

MANCO, E. (2006). Informes de Situación y Avances del Cultivo de sachá inchi en el Perú. Subdirección de Recursos Genéticos y Biotecnología. INIEA. E.E. “El Porvenir”, Tarapoto, Perú. 11 p.

MEDINA, M.; CORONADO, F.; GARCÍA, N. y CUEVA, A. (2007); Manejo postcosecha, Caracterización Fisicoquímica, secado y almacenado de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*) cultivado en tres pisos ecológicos de la Región “San Martín”. Revista de la UNSM-T.

MERINO, C. (2009). Caracterización de ácidos grasos y aminoácidos de diez ecotipos de *Plukenetia volubilis* L. (Sacha Inchi) de la Amazonia Peruana. Tesis UNAP, Iquitos- Perú.

MERSON, R.L. Y VALLE P. (1981). Cálculo del tiempo de tratamiento térmico en botes, método general y gráfico. Rev. Tecnol Aliment. (Mex) Vol. XVI No.3

MONDRAGÓN, I. (2009). Estudio Farmacológico y bromatológico de los residuos industriales de la extracción del aceite de *Plukenetia Volubilis* Linneo. Tesis UNMSM, Lima-Perú.

OBREGÓN LUJERIO (1996). Obtención de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*) en polvo secado por atomización. Tesis. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú

ORTEGA, S. (2005). Fenología Agrícola. Manual Técnico. INIPA Lima. 46 p.

PIERRE MAFART. (1993). Ingeniería industria alimentaria. Vol I procesos físicos de conservación. Editorial Acribia S.A. Zaragoza (España)

PELLET, P. y YOUNG V. (1980). V. Nutritional Evaluation of Protein Foods. The United Nations University.

PITTER, FELLOWOS. (1994). Tecnología del Procesado de Alimentos. Edi. Acribia-España.

QUICAZÁN C. (2007). Bases Tecnológicas para el desarrollo de Alimentos a base de Soya. Editorial Universidad Nacional de Colombia. Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos – ICTA, Bogotá – Colombia

RESS Y BETTISON. (1994) procesado térmico y envasado de los alimentos. Edt. Acribia S.A. Zaragoza España.

SHAFIUR RAHMAN. (2003) Manual de Conservación de los Alimentos. Editorial Acribia. Zaragoza – España.

SALAS, F. (1981). Obtención de bebida de Soya en polvo a partir del frejol de soya integral. Tesis UNA- La Molina, Lima- Perú.

SÁNCHEZ R. y AMIQUERO B. (2004).Manual de cultivo de sacha Inchi. AgroserVICIOS LIMAG. Lima.

SÁNCHEZ, V. (2008). Influencia de la temperatura y empaque en la calidad del aceite de Sacha Inchi *Plukenetia volubilis Linneo*, en capsulas y semillas ecotipo Apangura en la provincia de Lamas durante el almacenamiento. Tesis UNSM, Tarapoto-Perú.

SAWAZAKI, H.; FEIJÃO, J. y COELHO, M. (1987). Avaliação da atividade da lipoxigenase em linhagens de soja. En línea dirección:

<http://www.scielo.br/pdf/brag/v46n2/17.pdf>.

SHAFIUR RAHMAN. (2003). Manual de Conservación de los Alimentos. Editorial Acribia. Zaragoza – España.

SHEN XL, ZHAO T, ZHOU Y, SHI X, ZOU Y, ZHAO G. Effect of Oat β -Glucan Intake on Glycaemic Control and Insulin Sensitivity of Diabetic Patients: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Nutrients*. 2016

STONE, H. Y SIDEL, J.L. (2004) *Sensory evaluation practices*. Amsterdam ; Boston: Elsevier Academic Press.

TEJADA (1992) control de calidad y análisis de alimentos para animales. Sistema de educación continúa en producción animal. 2da ed. Mexico.

Toledo R. (1991). *Fundamentals of Food Process Engineering*. Second Edition. Avi Publishing. New York. U.S.A.

TORRES SUAREZ. (2009). Aplicación del sachá Inchi (*Plukenetia volúbilis L.*) en la elaboración de mantequilla con alto contenido de omega 3 y evaluación de su aceptabilidad. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Chanchamayo – Perú

TREJO SOLÍS JOSE ALFREDO. (2015) Tesis: Desarrollo y comparación de los principales componentes nutricionales de leches vegetales.

UREÑA – D'ARRIGO. (1999). Evaluación Sensorial de Alimentos aplicación didáctica. Editorial Agraria. Lima - Perú

VALLES, C.R. (1991). Cultivo de Sachá Inchi. Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto – Perú.

VALLES, C. R. (1992). El sachá Inchi, planta nativa de importancia proteica y aceitera promisoría para la Selva Alta. Revista Pura Selva. Tingo María. Perú.

Vela, L. (1995). Ensayos para la extracción y Caracterización de Aceite de Sachá Inchi (*Plukenetia volubilis L.*) en el departamento de San Martín. Tesis UNSM, Tarapoto- Perú.

WATTS, B.M., YLIMAKI, G.L., JEFFERY, L.E. Y ELIAS, L.G. (1989) *Basic sensory methods for food evaluation*. Ottawa, Ont., Canada: International Development Research Centre.

WATKINS, B. (1994). Perfil de ácidos grasos de Sachá Inchi, Departamento de Ciencias de Alimentos, Universidad Purdue- EEUU.

PAGINA WEB

JORGE VALERA, (2011). Título de artículo: Sachá Inchi, título de la página: ABN (Abril Natura S.A.C), http://www.medicinasnaturistas.com/help/guía-plantas/sacha_inchi_usos_plantas_medicinales_propiedades_enfermedades.php

ANAYA (2006) (http://www.agenciaperu.com/reportes/2006/jul/sacha_inchi.html)

TESIS

AIRE TARMA Yveth Lilian y TAIPE CHACALTANA Karina Sandy (2011). “Elaboración y caracterización de bebida esterilizada a partir de sachá inchi (*Plukenetia volubilis L.*)” Chanchamayo – Perú 2011

SILVIA MARISOL VALLES RAMIREZ (2012). “Obtención de leche de sachá inchi (*Plukenetia volubilis Linneo*)”, Tarapoto – Perú 2012

PASCUAL CH., Gloria y MEJÍA L., Margarita (2005) “Extracción y caracterización de aceite de Sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.)” Lima

ANEXOS

ANEXO 1

EVALUACIÓN SENSORIAL POR PRUEBA AFECTIVA (PRUEBA DE SATISFACCIÓN)

PRODUCTO A EVALUAR:

NOMBRE:

FECHA:

INSTRUCCIONES: Pruebe y evalúe cada muestra usando la escala presentada, para describir su nivel de agrado evaluando sus características sensoriales: olor color y sabor de la muestra.

CALIFIQUE SEGÚN LA SIGUIENTE ESCALA HEDONICA:

CALIFICACION

PUNTAJE

Me gusta muchísimo.....05

Me gusta mucho.....04

Me es indiferente.....03

Me disgusta mucho.....02

Me disgusta muchísimo.....01

			MUESTRAS		
VARIABLES	320	638	563	801	425
OLOR					
COLOR					
SABOR					

COMENTARIOS.

