

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



**“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DEL CHOCHO (*Lupinus mutabilis*
Sweet) PARA LA OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA VEGETAL, EMPLEANDO
DIFERENTES PROPORCIONES DE CHOCHO Y AGUA”**

DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO
REQUISITO PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERA AGRÓNOMA

AUTORA: GRANDES CEPEDA VICTORIA ESTEFANIA
TUTOR: Ing. Mg. BERTHA ELIZABETH IBARRA LÓPEZ

CEVALLOS – ECUADOR

2022

**“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DEL CHOCHO (*Lupinus mutabilis*
Sweet) PARA LA OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA VEGETAL, EMPLEANDO
DIFERENTES PROPORCIONES DE CHOCHO Y AGUA”**

REVISADO POR:



Firmado electrónicamente por:
**BERTHA
ELIZABETH
IBARRA LOPEZ**

Ing. Mg. BERTHA ELIZABETH IBARRA LÓPEZ
TUTORA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DE CALIFICACIÓN:

Fecha



Firmado electrónicamente por:
**MARCO OSWALDO
PEREZ SALINAS**

09/03/2022

Ing. Marco Pérez PhD.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN



Firmado electrónicamente por:
**GIOVANNY
PATRICIO
VELASTEGUI ESPIN**

09/03/2022

Ing. Mg. Giovanni Velástegui.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN



Firmado electrónicamente por:
**JORGE ENRIQUE
DOBRONSKI ARCOS**

09/03/2022

Ing. Mg. Jorge Dobronski.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

AUTORÍA DE INVESTIGACIÓN

La suscrita, GRANDES CEPEDA VICTORIA ESTEFANIA, portadora de la cédula de ciudadanía número: 050437643-5, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado: “EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DEL CHOCHO (*Lupinus mutabilis* Sweet) PARA LA OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA VEGETAL, EMPLEANDO DIFERENTES PROPORCIONES DE CHOCHO Y AGUA”, es original, autentico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas.



Firmado electrónicamente por:

VICTORIA
ESTEFANIA
GRANDES CEPEDA

GRANDES CEPEDA VICTORIA ESTEFANIA

DERECHO DE AUTOR

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DEL CHOCHO (*Lupinus mutabilis* Sweet) PARA LA OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA VEGETAL, EMPLEANDO DIFERENTES PROPORCIONES DE CHOCHO Y AGUA”, como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniera Agrónoma, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad. Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial. Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o de parte de él.



Firmado electrónicamente por:
**VICTORIA
ESTEFANIA
GRANDES CEPEDA**

GRANDES CEPEDA VICTORIA ESTEFANIA

DEDICATORIA

Mi Tesis la dedico primeramente a Dios, ya que gracias a él he logrado culminar mi carrera, brindándome fuerza y sabiduría para poder continuar y nunca rendirme.

Con todo mi amor y cariño a mis padres Janeth Alexandra Cepeda Martínez y Diego Alfonso Grandes Román, por darme la educación superior para así forjar mi futuro como una Ingeniera Agrónoma, gracias papis por creer en mi capacidad; a pesar de los momentos difíciles que tuve nunca me abandonaron con su apoyo moral, consejos. Que Dios siempre les bendiga papis y estén junto a mí.

A mis abuelitos, por acompañarme y cuidarme desde mis primeros pasos en el mundo académico, brindándome palabras de amor, confianza y tiempo para realizarme profesionalmente.

A mi hermana Monserrate, tíos, tías, amigos y compañeros quieren han contribuido con frases de aliento para no dejarme decaer a lo largo de esta hermosa trayectoria y poder lograr uno de mis objetivos.

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradezco a Dios, por siempre cuidarme y ser uno de los pilares fundamentales en mi vida y en mis decisiones.

A los docentes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, por brindarme valiosas enseñanzas, mismas que me han permitido crecer como persona y ahora como profesional.

Al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) “Santa Catalina”, especialmente al Departamento de Nutrición y Calidad, donde he realizado mi trabajo de titulación.

A mis héroes incondicionales, mis padres y abuelitos, quienes han estado a mi lado, cuidándome, educándome, brindándome sus valiosas enseñanzas, consejos e impulsándome a seguir adelante y nunca darme por vencida. No podía dejar de agradecer también a mi hermana, tíos y tías, quienes me motivaban a seguir adelante hasta cumplir este objetivo tan anhelado de ser una Ingeniera Agrónoma de la Universidad Técnica de Ambato.

A mi tutora Ing. Mg. Elizabeth Ibarra, por ser una persona cuidadosa, amable, profesional y la orientadora en el desarrollo de mi tesis.

A la Ing. Elena Villacrés e Ing. María Belén Quelal, excelentes profesionales del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) “Santa Catalina” del Departamento de

Nutrición, gracias por guiarme y brindarme su apoyo profesional, humano, paciencia, confianza en todo el desarrollo de mi proyecto de titulación.

A mis amigos y amigas de la universidad, con quienes he compartido momentos llenos de alegrías y tristezas, pero siempre apoyándonos, en especial a quienes han estado a mi lado durante el desarrollo de mi tesis, con sus consejos y bromas motivadoras.

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|---|----|
| CAPÍTULO I..... | 1 |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.2 Antecedentes Investigativos | 3 |
| 1.3 Marco conceptual | 5 |
| 1.3.1 El chocho (<i>Lupinus mutabilis</i> sweet)..... | 5 |
| 1.3.2 Clasificación taxonómica | 6 |
| 1.3.3 Descripción botánica..... | 6 |
| 1.3.4 Condiciones agroecológicas..... | 7 |
| 1.3.5 Fertilización del cultivo..... | 7 |
| 1.3.6 Manejo agronómico del cultivo | 8 |
| 1.3.7 Plagas y enfermedades | 8 |
| 1.3.8 Cosecha y post cosecha..... | 9 |
| 1.3.9 Proceso del desamargado del grano de chocho..... | 11 |
| 1.3.10 Las bebidas vegetales..... | 11 |
| 1.4 Objetivos..... | 12 |
| 1.4.1 Objetivo general | 12 |
| 1.4.2 Objetivos específicos | 12 |
| CAPITULO II | 13 |
| METODOLOGÍA | 13 |
| 1.1 Ubicación del experimento..... | 13 |
| 2.2 Características del lugar | 13 |
| 2.3 Equipos y materiales..... | 14 |
| 2.3.1 Equipos..... | 14 |
| 2.3.2 Material vegetal..... | 14 |
| 2.3.3 Materiales..... | 14 |
| 2.3.4 Reactivos..... | 15 |
| 2.3.5 Formulación de la bebida..... | 16 |
| 2.4 Factores en estudio | 16 |
| 2.5 Metodología de la investigación..... | 16 |
| 2.5.1 Tratamientos..... | 16 |

| | | |
|-----------------------------|--|----|
| 2.5.2 | Diseño experimental..... | 17 |
| 2.6 | Características del ensayo..... | 17 |
| 2.6.1 | Esquema de la distribución. | 18 |
| 2.7 | Variables respuesta..... | 18 |
| 2.7.1 | Rendimiento del grano de chocho para la obtención de la bebida vegetal | 18 |
| 2.7.4 | Elaboración de una bebida vegetal..... | 20 |
| 2.8 | Manejo del experimento..... | 21 |
| 2.8.1 | Obtención del material vegetal..... | 21 |
| 2.8.2 | Selección..... | 21 |
| 2.8.3 | Remojo del grano seco..... | 21 |
| 2.8.4 | Cocción..... | 22 |
| 2.8.5 | Remojo o desamargado..... | 22 |
| 2.8.6 | Preparación de la bebida vegetal..... | 22 |
| 2.8.7 | Formulación de la bebida..... | 23 |
| 2.8.8 | Embotellado, sellado y almacenamiento..... | 23 |
| 2.8.9 | Caracterización Físico Química..... | 24 |
| 2.8.10 | Caracterización sensorial..... | 25 |
| CAPITULO III..... | | 26 |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | | 26 |
| 2.1 | Caracterización físico – química de la materia prima..... | 26 |
| 3.2 | Rendimiento del grano de chocho para la obtención de la bebida vegetal..... | 29 |
| 3.3 | Caracterización físico química de la bebida vegetal..... | 30 |
| 3.4 | Caracterización físico química de la bebida vegetal de chocho, tipo polvo..... | 32 |
| 3.5 | Requisitos de la normativa técnica ecuatoriana (NTE INEN 3028) de las bebidas de soya no fermentada..... | 33 |
| 3.6 | Aporte nutricional de la bebida vegetal a base de chocho saborizada versus la leche entera de vaca..... | 34 |
| 3.7 | Análisis sensorial..... | 36 |
| 3.7.1 | Grado del color..... | 36 |
| 3.7.2 | Figura sobre el olor..... | 37 |
| 3.7.3 | Sabor..... | 38 |
| 3.7.4 | Acidez..... | 39 |

| | |
|-------------------------------------|----|
| 3.7.5 Aceptabilidad Global | 40 |
| CAPITULO IV | 41 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 41 |
| 4.1 Conclusiones | 41 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 43 |
| ANEXOS..... | 50 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla N° 1 Clasificación taxonómica del chocho (<i>Lupinus mutabilis</i> sweet) | 6 |
| Tabla N° 2 Factores de Estudio..... | 16 |
| Tabla N° 3 Tratamientos para la elaboración de la bebida vegetal a base de chocho..... | 17 |
| Tabla N° 4 Distribución de los tratamientos | 18 |
| Tabla N° 5 Caracterización física..... | 24 |
| Tabla N° 6 Caracterización química | 24 |
| Tabla N° 9 Características físico químicas del grano de chocho | 26 |
| Tabla N° 10 Rendimiento en la obtención de la bebida vegetal, tipo leche de chocho .. | 29 |
| Tabla N° 11 Características físico-químicas de la bebida de chocho (Base húmeda) | 30 |
| Tabla N° 12 Composición química de la bebida vegetal de chocho (Base seca)..... | 32 |
| Tabla N° 13 Relación del valor nutritivo de la bebida vegetal saborizada en comparación con la leche de vaca..... | 34 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura N° 1 Diagrama de la bebida vegetal a base de chocho..... | 20 |
| Figura N° 2 Promedio del grado del color de la bebida vegetal a base de chocho..... | 36 |
| Figura N° 3 Promedio del grado del olor de la bebida vegetal a base de | 37 |
| Figura N° 4 Promedio del grado del sabor de la bebida vegetal a base de chocho..... | 38 |
| Figura N° 5 Promedio del grado de la acidez de la bebida vegetal a base de chocho. ... | 39 |
| Figura N° 6 Promedio del grado de la aceptabilidad global de la bebida vegetal a base de chocho. | 40 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | | |
|--------------------|--|----|
| Anexo N° 1 | Chocho variedad INIAO 450 e INIAP 451..... | 50 |
| Anexo N° 2. | Remojo y cocción del grano de chocho..... | 50 |
| Anexo N° 3 | Hidratación o proceso de desamargado del chocho..... | 51 |
| Anexo N° 4 | Proceso de elaboración para la bebida vegetal a base de chocho (Lupinus mutabilis sweet). | 51 |
| Anexo N° 5 | Envasado de la bebida vegetal. | 52 |
| Anexo N° 6 | Pruebas de la bebida vegetal a base de chocho con carragenina y CMC como estabilizadores de la bebida..... | 52 |
| Anexo N° 7 | Prueba con cacao en polvo “descartada” | 53 |
| Anexo N° 8 | Prueba con edulcorante Sucralose power | 53 |
| Anexo N° 9 | Prueba con edulcorante Sucralose crystal..... | 54 |
| Anexo N° 10 | Prueba para seleccionar el sabor de la bebida vegetal. | 54 |
| Anexo N° 11 | Determinación del pH..... | 55 |
| Anexo N° 12 | Determinación de sólidos totales. | 55 |
| Anexo N° 13 | Determinación de la grasa..... | 55 |
| Anexo N° 14 | Determinación de la proteína..... | 56 |
| Anexo N° 15 | Fibra bruta..... | 56 |
| Anexo N° 16 | Acidez titulable..... | 57 |
| Anexo N° 17 | Análisis sensorial. | 57 |
| Anexo N° 18 | Normativa INEN 3028..... | 58 |
| Anexo N° 19 | Análisis de Minerales Totales..... | 66 |