GRACIAS POR SU COLABORACION

ANEXO 2

**EVALUACIÓN SENSORIAL POR PRUEBA AFECTIVA (PRUEBA DE
PREFERENCIA PAREADA)**

PRODUCTO A EVALUAR:

NOMBRE:

FECHA:

Frente a usted hay dos muestras de leche, pruébelas una a una y seleccione la muestra que usted prefiera

MUESTRAS	
<input type="checkbox"/> 9402	<input type="checkbox"/> 8643
Prefiero la muestra _____	

A continuación por favor responda las siguientes preguntas:

¿Es usted intolerante a la leche de vaca? Si () No ()

¿Compraría la leche que selecciono? Si () No ()

COMENTARIOS.

GRACIAS POR SU COLABORACION

ANEXO 3

DATOS OBTENIDOS PARA EL OLOR

JUEZ	TRATAMIENTO					TOTAL
	T1:059	T2:048	T3:073	T4:021	T5:051	
1	2	4	3	4	4	17
2	5	3	3	3	4	18
3	3	3	2	3	3	14
4	2	4	5	4	3	18
5	3	3	2	3	3	14
6	1	2	1	2	1	7
7	5	3	1	3	5	17
8	4	3	4	3	3	17
9	3	5	5	4	4	21
10	2	3	2	3	3	13
TOTAL	30	33	28	32	33	156
PROMEDIO	3	3.3	2.8	3.2	3.3	3.12
11	3	4	3	3	3	16
12	3	3	3	4	5	18
13	4	3	4	3	4	18
14	4	4	4	3	5	20
15	3	5	3	4	5	20
16	5	4	5	2	5	21
17	5	5	3	3	5	21
18	3	4	4	3	2	16
19	3	4	4	3	3	17
20	4	5	4	3	4	20
TOTAL	37	41	37	31	41	187
PROMEDIO	3.7	4.1	3.7	3.1	4.1	3.74
21	3	4	4	4	5	20
22	4	4	4	3	3	18
23	5	5	5	5	5	25
24	2	4	2	3	1	12
25	3	3	3	3	3	15
26	4	3	3	3	3	16
27	3	4	4	4	4	19
28	3	3	4	5	5	20
29	4	2	3	3	1	13
30	2	3	4	3	4	16
TOTAL	33	35	36	36	34	174
PROMEDIO	3.3	3.5	3.6	3.6	3.4	3.48

ANEXO 4

DATOS OBTENIDOS PARA EL COLOR

JUEZ	TRATAMIENTO					TOTAL
	T1:059	T2:048	T3:073	T4:021	T5:051	
1	3	3	3	4	4	17
2	2	3	3	2	3	13
3	5	4	5	4	5	23
4	1	2	2	3	2	10
5	4	3	5	4	5	21
6	2	1	2	3	1	9
7	2	2	3	2	2	11
8	4	3	4	5	5	21
9	5	5	4	4	4	22
10	4	4	3	4	5	20
TOTAL	32	30	34	35	36	167
PROMEDIO	3.2	3	3.4	3.5	3.6	3.34
11	3	3	4	3	4	17
12	3	4	3	4	5	19
13	2	3	2	2	1	10
14	4	2	3	3	5	17
15	5	3	4	4	5	21
16	5	4	3	3	4	19
17	2	4	3	3	2	14
18	3	4	1	3	2	13
19	3	3	4	5	3	18
20	4	3	4	3	4	18
TOTAL	34	33	31	33	35	166
PROMEDIO	3.4	3.3	3.1	3.3	3.5	3.32
21	3	3	4	3	4	17
22	2	1	1	2	2	8
23	5	4	4	5	5	23
24	3	4	2	3	1	13
25	3	3	3	3	3	15
26	4	3	4	3	3	17
27	3	4	4	4	4	19
28	3	4	3	5	5	20
29	4	2	3	2	3	14
30	2	3	4	3	4	16
TOTAL	32	31	32	33	34	162
PROMEDIO	3.2	3.1	3.2	3.3	3.4	3.24

ANEXO 5

DATOS OBTENIDOS PARA EL SABOR

JUEZ	TRATAMIENTO					TOTAL
	T1:059	T2:048	T3:073	T4:021	T5:051	
1	2	2	3	5	4	16
2	3	2	4	2	5	16
3	4	3	2	3	3	15
4	5	5	3	4	5	22
5	2	3	2	3	3	13
6	1	1	2	2	1	7
7	3	3	1	3	2	12
8	3	3	2	2	3	13
9	4	5	5	4	5	23
10	2	3	4	3	5	17
TOTAL	29	30	28	31	36	154
PROMEDIO	2.9	3	2.8	3.1	3.6	3.08
11	4	3	3	5	5	20
12	2	2	3	3	2	12
13	3	4	3	4	4	18
14	5	2	4	2	4	17
15	4	3	5	4	4	20
16	3	2	2	2	3	12
17	3	3	4	3	5	18
18	4	3	4	3	4	18
19	2	2	3	2	3	12
20	4	3	2	3	4	16
TOTAL	34	27	33	31	38	163
PROMEDIO	3.4	2.7	3.3	3.1	3.8	3.26
21	3	2	2	3	3	13
22	2	2	3	2	3	12
23	1	3	3	3	1	11
24	2	4	3	5	3	17
25	3	3	4	3	4	17
26	5	3	2	4	2	16
27	4	3	5	3	4	19
28	2	1	3	2	1	9
29	2	3	2	4	5	16
30	4	2	3	3	4	16
TOTAL	28	26	30	32	30	146
PROMEDIO	2.8	2.6	3	3.2	3	2.92

ANEXO 6

DATOS OBTENIDOS PARA LA PREFERENCIA POR PRUEBA

AFECTIVA

DONDE:
T1: LECHE DE SACHAINCHI
T2 : LECHE COMERCIAL SOYA

JUEZ	T1: 9402	T2: 8643
1	0	1
2	1	0
3	1	0
4	0	1
5	0	1
6	1	0
7	0	1
8	0	1
9	1	0
10	1	0
11	0	1
12	1	0
13	0	1
14	1	0
15	0	1
16	1	0
17	0	1
18	1	0
19	1	0
20	0	1
21	1	0
22	1	0
23	0	1
24	1	0
25	1	0
26	1	0
27	1	0
28	1	0
29	0	1
30	1	0
TOTAL	18	12

ANEXO 7
TABLA DE NÚMEROS ALEATORIOS

ANEXO 8

FICHA TÉCNICA DE LECHE DE SOYA

SOCIEDAD NACIONAL DE INDUSTRIAS – PERU

FICHA TÉCNICA: LECHE DE SOYA

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL BIEN

Denominación del bien	: Leche de soya
Denominación técnica	: Leche de soya
Segmento 50/ Familia 22 /Clase10 (ONU)	:
Nombre del Bien en el Catalogo ONU	:
Código ONU	:
Unidad de medida	: Litro
Descripción General	: La leche de soya es un líquido de consistencia cremosa que se obtiene a partir del extracto acuoso del grano de soya (molienda y cocción de los granos de la soya).

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA FICHA

Versión	:
Estado	:
Periodo para recibir sugerencias	:
Fecha de inscripción en el SEACE	:

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL BIEN

Materias primas

Para la elaboración de la leche de soya, se debe ajustar a la utilización de los siguientes ingredientes: Extracto de soya acuoso, agua potable y Azúcar

La leche de soya debe presentar aspecto normal, homogéneo, libre de sustancias extrañas.

Características físicas – organolépticas

Apariencia: Homogénea y estable, libre de aglomeramientos y grupos a su apariencia general.

Olor: A vegetal propio del grano de soya

Sabor: Libre de sabores extraños

Color: blanquecino.

Característica química

La leche de soya debe cumplir con los requisitos químicos anotadas en la tabla siguiente:

Características	Limites
pH	6,8 - 7,4
Proteína	Min 3,0 %
Grasa	Min 1,6 %
Inactiva (Prueba Ureasa)	pH 0,05 a 0,1

Clasificación

La leche de soya se clasifica de acuerdo al proceso tecnológico aplicado, no dejando lugar a dudas del producto que se trata.

Leche de soya homogenizada, pasteurizada

Leche de soya UHT

La leche de soya fluida esterilizada debe cumplir con los requisitos microbiológicos indicados en la tabla siguiente:

Requisitos	n	c	m	M
Recuento de bacterias Mesó filos, (ufc/MI)	5	2	100	500
Coliformes totales (UFC/mL)	5	0	<10	<10
Mohos y levaduras (UFC/mL)	5	2	100	1 000
Esporulados mesofilos	5	2	100	1 000

La leche de soya fluida UHT debe cumplir con los criterios microbiológicos indicados en la tabla siguiente:

Micro organismos	Especificación
Recuento de bacterias Mesó filos, (ufc/MI)	10
Coliformes totales (UFC/mL)	< 1
Mohos y levaduras (UFC/mL)	< 1
Esporulados mesofilos	< 1

Composición nutricional

En 100 gramos de productos, hay los siguientes componentes:

Energía kcal	38
Energía kJ	159
Agua g	91,4
Proteínas g	3
Grasa total g	1,4
Carbohidratos totales g	3,8
Carbohidratos disponibles g	2,5
Fibra cruda g	0
Fibra dietaria g	1,3
Cenizas g	0,4

REQUISITOS

Registro sanitario otorgado por DIGESA

CERTIFICACIÓN

Obligatorio

OTRAS ESPECIFICACIONES**Envase**

Bolsa laminada / Envase multilaminado de cartón, aluminio y polietileno / Tarro.

Los envase deben permitir que el producto se mantenga en optimas condiciones mientras se realiza el transporta, manipuleo y distribuye del producto.

Presentación

Tarro (unidad) de 400 gramos.

Bolsa laminada de 946 mililitros.

Envase multilaminado de cartón, aluminio y polietileno de 1 litro.

Rotulado

Cada envase del producto debe llevar troquelada o impresa en tinta indeleble en su tapa la clave de fecha de fabricación, N° de lote, además la etiqueta o impresión permanente, visible e indeleble con los siguientes datos:

- Denominación del producto, conforme a la clasificación
- Nombre comercial o marca comercial registrada, pudiendo aparecer el símbolo del fabricante.
- Contenido Neto
- Nombre o razón social del fabricante y domicilio en donde se elabora el producto
- Numero de Lote y fecha de fabricación, pudiendo figurar otros datos informativos.
- Lista completa de ingredientes en orden de concentración decreciente, señalando el por ciento de los aditivos
- Registro Sanitario
- Condiciones de almacenamiento del producto

Además de las disposiciones establecidas para Alimentos Envasados, Rotulado, Defunciones y Clasificación se indicaran las siguientes disposiciones específicas:

- Indicar el % de grasa (m/m)
- Indicar el % de proteínas (m/m)

m/m: Porcentaje masa sobre masa

ANEXO 9

NORMA TECNICA ECUATORIANA INEN 1702 (1989)

Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	ALIMENTOS ZOOTECNICOS. PASTA O HARINA DE SOYA. DETERMINACION DE LA UREASA.	INEN 1 702 1989-05
<p>1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece el método para determinar la actividad ureásica en la pasta o harina de soya destinada a la alimentación animal.</p> <p>2. RESUMEN</p> <p>2.1 El método estándar de análisis se basa en los cambios de pH que resultan de la formación de amoníaco cuando la pasta o harina de soya se incuba con una solución de úrea.</p> <p>3. INSTRUMENTAL</p> <p>3.1 Baño de agua, con regulador de temperatura ajustado a $30 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$. 3.2 Potenciómetro, provisto de electrodos de vidrio y calomel 3.3 Tubos de ensayo de 20 mm x 150 mm provistos de tapón de caucho 3.4 Balanza analítica, sensible al 0,1 mg.</p> <p>4. REACTIVOS</p> <p>4.1 Fosfato monobásico de potasio (KH_2PO_4). 4.2 Fosfato dibásico de potasio (K_2HPO_4). 4.3 Urea, reactivo para análisis. 4.4 Solución tampón 0,05 M de fosfato de potasio. Disolver 3,403 g de fosfato monobásico de potasio y 4,355 g de fosfato dibásico de potasio en 100 cm³ de agua destilada aproximadamente. Mezclar y llevar a 1 000 Cm³. El pH debe ser 7,0; si no lo es, ajustar a este valor mediante soluciones de ácidos o bases fuertes según sea el caso. La vida útil de esta solución es de 90 días. El tampón debe mantenerse refrigerado para evitar su descomposición. 4.5 Solución tampón de urea fosfato de potasio. Disolver 15 g de urea en 500 cm³ de solución tampón de fosfato de potasio. Agregar 5 cm³ de tolueno, que sirve de conservador y evita la formación de mohos. Ajustar el pH de la solución a 7,0 en la forma indicada en 4.4.</p> <p>5. PREPARACION DE LA MUESTRA</p> <p>5.1 Moler aproximadamente 100 g de muestra, evitando la elevación de la temperatura, a un tamaño tal que el 60% de la misma pase a través de un tamiz de abertura de 425 μm (ver INEN 154).</p> <p>6. PROCEDIMIENTO</p> <p>6.1 La determinación debe realizarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.</p> <p>6.2 Pesar, con aproximación al 0,1 mg, aproximadamente 0,200 g de muestra en un tubo de ensayo y agregar 10 cm³ de solución tampón de urea fosfato de potasio. Tapar el tubo, agitar y colocar en el baño de agua a $30 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$. Durante la agitación debe tenerse la precaución de no invertir el tubo.</p>		

6.3 Preparar un blanco pesando, con aproximación al 0,1 mg, aproximadamente 0,200 g de muestra en un tubo de ensayo y agregar 10 cm³ de solución tampón de fosfato de potasio. Tapar el tubo, agitar y colocar en el baño de agua a 30 ± 0,5°C.

6.4 Entre la preparación del tubo con la muestra para ensayo y el correspondiente al blanco se debe dejar un intervalo de 5 minutos. Agitar los tubos con intervalos de 5 minutos.

6.5 Retirar los tubos del baño de agua exactamente a los 30 minutos. Transferir una porción de 5 cm³ del sobrenadante a un vaso de precipitados, manteniendo el intervalo de 5 minutos entre el correspondiente a la muestra y al blanco.

6.6 Determinar el pH exactamente 5 minutos después de retirado del baño el líquido sobrenadante.

7. CALCULOS

7.1 La actividad de la ureasa, medida como el incremento de pH, se determina aplicando la siguiente ecuación:

$$\Delta \text{pH} = \text{pH}_1 - \text{pH}_2$$

siendo:

ΔpH = incremento de pH debido a la ureasa,

pH_1 = pH leído para la muestra analizada,

pH_2 = pH leído para el blanco.