RESUMEN

El presente trabajo presenta la línea de investigación “Seguridad y soberanía alimentaria” de la Universidad Técnica de Ambato. La finalidad del trabajo de titulación es determinar el rendimiento del grano de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) al momento de elaborar una bebida vegetal como suplemento de la leche de vaca, teniendo en cuenta que la cantidad de proteína del chocho es del 42.72% al 47.73%. El estudio determinó que INIAP 451 tiene un rendimiento del 221% y la variedad 450 fue del 200%. Se realizaron análisis a la bebida como son: pH, sólidos solubles, acidez titulable, viscosidad y densidad. Para realizar el resto de los análisis: grasa, proteína, minerales totales, fue necesario someterla a un proceso de atomización mediante el Spray Dryer marca Mini Büchi B-290, en el cual se utilizó maltodrexina en una concentración del 5%, obteniendo así una bebida vegetal en polvo. La relación entre el valor nutritivo de la bebida y la leche de vaca nos dio a conocer que la bebida vegetal aporta gran cantidad de fibra, cero colesterol y cero triglicéridos, mientras que la leche de vaca contiene el 98% de triglicéridos y el 3.0% al 4.0% de colesterol. La bebida está formulada con Sucralose crystal (edulcorante), saborizante a coco “*Cocos nucifera*” y Sorbato de potasio ($C_6H_7O_2K$) para evitar que la bebida se acidifique; su aceptación es del 80%, ya que su sabor, consistencia y propiedades nutricionales son excepcionales para una nutrición balanceada. La torta residual de la bebida podemos utilizarla para elaborar diferentes recetas, como son: galletas, pastel o salsas.

Palabras clave: *Lupinus mutabilis* Sweet, INIAP 450 - 451, Sucralose crystal, bebida vegetal, rendimiento.

ABSTRACT

The present work is related to the research line "Food security and sovereignty", the purpose of the degree work is to determine the yield of the chocho bean (*Lupinus mutabilis* sweet) when making a vegetable drink as a supplement to cow's milk, taking into account that the amount of chocho protein is 42.72% to 47.73%. The study determined that INIAP 451 had a yield of 221% and the 450 variety had a yield of 200%. The beverage was analyzed for pH, soluble solids, titratable acidity, viscosity and density. To perform the rest of the analyses: fat, protein, total minerals, it was necessary to subject it to an atomization process using the Mini Büchi B-290 Spray Dryer, in which maltodextrin was used at a concentration of 5%, thus obtaining a powdered vegetable beverage. The relationship between the nutritional value of the drink and cow's milk showed us that the vegetable drink provides a large amount of fiber, zero cholesterol and zero triglycerides, while cow's milk contains 98% triglycerides and 3.0% to 4.0% cholesterol. The drink is formulated with Sucralose crystal (sweetener), coconut flavor "*Cocos nucifera*" and potassium sorbate ($C_6H_7O_2K$) to prevent the drink from acidifying; its acceptance is 80%, since its flavor, consistency and nutritional properties are exceptional for a balanced nutrition. The residual cake of the beverage can be used to elaborate different recipes, such as: cookies, cakes or sauces.

Key words: *Lupinus mutabilis* Sweet, INIAP 450 - 451, Sucralose crystal, vegetable beverage, yield.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Estadísticamente el 89% de la población en América Latina mostró interés en consumir alimentos a base de plantas, en un análisis que se realizó en el 2020, el mercado europeo que consume productos a veganos creció un 49% obteniendo ganancias que rebasan los \$ 3.9 millones. En EE.UU, los alimentos que han sido elaborados a base de materiales vegetales tiene un alza del 27% en el año 2020, siendo las bebidas vegetales el producto líder en su categoría, misma que representa un 35% del mercado *plant based* de ese país **(VRINK 2017)**.

Las bebidas vegetales tienen una gran aceptación a nivel nutricional porque en la actualidad el consumo de leche y sus derivados en los seres humanos es muy alto, ya que los mismos aportan propiedades nutritivas para mantener los huesos sanos, especialmente por el alto contenido de calcio, pero a la misma vez puede llegar a ser pernicioso para los mismos, puesto que es la única especie de mamíferos que consume leche de otro animal pasando el periodo de lactancia y alterando las leyes de la naturaleza **(BBC NEWS, 2020)**.

Actualmente podemos encontrar varias alternativas como son las bebidas vegetales, por ejemplo, la leche de coco, soya, almendras, arroz, entre otras, que aportan la misma cantidad de propiedades nutricionales y sobre todo calcio como la leche de vaca, pero con una gran diferencia que no contiene lactosa. La mayoría de los seres humanos son intolerantes a la lactosa ya que los mismos tienen un tiempo límite de lactancia como cualquier mamífero, es por ello que en el ámbito nutricional el consumo de leche vegetal es mucho más saludable **(BBC NEWS, 2020)**.

El chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) es una leguminosa que forma parte de los cultivos de la sierra ecuatoriana, es una gran fuente de vitaminas y proteínas, sin embargo, sus propiedades nutricionales no han sido aprovechadas en su máximo potencial. Por ejemplo, este contiene un gran porcentaje de calcio que se encuentra presente en la cáscara, por ello es recomendable que se lo consuma sin pelar, el fosforo en este grano andino nos ayuda como regulador del calcio en el sistema óseo, el hierro es otro componente muy importante que podemos encontrar el cual nos ayuda a combatir la anemia por la producción de glóbulos rojos y el transporte de oxígeno a través del torrente sanguíneo, la fibra mejora o regula el estreñimiento, optimizando nuestra digestión, este es muy importante para las personas diabéticas ya que el mismo es un reformador de azúcar y glucosa en la sangre **(Güipi, 2019)**.

Hoy en día existen dietas veganas y vegetarianas, aumentando de esta manera el consumo de las sustancias o productos vegetales abandonando la ingesta de alimentos de origen animal, como es la leche vacuna. Las bebidas fermentadas y no fermentadas no lácteas son muy apetecibles para las dietas actuales, según investigaciones que se han realizado a hombres y mujeres entre los 18 y 35 años, quienes consumen bebidas vegetales y se consideran vegetarianos o veganos **(Fuentes Cuiñas et al. 2020)**.

De acuerdo a todos los datos presentados, la realización de este proyecto es elaborar un sustituto para la leche de vaca la misma que causa daño con el pasar de los años. Para ello la elaboración de leche chocho es una buena alternativa por su alto contenido de calcio y vitaminas, así mismo crear una fuente de empleo para los agricultores de la sierra ecuatoriana y crear un valor agregado al cultivo de chocho, el cual puede ser consumido nacionalmente o en el extranjero.

1.2 Antecedentes Investigativos

La leguminosa *Lupinus mutabilis* Sweet, más conocida como chocho, es cultivada en los Andes desde los 1500 msnm, eso nos indica que en Perú, Colombia, Ecuador, Venezuela, Bolivia, Chile y Argentina realizan la mayor cantidad de siembra de esta leguminosa. Esta especie ocupa entre los primeros lugares como alimento nativo por su gran contenido de proteína y aceites a nivel mundial (**Castañeda et al. 2008: 210-211**).

El valor nutricional del chocho en 100 gramos es del 44.3% de proteína, 16.5% de grasa, 28.2% de carbohidrato, 7.1% de fibra, 3.3% de ceniza y 7.7% de humedad; eso quiere decir que el grano del chocho tiene un gran aporte nutricional para la alimentación humana (**Rueda et al. 2010**).

De todos los productos alimenticios andinos, se encuentra el chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) el cual contiene una gran cantidad de proteínas, es rica en grasa vegetal y aminoácidos, así mismo sujeta ácido linoleico y carbohidratos. Se lo utiliza para calmar dolores reumáticos, artritis, la gota, hinchazones, neuralgias, entre otras (**Rueda et al. 2010**).

El contorno nutricional de la leguminosa y su cáscara, están compuestas por bioactivos como vitaminas, minerales y fibra dietética, así mismo contiene compuestos fitoquímicos; es por ello que el consumo de este grano puede producir efectos preventivos y/o

terapéuticos sobre algunas enfermedades crónicas que no son transmitibles. El gran contenido de fibra de la semilla contribuye como regulador intestinal, eso quiere decir que actúa como un laxante, previene el cáncer de colon y ayuda a aquellas patologías relacionadas con el Síndrome Metabólico **(Rodas Espinoza et al. 2021: 7-8)**.

Según el análisis bromatológico de la harina de cáscara de chocho podemos mencionar que el porcentaje de humedad es del 6.7, de ceniza es el 2.7, de proteína es el 11.3, de grasa 8.5, de fibra 73.4 y de acidez 0.03. Eso quiere decir que la harina procesada no pierde su cantidad de proteína y no pierde sus propiedades físicas y químicas **(Rodas Espinoza et al. 2021)**.

También se puede elaborar aceite a base de chocho, el cual contiene proteínas que están almacenadas en los cotiledones del chocho, según investigaciones realizadas, esos son los elementos de mayor interés industrial y nutricional; por cada hectárea de chocho se obtiene 765 kg de proteína pura y 300 kg de aceite vegetal **(Villacrés et al. 2009)**.

Las bebidas vegetales, son refrescos no lácteos que están elaborados a base de agua y vegetales, los mismos no contienen proteína animal. Los tipos de bebidas vegetales que existen están elaboradas a base almendras, coco, arroz, avena, linaza, alpiste, quinoa, sésamo, soya, avellanas, nuez, girasol, cáñamo, trigo y espelta. Hay que tener en cuenta que las propiedades que contiene la leche materna humana es totalmente única, ninguna fórmula de leche animal o vegetal llega a igualar sus componentes, es por ello que los pediatras promueven a la lactancia materna, para poder asegurar una nutrición apropiada e innegable **(Campagnaro 2017: 98)**.

1.3 Marco conceptual

1.3.1 El chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet)

Este grano tan cotizado por muchos por su gran valor nutricional, se originó en la región Andina, donde encontramos a Ecuador, Perú y Bolivia, las mismas que cuentan con una gran variabilidad genética, identificando de esa manera más de 83 especies del género *Lupinus* (Jacobsen *et al.* 2006).

En nuestro país, el chocho se localiza en la Sierra, específicamente en las provincias de Cotopaxi, Pichincha, Chimborazo, Bolívar, Carchi, Tungurahua e Imbabura; en la provincia de Cotopaxi es donde existe mayor productividad de esta leguminosa por la superficie en la que se encuentra, alrededor de 2 121 hectáreas y en segundo lugar tenemos a la provincia de Chimborazo con 1 013 hectáreas (INEC, 2001).

1.3.2 Clasificación taxonómica

Tabla N° 1 Clasificación taxonómica del chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet)

| | |
|--------------------------|--------------------------------|
| División | Espermatofita |
| Sub – división | Angiosperma |
| Clase | Dicotiledóneas |
| Sub – clase | Arquiclamideas |
| Orden | Rosales |
| Familia | Leguminosas |
| Sub – Familia | Papilionoideas |
| Tribu | Genisteas |
| Género | <i>Lupinus</i> |
| Especie | <i>Mutabilis</i> |
| Nombre científico | <i>Lupinus mutabilis sweet</i> |
| Nombres comunes | Chocho, tahuri, tarwi |

(Caicedo *et al.* 2001)

1.3.3 Descripción botánica

El chocho es también conocido como: tarwi, lupino o tahuri. Es una planta herbácea que se cosecha anualmente, mide entre 1 a 1.25 m de altura, su tallo es hueco y tiene diversas ramas, su raíz es corta. La planta tiene muchas flores con una tonalidad muy llamativa entre los tonos azul – púrpura con algunos puntos amarillos y su característico aroma a

miel. Sus vainas donde se encuentra la semilla miden entre 2 cm de ancho y de 5 a 10 cm de largo. El grano de esta leguminosa es ovoide y mide en 0.6 y 1 cm de diámetro, su color suele variar entre blanco, crema, vetado o moteado y negro (**Patrimonio Alimentario 2016**).

1.3.4 Condiciones agroecológicas

Este grano Andino se cultiva en áreas secas y arenosas, ubicados entre los 2 600 y 3 400 msnm, con una precipitación entre los 300 y 600 mm anuales. La temperatura óptima para este cultivo debe ser entre los 7 y 14 °C. Refiriéndonos a las heladas, cuando está la planta en su estado de maduración, afecta al grano dándole un aspecto de “chupado” y afecta también a su floración (**Guzmán *et al.* 2015**).

1.3.5 Fertilización del cultivo

Hay que tener en cuenta que este cultivo debe fertilizarse en base a los resultados del análisis del suelo que se realice; una recomendación general es que para un suelo arenoso se debe usar entre 30 a 60 kg de P₂O₅ (fósforo) por hectárea en la siembra, se lo puede acompañar también con 65 a 130 kg de 18-46-0 por hectárea (**Kay 1998**). Basándonos ahora en los micronutrientes debe aplicarse de manera foliar 2 kg de Librel - BMX por hectárea en la floración, cabe recalcar que no es aconsejable aplicar abonos foliares que sujeten nitrógeno (**Peralta *et al.* 2014**).

1.3.6 Manejo agronómico del cultivo

Debemos conocer que el tipo de suelo más apto para este cultivo debe ser franco o franco arenoso, con un buen drenaje y ser rico en materia orgánica. Algunas actividades que se debe realizar en el terreno son acequias, surcados, cruza, barbechos, para lo cual se puede utilizar la yunta, herramientas agrícolas o maquinaria agrícola (**Villavicencio & Vásquez 2008**).

Las semillas que se va a utilizar para la siembra deben ser libres de elementos contaminables y desinfectada; la época de siembra puede variar entre la presencia de lluvia o su clima en general. En relación al surcado, se debe tener un distanciamiento de 0.80 m a 1.0 m entre hileras y de 0.50 m a 0.70 m entre planta y planta, situando 3 semillas por golpe, teniendo en cuenta que por hectárea se utiliza de 60 a 80 kg de semilla (**Rodríguez y Rojas 2018**).

1.3.7 Plagas y enfermedades

En el cultivo de esta leguminosa podemos encontrar diversas plagas como son el trozador (*Agrotis spp*), el barrenador (*Melanagromyza spp*), el gusano de las chinches y vainas (*Fam. Myridae*), el gusano de la vaina (*Erypiga spp*) y los trips, todos estos atacan cuando está el grano en formación, entrado a la fase de maduración, generando de esa forma un grano de mala calidad (**Peralta 2016**).

(Peralta 2016) menciona que en Chimborazo el 25% de los productores ha utilizado productos como el Monitor (Metamidofos), la Decis (Deltametrina), Karate (Lambda cihalotrina), usando dosis menores a las que recomiendan en las etiquetas, ya que los aplicaban a manera de extractos junto con ajenojo, marco, entre otras.

Algunas de las principales enfermedades que encontramos en la parte foliar del cultivo de chocho es Roya (*Uromyces lupini*), Antracnosis (*Colletotrichum acutatum*), Mancha Anular (*Ovularia lupinicola*), Ascochyta (*Ascochyta spp.*) y Cercosporra (*Cercospora spp.*), todas estas enfermedades aparecen en el punto de la floración y cuando el cultivo presenta un gran porcentaje de humedad, más de lo que necesita (Peralta *et al.* 2014).

1.3.8 Cosecha y post cosecha

1.3.8.1 Cosecha

Para la cosecha de esta leguminosa es recomendable cortar las plantas y sus vainas para poder exponerlas al sol, de esa manera tendrán un secado uniforme; el punto exacto para cortar sus racimos es cuando presentan un color amarillo claro o café y estén completamente secas, al momento de realizar el secado debemos obtener un 12 o 13% de humedad para poder clasificarlas con ayuda de un tamiz de 4 mm de diámetro, eliminando las impurezas y uno de 8 mm para poder separar el grano de primera calidad, en el caso de tener acceso a maquinarias puede utilizar clasificadoras de semillas, como es el caso de la maquinaria Clipper (Noboa *et al* 2002). Para semilla es muy importante cosecharlas

por separado, eso quiere decir que, los ejes centrales en un lado y los laterales apartados. Cuando ya tengamos el grano seco y limpio debemos almacenarlo en bodegas que tengan una buena ventilación para mantenerlas secas y libres de insectos **(INIAP 2014)**.

1.3.8.2 Postcosecha

Para la trilla y su limpieza no sólo es demandante de bastante mano de obra, sino que, requiere de un trabajo laborioso y pesado, para poder golpearlas, ventearlas y separar los granos de las vainas. Para su empacado, se debe almacenar en sacos de polipropileno con una capacidad para 45.45 Kg, equivalente a 1 qq **(Suquilanda 2009)**.

Al referirnos de su almacenamiento y su transporte debemos saber que podemos almacenar el grano hasta por 4 años, eso depende las condiciones que se les dé, las cuales van a variar, si se encuentra en la sierra no van a tener mucha perdida en el valor nutritivo; se han realizado investigaciones donde el grano puede durar hasta 10 años sin variar sus sustancia, siempre y cuando se lo almacene en un envase cerrado y complementar con una bodega, misma que debe ser seca y tener una buena ventilación, mantener un buen control de plagas y tener en cuenta que el grano deber permanecer con una humedad inferior del 13% **(Suquilanda 2009)**.

1.3.9 Proceso del desamargado del grano de chocho.

Para empezar con el proceso del desamargado del grano debemos primero someterlo a un tratamiento térmico acuoso que consiste en 3 etapas, las cuales son: la hidratación (10 horas), su cocción (1 hora) y el lavado (73 horas). A medida que se realiza el tratamiento se recoge muestras para poder seguir analizando el contenido de alcaloides. El agua con la que vamos a hidratar es recomendable que se encuentre a 80 °C, con una proporción de 1:3 (grano:agua); para su cocción el agua debe estar a 91 °C misma que debe estar en ebullición por una hora, utilizando la misma proporción 1:3 (grano:agua), es muy importante conocer que en el proceso se realiza un cambio de agua después de los primeros 30 minutos de cocción (**Villacrés *et al.* 2020**).

1.3.10 Las bebidas vegetales

Las bebidas vegetales como su nombre lo indican provienen de la materia prima vegetal, ya sea de soya, almendras, arroz, coco, avena, alpiste, linaza, quinoa, sésamos, avellanas, nuez, girasol, trigo, entre otras, las mismas proporcionan diferentes nutrientes (**Campagnaro 2017**).

Las ventajas de consumir bebidas vegetales son: contienen una muy baja cantidad de AGS “Ácidos grasos saturados” eso depende de la marca que va a consumir. La mayoría de las bebidas vegetales aportan un gran contenido de fibra, como es el caso de la avena. Contienen energía, lípidos en bajas cantidades, proteínas, azúcares, calcio, vitaminas

como es la B2, B12, E y muy poca sal, todo esto depende de la bebida que vaya a adquirir (ALPRO-CAP 2018).

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

- Comparar el rendimiento de la bebida a base de chocho, usando diferentes proporciones de agua y chocho para la obtención de una bebida vegetal.

1.4.2 Objetivos específicos

- Formular una bebida vegetal compuesta a base de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) variedad INIAP 450 e INIAP 451, que cumpla con los requisitos de la normativa vigente ecuatoriana.
- Realizar un análisis sensorial de las bebidas vegetales a base de chocho.
- Verificar el aporte nutricional de la bebida vegetal a base de chocho saborizada versus la leche entera de vaca.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

1.1 Ubicación del experimento

El ensayo se realizará en la Estación Experimental Santa Catalina, la ubicación geográfica se muestra a continuación:

- **Provincia:** Pichincha
- **Cantón:** Mejía
- **Parroquia:** Cutuglahua
- **Sitio:** EE. Santa Catalina
- **Altitud:** 3050 msnm
- **Latitud:** 00° 22 S
- **Longitud:** 78° 33 W

2.2 Características del lugar

El clima de la Estación Experimental Santa Catalina, es templado, suele variar entre 12 °C a 16 °C. El tipo de suelo es franco arenoso, tiene zonas de ambiente controlado y zonas a campo abierto.

2.3 Equipos y materiales

2.3.1 Equipos

- pH metro marca InoLab
- Brixómetro marca ATAGO
- Estufa
- Balanza digital marca OHAUS
- Cabina de flujo laminar
- Destilador
- Viscosímetro
- Cocina
- Extractor de jugos marca MONTERO
- Destilador
- Desecador
- Balanza magnética marca GRAMERA
- Batidora eléctrica marca MONTERO
- Spray Dryer marca Mini Büchi B-290

2.3.2 Material vegetal

- Variedad de chocho INIAP 450
- Variedad de chocho INIAP 451

2.3.3 Materiales

- Cajas Petri
- Vasos de precipitación
- Varillas de agitación
- Erlenmeyer
- Crisoles
- Colador
- Recipientes de plástico
- Papel filtro
- Tijeras
- Pinzas
- Tamiz
- Frascos de cristal
- Goteros
- Balón Kjeldahl
- Pipetas
- Tanque de gas

2.3.4 Reactivos

- Fenolftaleína
- Agua purificada
- Catalizador de proteína
- Ácido sulfúrico (H_2SO_4)
- Agua destilada
- Hidróxido de sodio (NaOH) al 22%
- Ácido bórico (H_3BO_3)
- Inhibidor de proteína
- Ácido clorhídrico (HCl)

- Hexano (C₆H₁₄.)