ANEXO 10

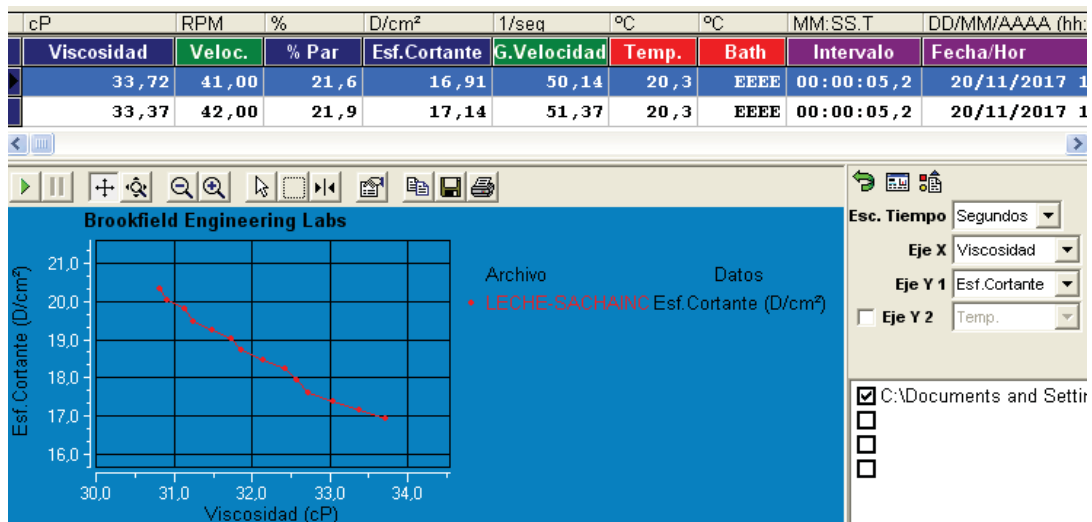
VISCOSIDAD DE LECHE DE SACHA INCHI Y DE LECHE DE SOYA

(SOY VIDA)

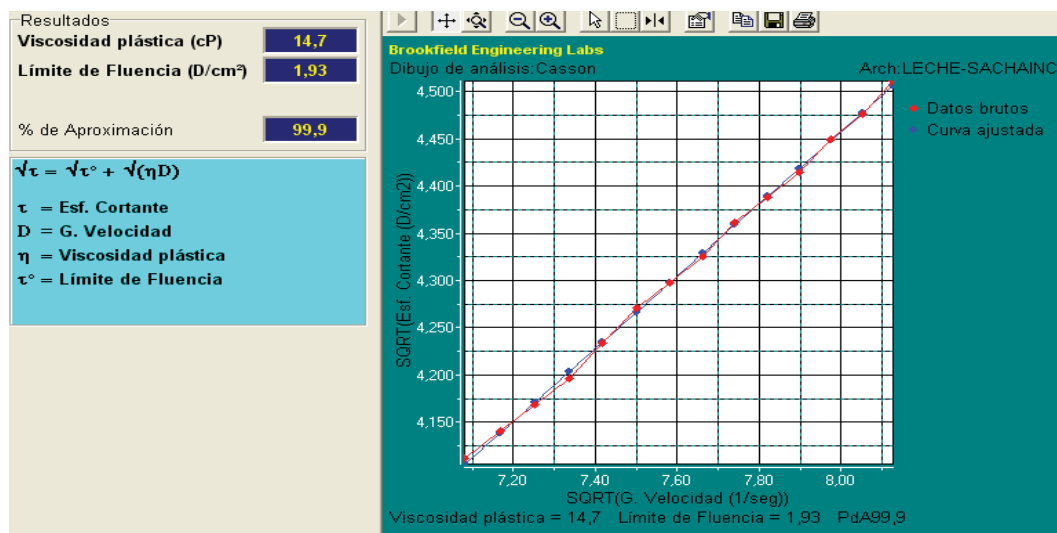
Datos obtenidos para la leche de Sacha Inchi

Viscosidad	Veloc.	% Par	Esf.Cortante	G.Velocidad	Temperatura	Bath	Intervalo	Husillo	Modelo	Identificación de Brookfield	fecha y tiempo
034	041	022	017	050	020	575	00:00:05,2	ULA	RV	Rheocalc Data1	20/11/2017 10:00:46
033	042	022	017	051	020	575	00:00:05,2	ULA	RV	Rheocalc Data1	20/11/2017 10:00:52
039	043	022	017	053	020	575	00:00:05,3	ULA	RV	Rheocalc Data1	20/11/2017 10:00:57
033	044	023	018	054	020	575	00:00:05,2	ULA	RV	Rheocalc Data1	20/11/2017 10:01:02
033	045	023	018	055	020	575	00:00:05,2	ULA	RV	Rheocalc Data1	20/11/2017 10:01:07
032	046	023	018	056	020	575	00:00:05,3	ULA	RV	Rheocalc Data1	20/11/2017 10:01:13
032	047	024	018	057	020	575	00:00:05,3	ULA	RV	Rheocalc Data1	20/11/2017 10:01:18
032	048	024	019	059	020	575	00:00:05,2	ULA	RV	Rheocalc Data1	20/11/2017 10:01:23
032	049	024	019	060	020	575	00:00:05,2	ULA	RV	Rheocalc Data1	20/11/2017 10:01:28
031	050	025	019	061	020	575	00:00:05,3	ULA	RV	Rheocalc Data1	20/11/2017 10:01:34
031	051	025	019	062	020	575	00:00:05,2	ULA	RV	Rheocalc Data1	20/11/2017 10:01:39
031	052	025	020	064	020	575	00:00:05,3	ULA	RV	Rheocalc Data1	20/11/2017 10:01:44
031	053	026	020	065	020	575	00:00:05,2	ULA	RV	Rheocalc Data1	20/11/2017 10:01:49
031	054	026	020	066	020	575	00:00:05,3	ULA	RV	Rheocalc Data1	20/11/2017 10:01:55