2.3.5 Formulación de la bebida

- Saborizante: coco
- Sucralose crystal
- Sorbato de potasio

2.4 Factores en estudio

Tabla N° 2 Factores de Estudio

| Factor de estudio | Descripción | Código | Descripción |
|--------------------------|-----------------------------|---------------|--------------------|
| A | Variedades de chocho | A1 | Variedad INIAP 450 |
| | | A2 | Variedad INIAP 451 |
| B | Edulcorante | B1 | Sucralose crystal |
| | | B2 | Sucralose powder |

Elaborado por: Victoria Grandes.

2.5 Metodología de la investigación

2.5.1 Tratamientos

El sabor a coco es el más apetecible por los consumidores de bebidas vegetales, por ello se ha decidido usar este sabor en su fórmula final.

Tabla N° 3 Tratamientos para la elaboración de la bebida vegetal a base de chocho.

| Tratamiento | | Descripción |
|--------------------|-------------|---------------------------------------|
| T1 | A1B1 | Variedad INIAP 450, Sucralose crystal |
| T2 | A1B2 | Variedad INIAP 450, Sucralose powder |
| T3 | A2B1 | Variedad INIAP 451, Sucralose crystal |
| T4 | A2B2 | Variedad INIAP 451, Sucralose powder |

Elaborado por: Victoria Grandes.

2.5.2 Diseño experimental

Se aplicó un Diseño completamente al Azar (DCA) con 3 observaciones. Para los datos se utilizó la prueba t student.

2.6 Características del ensayo

Numero de observaciones: 3

Numero de tratamientos: 4

Unidades experimentales: 12

Tamaño de la unidad experimental: 1 kg

2.6.1 Esquema de la distribución.

Tabla N° 4 Distribución de los tratamientos

| R1 | R2 | R3 |
|-----------|-----------|-----------|
| A1B1 | A1B1 | A1B1 |
| A1B2 | A1B2 | A1B2 |
| A2B1 | A2B1 | A2B1 |
| A2B2 | A2B2 | A2B2 |

Elaborado por: Victoria Grandes

2.7 Variables respuesta

2.7.1 Rendimiento del grano de chocho para la obtención de la bebida vegetal

El grano de chocho se lo licua con agua potable, manteniendo una relación (1:2) (grano: agua), al momento de filtrarlo se obtiene dos fracciones, la fracción acuosa (con lo que se elabora la bebida vegetal) y la fracción residual, que en este caso es la torta, misma que se la puede utilizar para elaborar otras recetas por su alto contenido de proteína (46%) (INIAP 2018).

2.7.2 Caracterización física de la bebida vegetal

La humedad se llegó a determinar mediante el método gravimétrico establecido por la AOAC (AOAC 2005).

2.7.3 Caracterización química de la bebida vegetal

Para la determinación del pH y acidez titulable de la bebida vegetal a base de *Lupinus mutabilis* Sweet se ha basado en el método de análisis de la AOAC (AOAC 1990). La determinación de los sólidos totales, proteína, grasa, ceniza y fibra se lo ha realizado mediante la técnica establecida por la Normativa AOAC (AOAC 2000). Para el análisis de minerales totales se ha manejado el procedimiento de espectroscopia de absorción atómica, misma que ha sido adaptada al Departamento de Nutrición y Calidad del INIAP, a excepción del fósforo que fue determinado por colorimetría de acuerdo al régimen de la AOAC (AOAC 2000). El porcentaje de °Bx se lo ha realizado mediante la condición de Gallo, misma que ha sido adecuada al departamento de Calidad y nutrición del INIAP (Gallo 1997). La densidad y la viscosidad se lo ha desarrollado mediante el plan descrito por Alvarado y Aguilera, mismas que se utilizan para medir las propiedades físicas y químicas de la industria alimentaria (Alvarado y Aguilera 2001).

2.7.4 Elaboración de una bebida vegetal

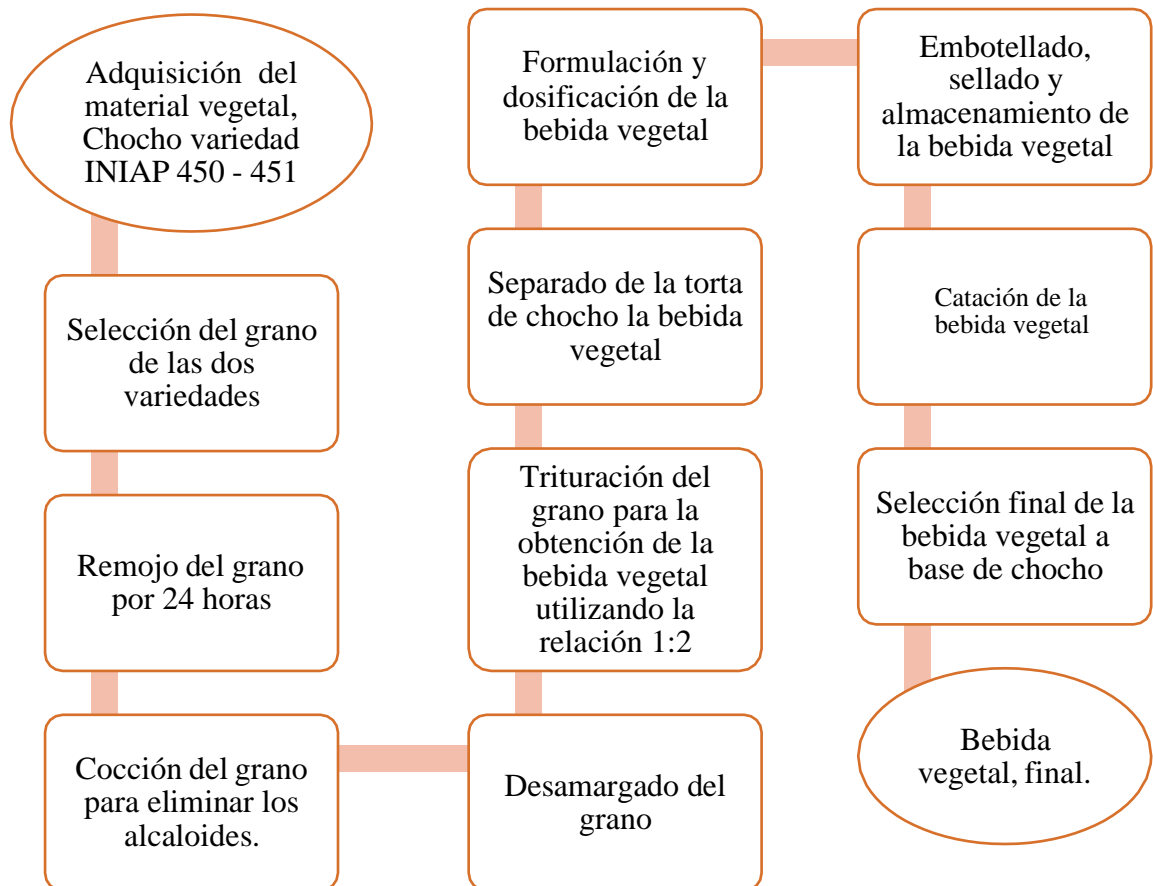


Figura N° 1 Diagrama de la bebida vegetal a base de chocho.

Elaborado por: Victoria Grandes

2.8 Manejo del experimento

2.8.1 Obtención del material vegetal

Adquisición de 5 kg de chocho variedad INIAP 450 y 5 kg de chocho variedad INIAP 451 por parte del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) del Departamento de Nutrición y Calidad, extensión “Santa Catalina” a cargo de la Ing. Elena Villacrés, ubicado en el Cantón Quito provincia de Pichincha; el material vegetal que se utilizó para la presente investigación fue recolectado el 11 de diciembre del año 2020.

2.8.2 Selección

La selección del grano de chocho se lo realizó retirando todos aquellos que presentaban coloración diferente al color característico de la variedad, granos oscuros, en mal estado e impurezas que se observaron a simple vista.

2.8.3 Remojo del grano seco

Al grano selecto se procede a remojarlo por 24 horas, para lo cual se colocó en agua caliente para acelerar el desamargado. La relación que se utiliza por cada kilo de chocho es de 3 litros de agua, tomando en cuenta que al momento de remojar el grano este aumenta 3 o 4 veces su tamaño.

2.8.4 Cocción

Empezamos a hervir el grano de chocho y cada 30 minutos después de su ebullición cambiamos el agua, debemos repetir esto 4 veces. Esto nos ayuda a acelerar el proceso de desamargado y así eliminar los alcaloides, mismos que son dañinos para el consumo humano.

2.8.5 Remojo o desamargado

Después de realizar la cocción del grano de chocho, los colocamos en un recipiente grande bajo una corriente de agua limpia, como podemos observar en el anexo 3. Esto ayuda a retirar por completo el amargo del chocho. Este proceso duró 4 días aproximadamente, depende de la cantidad de agua que se disponga y la pureza de la misma.

2.8.6 Preparación de la bebida vegetal

Para obtener la bebida vegetal debemos tomar en cuenta que por cada kilo de grano de chocho se utilizó dos litros de agua, relación (1:2).

Se colocó los granos de chocho en el extractor de jugos para obtener la primera parte de la bebida, cuando ya terminamos de triturar los granos se agregó en la torta los dos litros de agua y se colocó en el extractor nuevamente, hay que tener cuidado. Cuando terminamos de procesar la torta empezamos a colarlo, posteriormente lo tamizamos para retirar los grumos y restos del grano que se encuentran en la bebida, obteniendo de esa manera la bebida vegetal a base de chocho lista para su consumo.

Se envasó la bebida en un frasco de cristal, previamente esterilizado para su refrigeración, esto nos ayudó a prevenir que la bebida no se acidifique o cambie su coloración.

2.8.7 Formulación de la bebida

Por cada litro de la bebida vegetal a base de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) se agregó 125 gotas de saborizante sabor a coco, 0.83 gr de sorbato de potasio ($C_6H_7KO_2$) para evitar que la bebida se acidifique, 0.516 gr de Sucralose Crystal como edulcorante.

2.8.8 Embotellado, sellado y almacenamiento

Con la bebida lista, procedimos a colocarla en un recipiente de cristal de 600 ml, misma que se procedió a auto clavar para evitar la contaminación de la bebida o la presencia de algún hongo o virus. La etiquetamos basándonos en la normativa INEN 3028 la cual nos menciona que debemos colocar el semáforo alimenticio, especificando si es alto, bajo o medio en azúcar, sal y grasa. Lo refrigeramos para evitar que la bebida se dañe y cambie su caracterización físico química, cabe recalcar que cuando se vaya a consumirla es muy importante agitarla, ya que la bebida vegetal a base de tarwi se llega a precipitar.

2.8.9 Caracterización Físico Química

2.8.9.1 Caracterización física

Tabla N° 5 Caracterización física

| Análisis | Método | Unidad |
|-----------------|---------------|---------------|
| Humedad | AOAC (2000) | % |

Elaborado por: Victoria Grandes.

2.8.9.2 Caracterización química

Tabla N° 6 Caracterización química

| Análisis | Método | Unidad |
|--------------------------|--------------------------------------|---------------|
| pH | Método AOAC (1990) | |
| Sólidos solubles | Método de Gallo (1997) | % |
| Acidez titulable | Método AOAC (1990) | Meq/100ml |
| Viscosidad | Método de Alvarado y Aguilera (2001) | % |
| Densidad | Método de Alvarado y Aguilera (2001) | gr/ml |
| Sólidos totales | AOAC (2000) | % |
| Ceniza | AOAC (2000) | % |
| Proteína | AOAC (2000) | % |
| Fibra | AOAC (2000) | % |
| Extracto etéreo | AOAC (2000) | % |
| Fe, Ca, P, Mg, K, | AOAC (2000) | % |
| Na, Cu, Fe, Mn, | | |
| Zn | | |

Elaborado por: Victoria Grandes.

2.8.10 Caracterización sensorial

Se realizó un test de aceptabilidad con un cuadro de 10 personas. Se evaluaron los atributos de: sabor, olor, color, acidez y aceptabilidad mediante la escala de 5 puntos, donde, 1 nos indica una baja intensidad y 5 una mayor intensidad.

2.8.10.1 Análisis estadístico

Para la interpretación de los datos se utilizó el programa Infostat (**Di Rienzo, *et al.* 2015**); dónde se aplicó la prueba de t-student para determinar si existe diferencias significativas. Se manejó un experimento para determinar el rendimiento y la aceptación sensorial de las bebidas vegetales, considerando que puede existir mucha variabilidad entre la variedad INIAP 450 e INIAP 451. Todos los análisis se realizaron por duplicado y se reportarán como la media \pm desviación estándar.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.1 Caracterización físico – química de la materia prima

La variedad de chocho INIAP 450 presenta un alto porcentaje de proteína 47.73% presentando una diferencia significativa en relación a la INIAP 451 que refleja el 42.72%, en cuanto a la grasa la variedad 450 presentó mayor contenido de grasa (18.80%) con relación a la variedad INIAP -451 que presentó 17.63% (Tabla N° 8). Referente a la fibra bruta la variedad INIAP 450 presentó una mayor concentración (11.07%) con relación a INIAP- 451 que mostró un promedio de 9.46%. Los valores reportados en cuanto a fibra y grasa son menores que los citados por otros autores para la especie *L. mutabilis*, con niveles promedio de 18.4 % para la fibra y 13,91 % para la grasa (**Gutiérrez Ana et al. 2016**)

Tabla N° 7 Características físico químicas del grano de chocho

| Análisis | Variedades de chocho | | t de Student calculado | Significancia estadística |
|-----------------|----------------------|--------------|---------------------------|------------------------------|
| | INIAP 450 | INIAP 451 | | |
| Proteína (%) | 47.73 ± 0.15 | 42.72 ± 0.01 | 56.72 | * |
| Cenizas (%) | 4.53 ± 0.01 | 3.54 ± 0.02 | 68.37 | * |
| Grasa (%) | 18.80 ± 0.1 | 17.63 ± 0.02 | 19.90 | * |
| Fibra bruta (%) | 11.07 ± 0.01 | 9.46 ± 0.01 | 129.62 | ** |

| | | | | |
|---------------------------|---------------|---------------|---------|----|
| Carbohidratos (%) | 17.63 ± 0.01 | 26.67 ± 0.06 | -242.75 | ** |
| Alcaloides (Lupanina) (%) | 3.27 ± 0.011 | 3.26 ± 0 | 1.00 | NS |
| Calcio (%) | 0.12 ± 0.01 | 0.12 ± 0.01 | 0.89 | NS |
| Fósforo (%) | 0.63 ± 0.057 | 0.65 ± 0.05 | -0.38 | NS |
| Magnesio (%) | 0.24 ± 0.005 | 0.23 ± 0.01 | 2.00 | NS |
| Sodio (%) | 0.10 ± 1.70 | 0.01 ± 0 | 1.01 | NS |
| Potasio (%) | 1.22 ± 0.01 | 1.02 ± 0.01 | 43.84 | * |
| Hierro (ppm) | 78.46 ± 0.001 | 53.33 ± 1.5 | 28.49 | * |
| Manganeso (ppm) | 36.73 ± 0.01 | 38.57 ± 0.51 | -6.20 | * |
| Zinc (ppm) | 42.84 ± 0.01 | 38.98 ± 0.12 | 52.92 | * |
| Cobre (ppm) | 12.64 ± 0.01 | 14.03 ± 0.05 | -41.09 | * |
| Energía Total (Kcal/100g) | 430.00 ± 1.00 | 436.23 ± 0.57 | 146.50 | ** |

t student tabla: valor mínimo: -4.0303; valor máximo: +4.0303

$\bar{X} \pm S$ para n: 3

* = significativo

** = altamente significativo

NS = No Significativo

Elaborado por: Victoria Grandes

En minerales totales cenizas, las cuales son una expresión indirecta del contenido de minerales, se determinó que la variedad INIAP- 450 contiene 4.53%, los que representa una diferencia de 0.99% con relación a la variedad INIAP 451 que presentó 3.54%. Estos valores difieren de los reportados por otros autores como **(Dalgo 2015)**, que cita un contenido de calcio de 540 ug/g materia seca y 230 ug/g materia seca para el hierro. La variedad INIAP-451, en estado crudo, presentó mayor contenido de carbohidratos (26.67%) con relación a INIAP-450 con 17.63%. El valor promedio de carbohidratos de esta variedad es similar al reportado por la FAO (2018). Estos valores incidieron.

directamente en el aporte energético de las variedades, de ahí, que el mayor contenido de almidón de INIAP-451 determinó un mayor aporte energético (436 Kcal/100 g), con relación a INIAP-450. En cuanto a los alcaloides las dos variedades presentan altos contenidos de alcaloides, compuestos que confieren un sabor amargo al grano crudo, por lo cual se aplican procesos de desamargado, para eliminar estos compuestos indeseables que no permiten el consumo directo del grano después de la cosecha (**Casa 2007**).

La cantidad de calcio en las dos variedades es de 0.12%, un promedio inferior al reportado por (**Salazar 2019**), quien menciona que el grano de chocho contiene el 0.48% de calcio, cabe recalcar que la mayor cantidad de Ca se encuentra en la cáscara del grano, por lo que, el desarrollo de productos y preparaciones culinarias, debe realizarse preservando este valioso componente del grano, el cual ayuda a blanquear los dientes, conservar y fortalecer los huesos, manteniendo así una solidez estable (**Sánchez y Madrid 2004**).

El fósforo en la variedad INIAP 451 (0.65 %) excedió con apenas el 0.02% al promedio de la variedad INIAP 450 con 0.63 %, el magnesio en INIAP 450 (0.24%) excedió con apenas el 0.01% al registrado en INIAP 451 (0.23%), el sodio en las dos variedades de chocho se presentó en baja concentración (0,10%). El hierro, que es un microelemento de interés, especialmente en las poblaciones desnutridas, se presentó en el grano crudo en una concentración de 53.33 ppm en INIAP-451, valor inferior al registrado para INIAP-450 que contiene 78.46 ppm; estos valores son superiores a los reportados para arroz (37 ppm) pero inferiores a los encontrados en fréjol 86 ppm (**Dalgo 2015**), el manganeso se encontró en mayor concentración en INIAP 451 (38.57 ppm) con relación a INIAP-450 (36.73 ppm), mientras que el contenido de zinc de la variedad INIAP-450, excedió en 2.86 % al registrado para INIAP 451 (39.98%), Una mayor concentración de cobre (14.03 ppm) se encontró en INIAP-45.

3.2 Rendimiento del grano de chocho para la obtención de la bebida vegetal

Para la obtención de la bebida vegetal se realizó una molienda húmeda (licuado) del grano con agua potable aplicando la relación 1:2 (chocho: agua) y se obtuvieron los resultados que se muestran en la Tabla N° 10.

Tabla N° 8 Rendimiento en la obtención de la bebida vegetal, tipo leche de chocho

| | INIAP-450 | INIAP-451 |
|-----------------------------|------------------|------------------|
| Grano crudo (kg) | 1.0 | 1.0 |
| Grano desamargado (kg) | 1.6 | 1.4 |
| Bebida vegetal obtenida (l) | 3.20 | 3.09 |
| Torta residual (kg) | 1.5 | 1.3 |
| Rendimiento (%) | 200 | 221 |

Elaborado por: Victoria Grandes

El rendimiento promedio por cada kilogramo de chocho fue de 200 % para INIAP-450 y 221% para INIAP-451. Estos valores son menores que los reportados para soya (530 %), debido al mayor contenido de almidón de esta leguminosa con respecto al chocho. Esta composición química de la soya, permite incorporar una mayor cantidad de agua en el proceso de elaboración de la bebida y generalmente se aplica una relación 1:7 (grano:agua) que permite obtener 6 litros de bebida, que luego se reducen a 6.3 litros después del proceso de cocción, **(Soler 2009)**.

3.3 Caracterización físico química de la bebida vegetal

Tabla N° 9 Características físico-químicas de la bebida de chocho (Base húmeda)

| Análisis | Variedades de chocho | | t de Student calculado | Grado de significancia |
|------------------------------|----------------------|--------------|------------------------|------------------------|
| | T1 | T3 | | |
| pH | 4.26 ± 0.09 | 5.11 ± 0.01 | -181.73 | ** |
| Sólidos solubles (°Bx) | 4.94 ± 0.01 | 4.35 ± 0.01 | 124.45 | ** |
| Acidez titulable (meq/100ml) | 2.15 ± 0.22 | 1.2 ± 0.13 | 286.00 | ** |
| Viscosidad (Cp) | 2.3 ± 0.09 | 1.96 ± 0.37 | 2.94 | * |
| Densidad | 1.01 ± 0.02 | 0.94 ± 0.03 | 14.85 | * |
| Sólidos totales | 8.98 ± 0.34 | 8.95 ± 0.16 | 1.21 | NS |
| Proteína (%) | 1.64 ± 0.05 | 1.65 ± 0.15 | - 217.72 | ** |
| Cenizas (%) | 0.16 ± 0.23 | 0.11 ± 0.07 | 12.88 | * |
| Grasa (%) | 0.22 ± 0.04 | 0.20 ± 0.24 | 7.87 | * |
| Fibra bruta (%) | 0.67 ± 0.1 | 0.70 ± 0.57 | - 9.86 | * |
| Calcio (%) | 0.002 ± 0.01 | 0.002 ± 0.01 | - 1.48 | NS |
| Fósforo (%) | 0.003 ± 0.01 | 0.002 ± 0.01 | 36.07 | * |
| Magnesio (%) | 0.0003 ± 0.01 | 0.000 ± 0.01 | 94.87 | * |

| | | | | |
|-----------------|---------------|----------------|----------|----|
| Sodio (%) | 0,0009 ± 0.01 | 0.00003 ± 0.01 | 255.87 | ** |
| Potasio (%) | 0.0009 ± 0.01 | 0.0001 ± 0.02 | 219.35 | ** |
| Hierro (ppm) | 0.035 ± 0.01 | 0.061 ± 0.02 | - 379.15 | ** |
| Manganeso (ppm) | 0.425 ± 0.02 | 0.411 ± 0.04 | 192.42 | ** |
| Zinc (ppm) | 0.141 ± 0.04 | 0.129 ± 0.03 | 136.13 | ** |
| Cobre (ppm) | 0.450 ± 0.09 | 0.335 ± 0.06 | 14138.45 | ** |

t student tabla: valor mínimo: -4.0303; valor máximo: +4.0303

$\bar{X} \pm S$ para n: 3

* = significativo

** = altamente significativo

NS = No Significativo

Elaborado por: Victoria Grandes

Con el fin de aumentar la concentración de nutrientes y la durabilidad para el consumo, la bebida vegetal de chocho en estado líquido, se sometió a un proceso de atomización en un Spray dryer Buchi, utilizando como encapsulante maltodexina a una concentración del 5 %. Los resultados de la bebida en polvo se reportan en la tabla N° 12.