Viscosidad



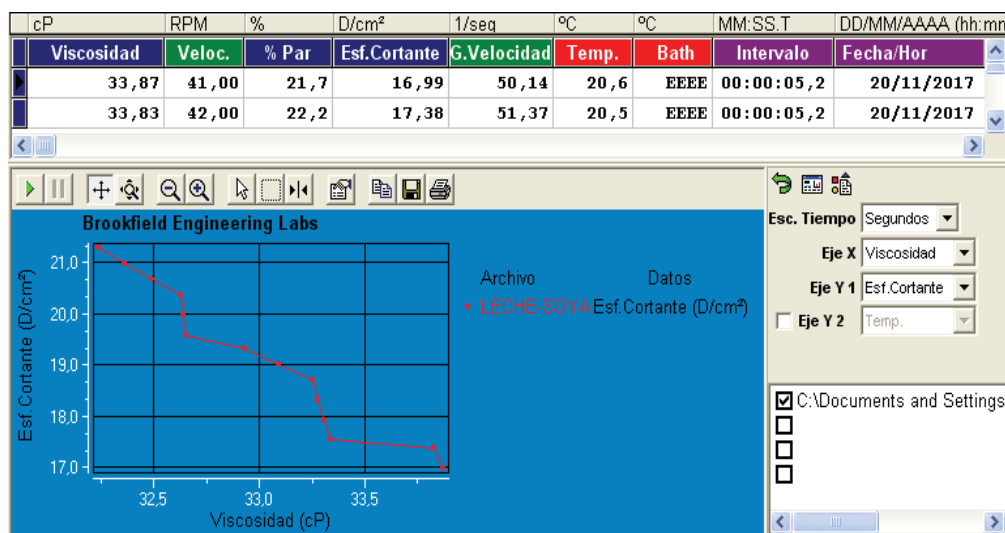
Análisis casson



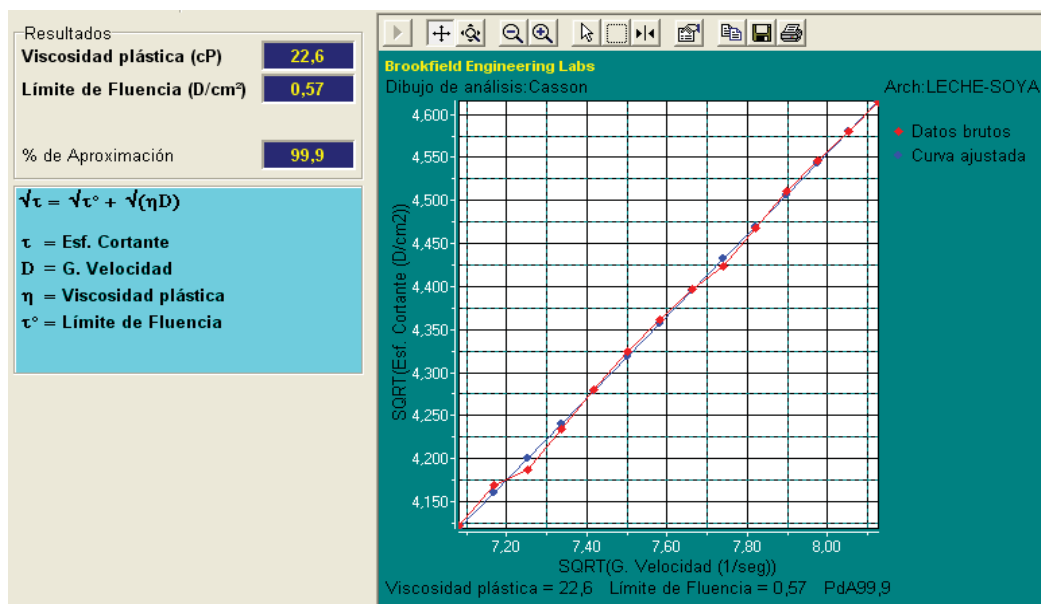
Datos obtenidos para la leche de soya (soy vida)

Viscosidad	Veloc.	% Par	Esf.Cortante	G.Velocidad	Temperatura	Bath	Intervalo	Huillo	Modelo	Identificación de Brookfield	Fecha y Tiempo
034	041	022	017	050	021	575	00:00:05,2	ULA	RV	Rheocalc Data1	20/11/2017 9:47:50
034	042	022	017	051	021	575	00:00:05,2	ULA	RV	Rheocalc Data1	20/11/2017 9:47:55
033	043	022	018	053	021	575	00:00:05,2	ULA	RV	Rheocalc Data1	20/11/2017 9:48:00
033	044	023	018	054	021	575	00:00:05,2	ULA	RV	Rheocalc Data1	20/11/2017 9:48:06
033	045	023	018	055	021	575	00:00:05,3	ULA	RV	Rheocalc Data1	20/11/2017 9:48:11
033	046	024	019	056	021	575	00:00:05,3	ULA	RV	Rheocalc Data1	20/11/2017 9:48:16
033	047	024	019	057	021	575	00:00:05,3	ULA	RV	Rheocalc Data1	20/11/2017 9:48:21
033	048	025	019	059	021	575	00:00:05,2	ULA	RV	Rheocalc Data1	20/11/2017 9:48:27
033	049	025	020	060	021	575	00:00:05,2	ULA	RV	Rheocalc Data1	20/11/2017 9:48:32
033	050	026	020	061	021	575	00:00:05,3	ULA	RV	Rheocalc Data1	20/11/2017 9:48:37
033	051	026	020	062	021	575	00:00:05,2	ULA	RV	Rheocalc Data1	20/11/2017 9:48:42
032	052	026	021	064	021	575	00:00:05,2	ULA	RV	Rheocalc Data1	20/11/2017 9:48:48
032	053	027	021	065	021	575	00:00:05,2	ULA	RV	Rheocalc Data1	20/11/2017 9:48:53
032	054	027	021	066	021	575	00:00:05,2	ULA	RV	Rheocalc Data1	20/11/2017 9:48:58

Viscosidad



Análisis casson



ANEXO 11
ACTIVIDAD UREASICA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, FÍSICAS Y MATEMÁTICAS

Av. de la Cultura 733 - Pabellón "C" Of. 106 1er. piso - Telefax: 224831 - Apartado Postal 921 - Cusco - Perú



UNIDAD DE PRESTACIONES DE SERVICIO DE ANÁLISIS QUÍMICO
 DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA

INFORME DE ANÁLISIS

Nº0710-16-LAQ

SOLICITANTE: NORY YURINGA ASLLA SURCO
 RAUL HILARIO UMIYAURI

MUESTRA : SEMILLA DE SACHA INCHI

TRATAMIENTOS: 1.- EL BLANCO TEMPERATURA 200C
 2.- TEMPERATURA 600C
 3.- TEMPERATURA 800C

TIEMPO : 04 Horas

DETERMINACION DE LA ACTIVIDAD UREÁSICA:

Tratamiento	Actividad Ureásica
Temperatura 200C	0.80
Temperatura 600C	0.10
Temperatura 800C	0.02

* Norma INEN 1 702

Cusco, 12 de Octubre 2016



ANEXO 12
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, FÍSICAS Y MATEMÁTICAS

Av. de la Cultura 733 - Pabellón "C" Of. 106 1er. piso - Telefax: 224831 - Apartado Postal 921 - Cusco Perú



UNIDAD DE PRESTACIONES DE SERVICIO DE ANÁLISIS QUÍMICO
 DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA

INFORME DE ANÁLISIS

NG0294-17-LAQ

SUBSISTANTE: RAUL HILARIO UMIYAURI

NORI ASLLA SURCO

TEMA : DETERMINACION DE PARAMETROS EN LA CONSERVA DE LECHE SACHA INCHI.

MUESTRA : CONSERVA DE LECHE DE SACHA INCHI

FECHA : C/05/06/2017

RESULTADO ANALISIS FISICOQUIMICO:

Humedad %	76.34
Proteína %	3.17
Grasa %	5.65
Ceniza %	0.56
Carbohidratos %	20.45
Calcio mg/100	28.10
Sólidos totales %	23.66
pH	5.82
Densidad g/cc 20°C	1.049
Acidez % (Ac. Láctico)	0.18
Índice de Peróxidos meq/Kg	0.56

Cusco, 22 de Junio 2017


 Responsable Técnico de Análisis Químico
 DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA
 UNIDAD DE PRESTACIONES DE SERVICIO DE ANÁLISIS QUÍMICO

ANEXO 13

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO LECHE DE SOYA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, FÍSICAS Y MATEMÁTICAS

Av. de la Cultura 733 - Pabellón "C" Of. 106 1er. piso - Telefax: 224831 - Apartado Postal 921 - Cusco Perú



UNIDAD DE PRESTACIONES DE SERVICIO DE ANÁLISIS QUÍMICO
 DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA

INFORME DE ANÁLISIS

W00643-17-1AQ

SOLICITANTE: RAUL HILARIO UMIYAUPI

NORI ASLLA SURCO

MUESTRA : LECHE DE SOYA

SOYVIDA (GLORIA)

F. VENGE : 20/11/2017

FECHA A. : 09/10 2017

RESULTADO ANALISIS FÍSICOQUÍMICO:

=====

Humedad %	75.55
Proteína %	4.63
Grasa %	5.72
Ceniza %	1.20
Acidez % (Ac.Láctico)	0.12
Carbohidratos %	13.10
Sólidos totales %	17.30
Densidad g/cc 20°C	1.03
pH	6.20

=====

* Normas: Humedad NTP 206.011, Proteína AOAC 935.3°C, Grasa
 NTP 206.017, Ceniza NTP 205.038, Acidez NTP 206.013

Cusco, 13 de Octubre 2017



ANEXO 14
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

LAB BIOTEC
LABORATORIOS DE ANÁLISIS BIOLÓGICOS Y CLÍNICOS E INVESTIGACIONES
BIOTECNOLÓGICAS

Biga. NORA EMMA UGARTE BUSTINZA Tel. Lab.243466, Casa 233029
 Urb. Mariscal Gamarra 21 - J. 1ra Etapa, Cusco - Perú. Celular 984 - 838741

Solicitante : Nory Aslla Surco
 Raúl Hilario Umiyauri
 Proyecto : Determinación de Parámetros en la Elaboración de la Conserva de
 Leche de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*).
 Fecha : Cusco, 10 de Noviembre del 2017.

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

1. DATOS DE MUESTRA:

Tipo de envase : 01 enlatado
 Producto : Leche de Sacha Inchi

2. RESULTADOS:

Fecha de Entrega de la Muestra : Cusco, 07 de Noviembre del 2017

La Empresa LAB - BIOTEC, informa los siguientes Resultados:

Agente Microbiano	Resultado	Límites por gramo de Acuerdo a Norma Nacional	
		Mínimo (m)	Máximo (M)
Aerobios Mesófilos Viable (ufc/g)	1.5×10^1	10^1	10^5
Mohos y Levaduras (ufc/g)	Negativo	10^2	10^3
Coliformes Totales (NMP/100 ml)	37	10	10^2
Bacillus cereus (ufc/g)	Negativo	10^2	10^3
Salmonella sp (ufc/g)	Negativo	Ausencia/25 g	----

Norma Técnica Sanitaria 071 - MINSA/DIGESA V. - V.7.

3. CONCLUSIÓN:

Producto apto para consumo humano, por estar los valores dentro de los rangos permisibles que exige la norma nacional.



ANEXO 15
ÁCIDOS GRASOS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
 FACULTAD DE CIENCIAS
 LABORATORIO DE CROMATOGRAFIA Y ESPECTROMETRIA - Pabellón de Control de Calidad
 AV. De la Cultura 733 CUSCO-PERU Contacto: 973868855

RESULTADO

Cusco 06 de Diciembre del 2017

Análisis de Ácidos Grasos por Cromatografía de Gases

Solicitante: Raul Hilario Umiyauri y Nory Aslla Surco.

Muestra: Frasco con contenido denominado Leche de conserva de Sachainchi

Leche de Sachainchi

Ácidos Grasos

	Nombre	%
1	Caprillic Acid ME(C8:0)	0
2	Capric Acid ME (C10:0)	0
3	Lauric Acid ME (C12:0)	0
4	Tridecanoic Acid ME(C13:0)	0
5	Myristic Acid ME(C14:0)	0
6	Myristoleic Acid ME(C14:1 n9c)	0
7	Pentadecanoic Acid ME (C15:0)	0
8	Palmitic Acid ME (C16:0)	3.03
9	Palmitoleic Acid ME (C16:1 n9c)	0
10	Heptadecanoic Acid ME (C17:0)	0.11
11	Stearic Acid ME(C18:0)	1.95
12	Elaidic Acid ME(C18:1n9t) omega 9	0.22
13	Oleic Acid ME(C18:1n9c)	0
14	Linoleic Acid ME(C18:2n6c) omega 6	29.19
15	Linolenic Acid ME(C18:3n3) omega 3	34.59
16	Arachidic Acid ME (C20:0)	0.11
17	cis-11 -Eicosenoic Acid ME (C20:1)	0.76
18	Behenic Acid ME (C22:0)	0
19	Erucic Acid ME(C22:1 n9)	0.97

Nota: La metodología desarrollada para la determinación de ácidos grasos es de acuerdo a la literatura descrito con algunas modificaciones:

- Frank David Improving the Analysis of Fatty Acid Methyl Esters Using Retention Time Locked Methods and Retention Time Databases Agilent Technologies, Inc. 2008



Jorge Choquezaña Parí

Quim. Jorge Choquezaña Parí
 Experto del Laboratorio de Cromatografía y
 Espectrometría - UNSAAC.
 CGP - 914



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
 FACULTAD DE CIENCIAS
 LABORATORIO DE CROMATOGRAFIA Y ESPECTROMETRIA - Peñón de Control de Calidad
 AV. De la Cultura 733 CUSCO-PERU Contacto: 972868855

Condiciones de Análisis de Ácidos Grasos

Cromatógrafo: Agilent 6890N
 Detector de Masas Agilent: 5975B
 Energía de Ionización: 70eV
 Modo de Ionización: Impacto Electrónico (IE)
 Modo de escaneo de masas: 40-500 uma

Inyector Automático: 7683B

Columna: DB-23, 60m x I.D 0.250 x 0.15um Film.

Condiciones del cromatógrafo.

Temperatura del Horno inicial 140°C

Rampa:

Pasos °C/min	temp °C	Final time
Inic. 0	140	
1 0	140	5.00
2 5.00	230	12.00

Tiempo de Corrida: 35.00 min

Puerto de Inyección

Modo: Split
 Relación de Split: 1:1
 Temperatura: 250 °C
 Tipo de Gas: Helio
 Flujo: 0.8 mL/min

Volumen de Inyección:

Muestra: 0.2 ul



[Signature]
 Guim Jorge Choquecrista Pari
 Analista del Laboratorio de Cromatografía y
 Espectrometría - UNSAAC
 QDP - 914

ANEXO 16

VALORES Z

Tabla VI. Resistencia térmica aproximada (valores D) de algunas esporas bacterianas

Tipo de alimento y microorganismo(s) típico (s)	Valor D (min) a:		Valor z (°C)
	121 °C	100°C	
Alimentos poco ácidos (pH>4,6)			
Aerobio termófilo			
<i>Bacillus stearothermophilus</i>	4.0-4.5	3000	7
<i>Bacillus coagulans</i>	0.1		
Anaerobios termófilos			
<i>Cl. thermosaccharolyticum</i>	3.0-4.0		12.0-18.0
<i>Desulfotomaculum nigrificans</i>	2.0-3.0		
Anaerobios mesófilos			
<i>C. sporogenes</i>	0.1-1.5		9.0-13.0
<i>C. botulinum tipos A y B</i>	0.1-0.2	50	10
<i>C. perfringens</i>		0.3-20	10.0-30.0
<i>C. caloritolerans</i>		3	
<i>C. butyricum</i>		0.1-0.5	
Aerobios mesófilos			
<i>B. licheniformis</i>		13	6
<i>B. lincheniformis</i>		13	6
<i>B. macerans</i>		0.1-0.5	
<i>B. subtilis</i>		11	7
<i>B. cereus</i>		5	10
<i>B. megaterium</i>		1	9
Alimentos ácidos (pH <= 4.6)			
Aerobio termotolerante			
<i>B. coagulans</i>	0.01-0.1		
Aerobios mesófilos			
<i>B. polymyxa</i>		0.1-0.5	
<i>B. macerans</i>		0.1-0.5	
<i>C. butyricum (o C. pasteurianum)</i>		0.1-0.5	