3.4 Caracterización físico química de la bebida vegetal de chocho, tipo polvo.

Tabla N° 10 Composición química de la bebida vegetal de chocho (Base seca)

| Análisis | Variedades de chocho | | t de Student calculado | Grado de significancia |
|-----------------------|----------------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| | INIAP-450 | INIAP-451 | | |
| Proteína (%) | 16.47 ± 0.05 | 19.40 ± 0.15 | - 809.45 | ** |
| Cenizas (%) | 1.61 ± 0.23 | 1.33 ± 0.07 | 60.81 | * |
| Grasa (%) | 2.28 ± 0.04 | 2.32 ± 0.24 | - 5.50 | * |
| Fibra bruta (%) | 6.8 ± 0.1 | 8.2 ± 0.57 | - 428.00 | ** |
| Calcio (mg/100 g) | 21 ± 0.01 | 21 ± 0.01 | - 13.37 | * |
| Fósforo (mg/100 g) | 35 ± 0.01 | 25 ± 0.01 | 30.81 | * |
| Magnesio (mg/100g) | 4 ± 0.01 | 4 ± 0.01 | 954.39 | ** |
| Sodio (mg/100g) | 9 ± 0.01 | 7 ± 0.01 | 12934.19 | ** |
| Potasio (mg/100g) | 9 ± 0.01 | 2 ± 0.02 | 1079.00 | ** |
| Hierro (ppm) | 0.36 ± 0.01 | 0.72 ± 0.02 | 1065.98 | ** |
| Manganeso (ppm) | 4.31 ± 0.02 | 4.83 ± 0.04 | - 781.97 | ** |
| Zinc (ppm) | 1.44 ± 0.04 | 1.52 ± 0.03 | - 1796.76 | ** |
| Cobre (ppm) | 4.56 ± 0.09 | 3.94 ± 0.06 | 1914.95 | ** |

t student tabla: valor mínimo: -4.0303; valor máximo: +4.0303

$\bar{X} \pm S$ para n: 3

* = significativo

** = altamente significativo

NS = No Significativo

Elaborado por: Victoria Grandes

Los tratamientos T2 (Variedad INIAP 450, Sucralose powder) y T4 (Variedad INIAP 451, Sucralose powder) fueron descartados debido a una mayor precipitación de los sólidos (anexo 8) característica que restó apariencia a la bebida y no agradó a los consumidores, esta diferencia podría deberse a los diferentes tipos de filtración de la bebida.

En la tabla N° 10 se reportan las características físico-químicas de la bebida de chocho, tipo leche, mostrando una mayor concentración de proteína para el producto preparado con INIAP-450 con 19.40%, mientras que con la variedad INIAP-451, se obtuvo 16.47% de proteína. Estos valores son menores a los reportados para la leche de soya en polvo (38%) (**Vanegas et al., 2009**). Respecto al contenido de grasa, con la variedad INIAP-450 se obtuvo un promedio de 2.28% y un mayor valor (2.32%) con INIAP-451. Valores similares fueron reportados para la leche de soya (**Fundación Eroski 2020**).

La fibra cruda varió de 6.8 a 8.23%, el hierro de 0.36 a 0.72 ppm y el calcio no varió en el producto obtenido con las dos variedades de grano.

3.5 Requisitos de la normativa técnica ecuatoriana (NTE INEN 3028) de las bebidas de soya no fermentada.

Para realizar la bebida vegetal a base de chocho se basó en la normativa NTE INEN 3028 (Anexo 18) donde se cumplen todos los requisitos establecidos, como son:

- Los ingredientes básicos que se utilizó para la bebida vegetal fueron agua y chocho, mismos que han pasado por un control de calidad previo para su manipulación.
- Se tuvo la opción de utilizar ingredientes facultativos como son: los aceites, las sales, vitaminas, especias, edulcorantes, entre otros. Utilizamos el edulcorante Sucralose Crystal y saborizante a coco los cuales cumplen con los requisitos establecidos por la normativa INEN 3028.
- En el rotulado debemos identificar los niveles de azúcar, grasa y sal, según la normativa INEN 3028.
- Para el envasado las bebidas de soya no fermentada se deben envasar en materiales higiénicos, es por ello que la bebida a base de chocho no fermentada lo envasamos en un recipiente de cristal y lo almacenamos en un ambiente fresco a 32 °F, que cumpla con las normas de calidad e higiene.

3.6 Aporte nutricional de la bebida vegetal a base de chocho saborizada versus la leche entera de vaca.

Tabla N° 11 Relación del valor nutritivo de la bebida vegetal saborizada en comparación con la leche de vaca.

| Análisis | Bebida vegetal a base de chocho | Leche de vaca |
|------------------------------|--|---|
| pH (BH) | 5.21 – 6.01 | Puede oscilar entre 6.6 – 6.8 (Decreto 2008) |
| Acidez titulable (BH) | 1.2 – 2.15 % | Varía entre 14% – 18% (SERVIFAPA 2006) |
| Viscosidad (BH) | 2.1 – 2.38 % | Oscila entre 1.7 – 2.2 |

| | | |
|---------------------------|---------------|--|
| | | (Polo 2010) |
| Densidad (BH) | 0.96 – 1.01 % | Puede variar entre 1.028% y 1.034% (Viera 2013) |
| Proteína (BH) | 10.3 – 19.8 % | Tiene una variación entre 1.34% – 1.36% (Viera 2013) |
| Grasa (BH) | 2.43 – 2.52 % | Se encuentra entre 3.0 al 4.0 % (FAO 2019) |
| Fibra bruta (BH) | 7.2 – 8.45 % | 0 % (Polo 2010) |
| Colesterol (BH) | 0% | 3.0 % - 4.0 % (FAO 2018) |
| Triglicéridos (BH) | 0% | 98 % (ALPINA 2018) |
| Calcio (BH) | 0.20 – 0.21 % | 28 % (EFSA 2012) |
| Zinc (BH) | 1.43 – 1.52 % | 0.3 % (Polo 2010) |

Elaborado por: Victoria Grandes

BH: Base húmeda

Las bebidas vegetales son el mejor sustituyente de la leche de vaca, debido a que contienen una gran proporción de agua y material vegetal (semillas, legumbres, cereales, etc.) los cuales no contienen grasa, colesterol y triglicéridos siendo estos la principal causa de obesidad y desbalance nutricional. Las bebidas vegetales ayudan a mejorar la salud, a optimizar la dieta nutricional y también es una buena opción para quienes son intolerantes a la lactosa o para las personas que tiene alergia a dichas proteínas de la leche (**García 2017**).

3.7 Análisis sensorial

3.7.1 Grado del color

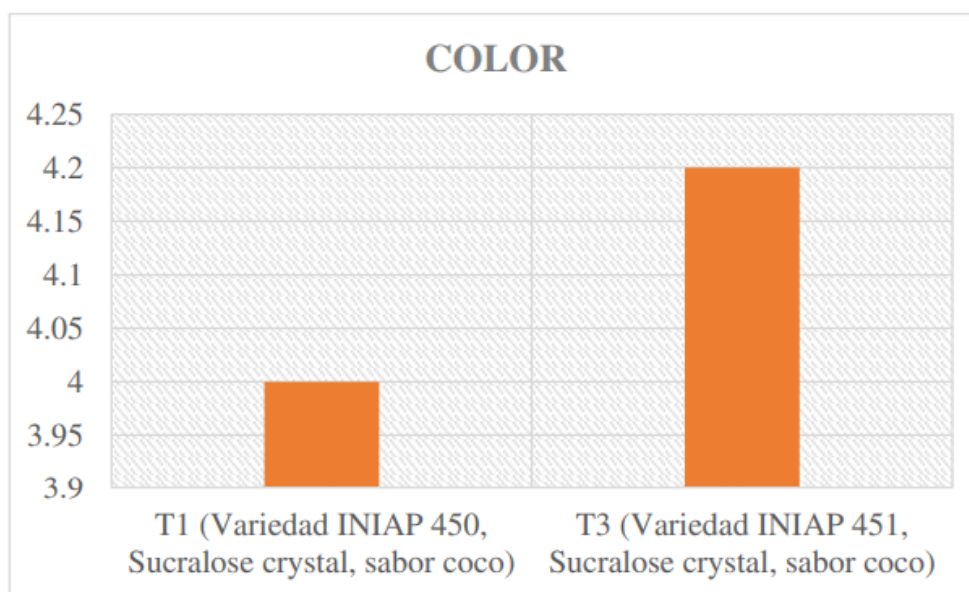


Figura N° 2 Promedio del grado del color de la bebida vegetal a base de chocho.

Elaborado por: Victoria Grandes

Interpretación: De acuerdo a la encuesta establecida a los diferentes catadores, se llegó a la conclusión que el T3 que contiene la variedad INIAP 451 y Sucralose cristal con sabor a coco, tuvo un color blanco típico de la leche, siendo así aceptado por la mayoría de los degustadores.

3.7.2 Figura sobre el olor

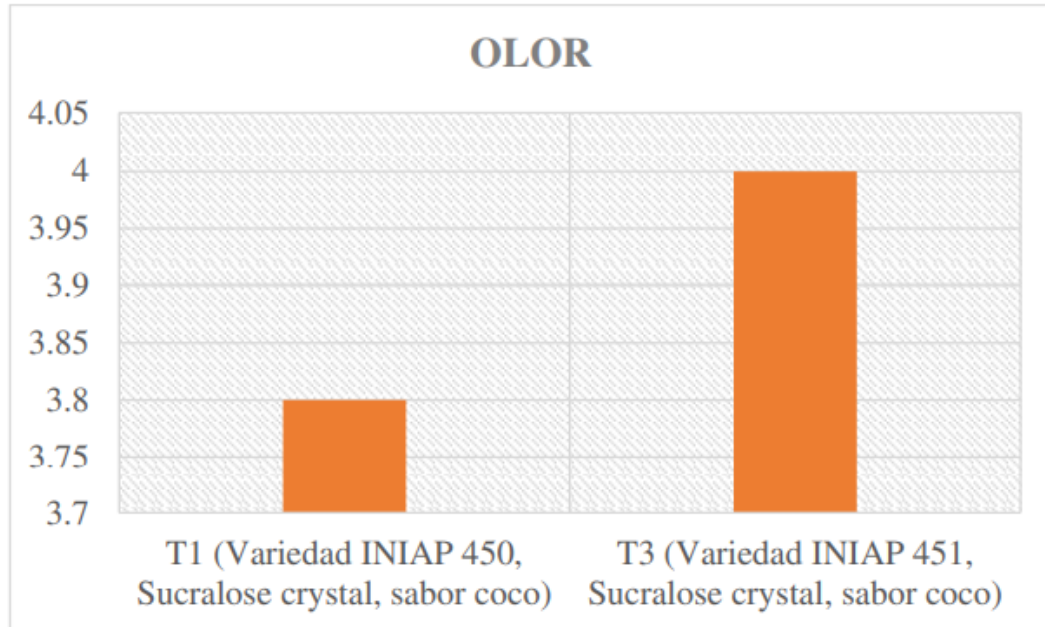


Figura N° 3 Promedio del grado del olor de la bebida vegetal a base de chocho

Elaborado por: Victoria Grandes

Interpretación: En base a la encuesta realizada a los catadores de la bebida vegetal, se ha llegado a la conclusión que el Tratamiento 3 es el más aceptable en base al olor, mientras que la T1 tiene menos aceptación.

3.7.3 Sabor

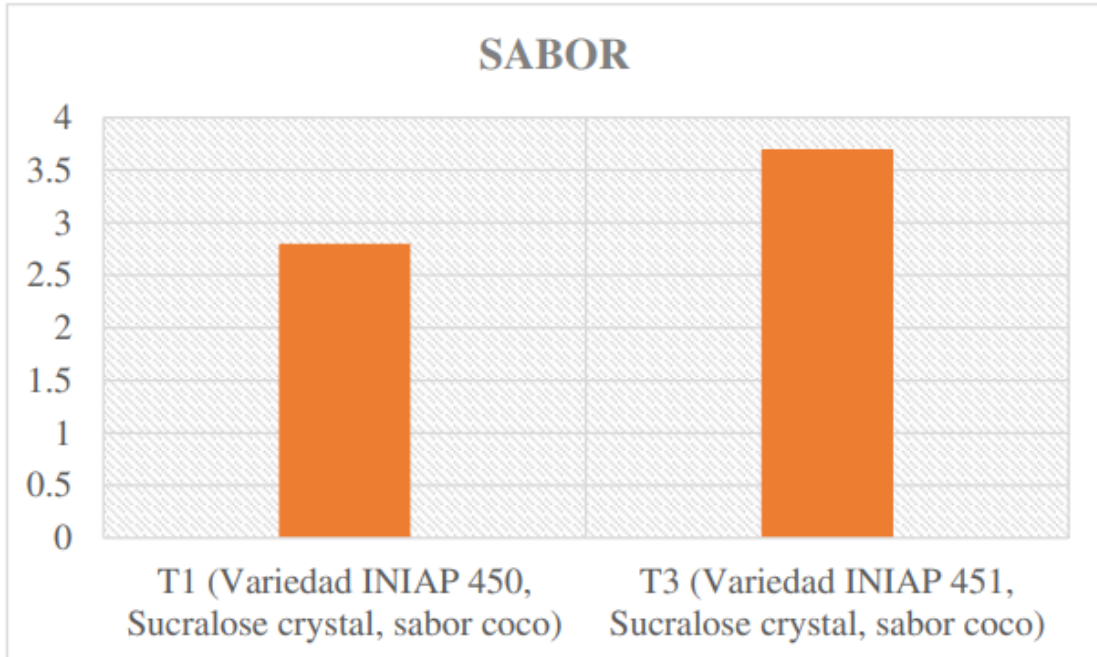


Figura N° 4 Promedio del grado del sabor de la bebida vegetal a base de chocho.

Elaborado por: Victoria Grandes

Interpretación: Basándonos en el sabor, el tratamiento 1 tiene menor aceptación, comparándolo con el T3, que es el más cotizado por los catadores, los mismos que manifestaron que su sabor es rico y degustaron más el coco sin sentir el grano de chocho.

3.7.4 Acidez

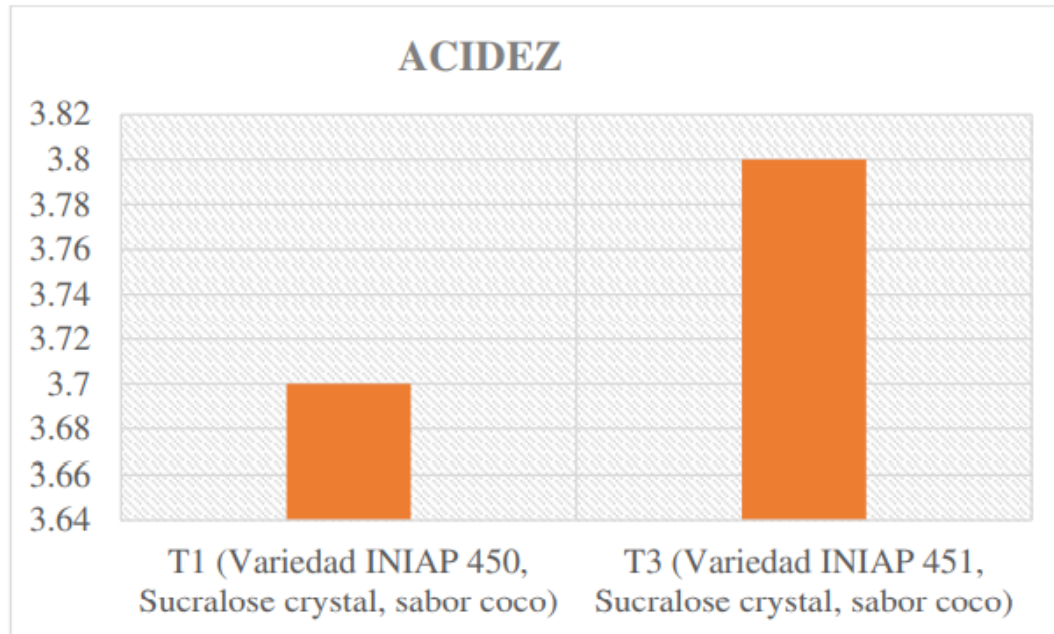


Figura N° 5 Promedio del grado de la acidez de la bebida vegetal a base de chocho.

Elaborado por: Victoria Grandes

Interpretación: La bebida vegetal a base de chocho no es ácida cuando se encuentra en el tiempo establecido de consumo, el tratamiento T3 es el más cotizado por los catadores, su fundamento fue que a comparación del T1 esta tiene un sabor más delicado y puro.

3.7.5 Aceptabilidad Global

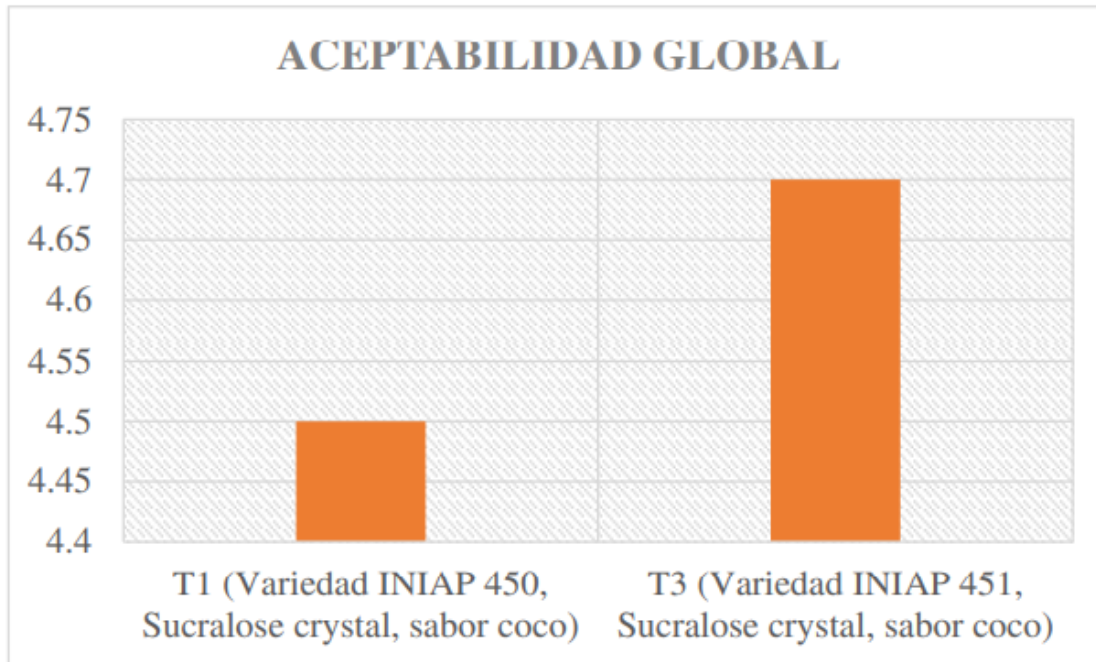


Figura N° 6 Promedio del grado de la aceptabilidad global de la bebida vegetal a base de chocho.

Elaborado por: Victoria Grandes

Interpretación: La aceptabilidad global de la bebida vegetal a base de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) en el tratamiento 3, tenemos una mayor aceptabilidad por parte de los catadores, mientras que el T1 tiene una aprobación del 4.5.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- El chocho, específicamente las variedades INIAP 450 e INIAP 451 se caracterizan por ser un cultivo andino con un alto contenido de proteína del 42.3 al 47.73 %/100g misma que regula los niveles de azúcar en nuestro cuerpo y la recuperación muscular es más eficiente, el contenido de fibra es del 9.46 al 11.07 %/100g la cual es beneficiosa para las personas que sufren de estreñimiento, mejorando así su digestión, nos ayuda también para las personas que sufren de diabetes ya que nos permite regular los niveles de azúcar y glucosa en la sangre.
- Esta leguminosa es rica en carbohidratos, contiene el 17.63 al 26.67%/100g el cual nos aporta grandes cantidades de energía, desarrollando de una mejor manera nuestra actividad cerebral, su contenido de zinc es del 38.98 al 42.84 %/100g y de hierro es del 53.33 al 78.46%/100g misma que nos favorece en la producción de hemoglobina, a transportar oxígeno e incrementar la resistencia a diversas enfermedades.
- Al momento de realizar el proceso de la elaboración de la bebida vegetal se pudo observar que el rendimiento del grano de chocho en la variedad INIAP 450 es del 200% y en la variedad INIAP 451 es del 221%, esto se debe a la relación que utilizamos para la preparación de la bebida a base de chocho que es (1:2) por cada kilogramo de tarwi colocamos 2 litros de agua potable.