Doyle et al., 2001; Sillijer et al., 1983

Tabla VII. Termoresistencia comparada de las bacterias de interés en los alimentos

Grupo bacteriano	Rango aproximado de termoresistencia	
	D (°F)	z (°F)
Microorganismos patógenos y productores de toxinas	D 150	
<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	0.20-0.30	8 a 10
<i>Brucella sp.</i>	0.10-0.20	8 a 10
<i>Coxiella burnetti</i>	0.50-0.60	8 a 10
<i>Salmonella sp.</i>	0.02-0.25	8 a 10
<i>Salmonella senftenberg 775W</i>	0.8-1.0	8 a 12
<i>Staphylococcus aureus</i>	0.2-2.0	8 a 12
<i>Streptococcus pyogenes</i>	0.2-2.0	8 a 12
	D 180	
<i>Clostridium botulinum tipo E (esporoso)</i>	0.10-3.0	9 a 16
Microorganismos responsables de deterioro	D 150	
Hongos, levaduras y bacterias no esporuladoras	0.5-3.0	8 a 12

Sillijer et al., 1983

Tabla VIII Predicción de valores de D usando constantes z y modelos de Arrhenius

	111°C	121°C	131°C	141°C	151°C
Constante z	1,000	100	10	1	0.1
Arrhenius	1,000	100	11.21	1.396	0.192

Ress y Bettison, 1991

Tabla IX Rangos típicos de valores D, x y energía de activación (Ea) para formación de esporas bacterianas de

	Medio / pH	Ea kJ/mol	Valor D ₁₂₁ (s)	Valor z (°C)
<i>B. stearothermophilus</i>	Agua/buffer pH 7	256-513	120-380	7.3-12.3
<i>Cl. thermosaccharolyticum</i>	buffer de fosfato pH 7	211-476	50-192	6.9-14.7
<i>Cl. sporogenes</i>	carne	340-390	340-390	8.9-11.1
<i>B. subtilis</i>	buffer de fosfato pH 7	220-374	220-374	8.3-14.1
	buffer de fosfato pH 7	310-376	310-376	7.8-10.8
<i>Cl. botulinum</i>	varios pures de alimentos	260-370	260-370	1.9-11.1

Ress y Bettison, 1991

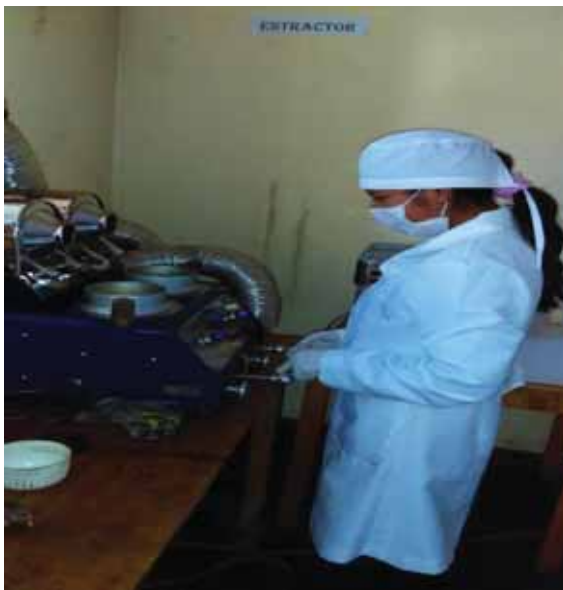
ANEXO 17
PANEL DE FOTOS



LIMPIEZA Y SELECCION



PESADO



PRE TOSTADO



DESCASCARADO Y SELECCION



MOLIENDA



TAMIZADO



ESTANDARIZACION



ENVASADO



EVALUACIÓN SENSORIAL



EVALUACIÓN SENSORIAL DEL PRODUCTO FINAL

INDICE

GENERALIDADES

resumen	i
INTRODUCCIÓN	ii
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	iv
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	vi
OBJETIVOS	vii
JUSTIFICACIÓN	viii
ANTECEDENTES.....	ix
CAPITULO I.....	1
1. MARCO TEORICO	1
1.1 SACHA INCHI	1
1.2 IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE SACHA INCHI.....	1
1.3 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	2
1.4 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE LA PLANTA.....	3
1.4.1 RAÍZ.....	3
1.4.2 TALLO	3

1.4.3 HOJAS.....	4
1.4.4 FLORES	4
1.4.5 FRUTOS.....	5
1.4.6 SEMILLA.....	5
1.5 ECOLOGÍA.....	6
1.5.1 TEMPERATURA.....	6
1.5.2 ALTITUD.....	6
1.5.3 LUMINOSIDAD.....	6
1.5.4 PRECIPITACIÓN	6
1.5.5 SUELO	6
1.5.6 DRENAJE	7
1.5.7 MULTIPLICACIÓN	7
1.5.8 ECOTIPOS	7
1.5.9 SUSTRATO	7
1.6 COSECHA Y POST COSECHA.....	7
1.7 OBTENCIÓN DE LA ALMENDRA.....	8
1.8 VALOR NUTRICIONAL.....	9
1.8.1 CALIDAD DE PROTEÍNAS.....	9

1.8.2 EFECTO DEL CALOR SOBRE LAS PROTEÍNAS	10
1.8.3 FACTORES ANTI NUTRICIONALES	10
1.9 COMPOSICION QUIMICA	11
1.9.1 ÁCIDOS GRASOS ESENCIALES	14
1.10 USOS DEL SACHA INCHI	16
1.11 ADITIVOS ALIMENTARIOS	17
1.12 ENVASES PARA LA INDUSTRIA CONSERVERA	20
1.12.1 ENLATADO	20
1.12.2 ENVASE DE HOJALATA	21
1.13 ESTERILIZACIÓN DE ALIMENTOS	21
1.14 METODOS EMPLEADOS EN EL CÁLCULO DE PROCESOS TÉRMICOS	23
1.14.1 CÁLCULO DE BAREMOS DE ESTERILIZACIÓN	23
1.14.2 MÉTODO GENERAL O DE BIGELOW	23
1.14.3 MÉTODOS DE LA FORMULA	26
1.14.4 MÉTODO MICROBIOLÓGICO	27
1.15 DETERMINACION DE ACTIVIDAD UREASICA	29

1.15.1 PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LA ACTIVIDAD UREASICA.....	29
1.16 BEBIDAS VEGETALES SUCEDANEAS DE LECHE DE VACA.....	30
1.16.1 INTOLERANCIA A LA LACTOSA.....	30
1.17 EVALUACION SENSORIAL.....	32
1.17.1 PRUEBAS AFECTIVAS.....	33
1.17.1.1 Pruebas de Preferencia.....	33
1.17.1.2 Prueba de satisfacción.....	35
1.17.1.3 Prueba de aceptación.....	36
capitulo ii.....	38
2. materiales y metodos.....	38
2.1 LUGAR DE EJECUCIÓN.....	38
2.2 MATERIALES Y EQUIPOS.....	39
2.2.1 MATERIA PRIMA E INSUMOS.....	39
2.2.2 MATERIALES, EQUIPOS, INSTRUMENTOS Y REACTIVOS.....	39
2.3 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.....	43
2.3.1 DESCRIPCIÓN DE PROCESOS PARA LA ELABORACIÓN DE LECHE DE SACHA INCHI.....	46

2.4 DISEÑO EXPERIMENTAL.....	47
2.4.1 DIAGRAMA DE VARIABLES DE PROCESO	47
2.4.2 MATRIZ DE DISEÑO EXPERIMENTAL	48
2.4.2.1 Para la Formulación de la leche de Sacha Inchi	48
2.4.2.2 Para el Producto Final.....	49
2.5 METODO DE ANALISIS	49
2.5.1 EN EL PRE TOSTADO.....	49
2.5.1.1 Determinación de la Actividad Ureasica	49
2.5.2 EN LA SUSPENSION DE LA LECHE DE SACHA INCHI.....	50
2.5.2.1 Determinación de Densidad.....	51
2.5.2.2 Evaluación Sensorial.....	51
2.5.3 EN EL TRATAMIENTO TERMICO.....	52
2.5.3.1 Determinación del F_0	52
2.5.4 EN EL PRODUCTO FINAL.....	53
2.5.4.1 Determinación de solidos totales	53
2.5.4.2 Determinación de Densidad.....	54
2.5.4.3 Determinación de Viscosidad Aparente	54
2.5.4.4 Determinación de Acidez Titulable	54

2.5.4.5	Determinación de pH	55
2.5.4.6	Determinación de Ácidos Grasos Esenciales.....	55
2.5.4.7	Análisis Fisicoquímico	55
2.5.4.8	Análisis Microbiológico	55
2.5.4.9	Evaluación Sensorial para el Producto Final	56
CAPITULO III		57
3. RESULTADO Y DISCUSIONES		57
3.1 PARA EL PRE TOSTADO.....		57
3.2 PARA LA SUSPENSION DE LECHE DE SACHA INCHI.....		58
3.2.1	DENSIDAD.....	58
3.2.2	ANALISIS SENSORIAL	59
3.2.2.1	Olor	60
3.2.2.2	Color	62
3.2.2.3	Sabor	65
3.3 TRATAMIENTO TERMICO		67
3.4 PRODUCTO FINAL.....		75
3.4.1	ANÁLISIS DE ÁCIDOS GRASOS.....	77
3.4.2	EVALUACION SENSORIAL	77

	152
3.5 FISICOQUIMICO	78
3.6 MICROBIOLOGICO	79
3.7 BALANCE DE MASA Y ENERGIA	80
3.7.1 BALANCE DE MASA	80
3.7.1.1 Rendimiento.....	82
3.7.2 BALANCE DE ENERGÍA	82
3.7.2.1 Pre-tostado	82
3.7.2.2 Cocción.....	84
3.7.2.3 Esterilizar	85
CONCLUSIONES	89
RECOMENDACIONES	92
BIBLIOGRAFÍA.....	93

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Componentes de la almendra de sachá inchi de diferentes autores.....	11
Tabla 2 Componentes de la almendra y ácidos grasos del aceite de sachá inchi y otras oleaginosas.	12
Tabla 3 Perfil de aminoácidos de sachá inchi.	13
Tabla 4 Contenido de vitamina “a” en el aceite y semilla de sachá inchi.	13

Tabla 5 Contenido de proteínas y ácidos grasos en sachá inchi y otras oleaginosas. ..	14
Tabla 6 Perfil de ácidos grasos del sachá inchi de distintos autores.	15
Tabla 7 Perfil de ácidos grasos del aceite de sachá inchi, comparado con el aceite de otras semillas.	16
Tabla 8 Matriz de diseño experimental para la formulación de la leche de Sachá Inchi.	48
Tabla 9 Matriz de diseño experimental para el producto final.	49
Tabla 10 Tabla de densidades.	51
Tabla 11 Resultados de la actividad ureasica a diferentes temperaturas.	57
Tabla 12 Interpretación del valor del valor de diferencia en unidades de pH de la soya.	58
Tabla 13 Valores obtenidos de la densidad.	59
Tabla 14 Cuadro de promedio de la evaluación sensorial para el olor.	60
Tabla 15.	60
Tabla 16 Cuadro de promedio de la evaluación sensorial para el color.	62
Tabla 17.	62
Tabla 18.	63
Tabla 19 Cuadro de promedio de la evaluación sensorial para el sabor.	65
Tabla 20.	65

Tabla 21 Calculo de la curva de letalidad térmica para determinar el valor de f_0 acumulado según bigelow aplicado por stumbo.	67
Tabla 22 Calculo de la curva de letalidad térmica para determinar el valor de f_0 acumulado según la regla trapezoidal.	71
Tabla 23 Comparación de análisis fisico químico.....	75
Tabla 24 Análisis nutricional en base al contenido de omega 3, 6 y 9 de la leche de sachá inchi.....	77
Tabla 25 Prueba de preferencia.	78
Tabla 26 Análisis fisicoquímico.....	78
Tabla 27 Análisis microbiológico.	80
Tabla 28 Composición químico proximal de la leche de sachá inchi.	87

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Raíz de sachá inchi.....	3
Figura 2. Tallo de sachá inchi.....	3
Figura 3. Hojas de sachá inchi.....	4
Figura 4. Flores de sachá Inchi.....	4
Figura 5. Frutos de sachá inchi.....	5
Figura 6. Semilla de sachá inchi.....	5
Figura 7. Diagrama de flujo cualitativo para la elaboración de leche de Sachá Inchi.	44

Figura 8. Diagrama de variable para el diseño experimental para la elaboración de Leche de Sacha Inchi	45
Figura 9. Procedimiento de desarrollo para la obtención del valor f_0 (valor de esterilización)	52
Figura 10. Medias y 95.0% de Fisher LSD para el olor.	61
Figura 11. Caja y bigotes.....	61
Figura 12. Medias y 95.0% de Fisher LSD para el color.	64
Figura 13. Gráfico de caja y bigotes.....	64
Figura 14. Medias y 95.0% de fisher LSD para el sabor.....	66
Figura 15. Gráfico de caja y bigotes.....	66
Figura 16. Curva efecto letal (lt) durante el tratamiento térmico según bigelow aplicado por stumbo.	70
Figura 17. Curva efecto letal (lt) durante el tratamiento térmico según método (regla trapezoidal).....	74
Figura 18. Gráfico de prueba de preferencia.	78
Figura 19. Diagrama de flujo cuantitativo para la elaboración de leche de Sacha Inchi.	81

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1	103
----------------------	-----

ANEXO 2	105
ANEXO 3	107
ANEXO 4	109
ANEXO 5	111
ANEXO 6	113
ANEXO 7	115
ANEXO 8	116
ANEXO 9	116
ANEXO 10	116
ANEXO 11	116
ANEXO 12	116
ANEXO 13	116
ANEXO 14	116
ANEXO 15	116
ANEXO 16	116
ANEXO 17	116