- El contenido de proteína en la bebida vegetal disminuyó de un 45.01 % a 1.65 % aproximadamente un 96.0% menos, esto se debe a que la mayor cantidad de proteína se encuentra en la cáscara del chocho y lo mismo sucede con el calcio (Ca) de un 0.60% en el grano de tarwi disminuye a 0.12% en la bebida vegetal, un 0.48% menos; como trituramos el grano para obtener la bebida, la cáscara se queda como una torta reutilizable y solamente nos quedamos con la parte líquida.
- La bebida vegetal a base de chocho, con sabor a coco y edulcorada con Sucralose crystal es una muy buena alternativa para no consumir la leche de vaca, esto se debe a que la leche de vaca contiene 0.93% de grasa, 3.5% de colesterol y el 98% de triglicéridos, siendo estos los principales causantes de la obesidad en la población, en relación con la bebida vegetal podemos determinar que la misma no contiene grasa, colesterol o triglicéridos; el contenido de fibra en la bebida vegetal es del 7.82% mientras que la leche no contiene ningún porcentaje de fibra.
- La aceptación de la bebida vegetal a base de chocho es del 100%, esto se debe a que su color es similar a la leche de vaca, el aroma es suave, su sabor es delicado y no presenta ninguna acidez, se puede mencionar que la misma es apta para niños, jóvenes y adultos mayores, ya que no presenta ningún tipo de efecto secundario al momento de consumirlo.

4.2 Recomendaciones

- Al momento de colocar el edulcorante o saborizante a la bebida vegetal debemos realizarlo poco a poco, con diferentes cantidades ya que si se sobrepasa la cantidad de éste la bebida se vuelve amarga, ácida o picante.

- Las bebidas que son elaboradas a base de algún vegetal, se precipitan es por ello que es recomendable etiquetar el envase completamente para que sea llamativo para los consumidores.
- Se puede reutilizar los desechos de la bebida vegetal, como es la torta de chocho, con la misma se puede elaborar alguna salsa, o postres, entre otros productos culinarios.
- Realizar un estudio de mercado de la bebida vegetal a base de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet), para poder determinar la aceptación y la demanda de los posibles consumidores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alimentario, P. 2016. Chocho - Patrimonio Alimentario (en línea, sitio web). Consultado 28 jul. 2021. Disponible en <https://patrimonioalimentario.culturaypatrimonio.gob.ec/wiki/index.php/Chocho>.

ALPINA. 2018. Las grasas de la leche y su importancia en la salud humana (en línea, sitio web). Consultado 4 oct. 2021. Disponible en <https://www.alpina.com/nutricion/contenidos-nutricionales/grasas-de-leche-importante-para-el-organismo>.

Alvarado, J; Aguilera, J.M. 2001. Metodos para medir propiedades físicas de industrias de alimentos. Editorial Acribia. Zaragoza. Sapaña.

ALPRO-CAP. 2018. Diferencias nutricionales de la gama de leches vegetales ALPRO-

AOAC. 1990. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists International. Arlington VA: AOAC

AOAC. 2000. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists International. 17th edition. Arlington VA: AOAC

AOAC. 2005. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists International. 17th edition. Arlington VA: AOAC

BBC NEWS. (8 de 1 de 2020). BBC NEWS MUNDO. Obtenido de Realmente son más saludables las "Leches vegetales" que la leche de vaca?: <https://www.bbc.com/mundo/vert-fut-50809301>

CAPSA (en línea, sitio web). Consultado 31 jul. 2021. Disponible en <https://www.centrosaludnutricional.com/comparativa-del-valor-nutricional-de-la-gama-de-leches-vegetales-alpro-capsa--174.html>.

Caicedo, C; Peralta, E; Rivera, M. 2001. Plagas y enfermedades chocho DOCUMENTO (en línea, sitio web). Consultado 29 jul. 2021. Disponible en <https://aprenderly.com/doc/1860087/plagas-y-enfermedades-chocho-documento>.

Campagnaro, D De. 2017. Bebidas Vegetales Y Leches De Otros Mamíferos. Archivos Venezolanos de Puericultura y Pediatría 80(3):96-101.

Casa, M. 2007. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Universidad Técnica de Ambato :1-31.

Dalgo, J. 2015. “Comer es una necesidad, pero comer inteligentemente en un arte” La Rochefoucaul (en línea). :38. Disponible en http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/8794/DISERTACION_FINAL_NUTRICION.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Decreto, R. 2008. ABCD. Boehringer Ingelheim 1:3.

Di Rienzo, J., Casanoves, F., Balzarini, M. G., González, L., Julio, A., Tablada, M. 8 Robledo, C. 2015. Infostat. Grupo Infostat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Disponible en <http://www.infostat.com.ar>

EFSA. 2012. Scientific Opinion on the Tolerable Upper Intake Level of calcium. EFSA Journal 10(7). DOI: <https://doi.org/10.2903/J.EFSA.2012.2814>.

FAO. 2018. Guías Alimentarias Basadas en Alimentos. FAO «GUIAS ALIMENTARIAS DEL ECUADOR» 1:1-240.

FAO. 2019. Producción y productos lácteos: Composición de la leche (en línea, sitio web). Consultado 4 oct. 2021. Disponible en <http://www.fao.org/dairy-production-products/products/composicion-de-la-leche/es/>.

Fuentes Cuiñas, AA; Vailati, PA; Lazzatti, GL. 2020. Vegetarianismo y veganismo:

percepciones en el consumo de bebidas de origen vegetal en el Área Metropolitana de Buenos Aires. Revista RIVAR 7(21):124-135. DOI: <https://doi.org/10.35588/rivar.v7i21.4641>.

Fundación Eroski. 2020. Aportan proteínas vegetales y su grasa es más saludable que la de la leche | Revista (en línea, sitio web). Consultado 4 oct. 2021. Disponible en <https://revista.consumer.es/portada/aportan-proteinas-vegetales-y-su-grasa-es-mas-saludable-que-la-de-la-leche.html>.

Gallo, F. 1997. Manual de fisiología, patología post cosecha y control de calidad de frutas y hortalizas. 2da Edición. Editorial KINESIS. Armenia, Colombia. : 395

García, N. 2017. BEBIDAS VEGETALES. 56(3):32527.

Güipi. (10 de Mayo de 2019). *Güipi*. Obtenido de Beneficios del chocho: alternativa para una mejor alimentación.: <https://guipi.org/2019/05/10/beneficios-del-chocho-alternativa-para-una-mejor-alimentacion/>

Gutiérrez Ana; Infantes Marcos; Pascual Gloria; Zamora Johnatan. 2016. Evaluación de los factores en el desamargado de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) (en línea). *Agroindustrial Science* 5(1):127-132. Disponible en <http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/agroindscience/article/view/1059/987>.

Guzmán, A; Gusqui, R; Morán, N; Inoue, H. 2015. Manejo Integrado del Cultivo de Chocho (*Lupinus mutabilis* sweet). :44.

INIAP. 2014. Chocho (en línea, sitio web). Consultado 28 jul. 2021. Disponible en <http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mgranos/rchocho>.

INEC. 2001. Sistema Estadístico Agropecuario Nacional: encuesta por superficie y producción por muestreo de áreas. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, EC. Quito, Ecuador, MAG. : 57-58, 117.

Jacobsen, SE; Mujica, A; Jacobsen, S-E; Mujica, A. 2006. El tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet.) y sus parientes silvestres. *Botanica economica de los andes centrales-Universidad mayor de San Andrés* :458-482.

Kay, D. 1998. Legumbres alimenticias. Zaragoza Acribia. Facultad de Ciencias Agropecuarias UTA.

Noboa, P; Cruz, L; Hernandez, T. 2002. Nuevos productos de exportación. Quito. Facultad de Ciencias Agropecuarias UTA.

Peralta, E; Mazón, N; Murillo, A; Rodríguez, D. 2014. Manual Agrícola de Granos Andinos: Chocho, Quinoa, Amaranto y Ataco. Cultivos, variedades y costos de producción. 4ta Edición. Publicación miscelánea No.69. INIAP. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina. Quito, Ecuador. :72

Peralta, E. 2016. El chocho en Ecuador. El “Estado del Arte” (en línea). Boletín Técnico INIAP PRONALEG-G:50. Disponible en <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/3938/1/iniapscdpCD99.pdf>.

Polo, M. 2010. Leche entera. :69-70.

Rodas Espinoza, SL; Marcatoma Tixi, JA; Calderón, A del RC; Cuadrado Merino, LF. 2021. Caracterización de la harina de cáscara de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) para aplicaciones agroindustriales y medicinales. AlfaPublicaciones 3(2.2):6-16. DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v3i2.2.55>.

Rodríguez, W; Rojas, E. 2018. Manual De Tarwi-Ok_02.Pdf. Cajamarca, Dirección Regional de Agricultura Cajamarca. p. 4-19.

Salazar, D. 2019. Beneficios del Chocho: La Soya Andina del Ecuador | La Cueva Fitness Center (en línea, sitio web). Consultado 27 sep. 2021. Disponible en <http://lacuevafitnesscenter.com/beneficios-del-chocho-la-soya-andina-del-ecuador>.

SERVIFAPA. 2006. Determinaciones Analíticas en Leche. Instituto de investigación y formación agraria y pesquera :1-26.

Soler, E. 2009. COCINA EN CASA: COMO HACER LECHE DE SOJA EN CASA (en línea, sitio web). Consultado 1 ago. 2021. Disponible en <http://esolercocina.blogspot.com/2013/07/como-hacer-leche-de-soja-en-casa.html>.

Suquilanda, MB. 2009. Producción orgánica de cultivos andinos (en línea). 126:199. Disponible en

http://www.mountainpartnership.org/fileadmin/user_upload/mountain_partnership/docs/1_produccion_organica_de_cultivos_andinos.pdf.

Viera, M. 2013. Parámetros de calidad de leche de vacuno en los distritos de Apata, Matahuasi y Concepción en el valle del Mantaro. Universidad Nacional Agraria La Molina :1-104.

Villacrés, E; Álvarez, J; Rosell, C. 2020. Effects of two debittering processes on the alkaloid content and quality characteristics of lupin (*Lupinus mutabilis* Sweet). *Journal of the Science of Food and Agriculture* 100(5):2166-2175. DOI: <https://doi.org/10.1002/jsfa.10240>.

Villacrés, E; Peralta, E; Cuadrado, L; Revelo, J; Abdo, S; Aldáz, R. 2009. PROPIEDADES Y APLICACIONES DE LOS ALCALOIDES DEL CHOCHO (*Lupinus mutabilis* Sweet) (en línea). *Estación Experimental Santa Catalina*. . s.l., s.e. 8-17. p. Disponible en <http://181.112.143.123/bitstream/41000/2827/1/iniapsc322est.pdf>.

VRINK. 2017. VRINK, la bebida argentina de origen 100% vegetal que busca acercar otro tipo de alimentación – Sabores de Argentina (en línea, sitio web). Consultado 5 ene. 2022. Disponible en <https://www.saboresdeargentina.com/2021/07/09/vrink-la-bebida-argentina-de-origen-100-vegetal-que-busca-acercar-otro-tipo-de-alimentacion/>.

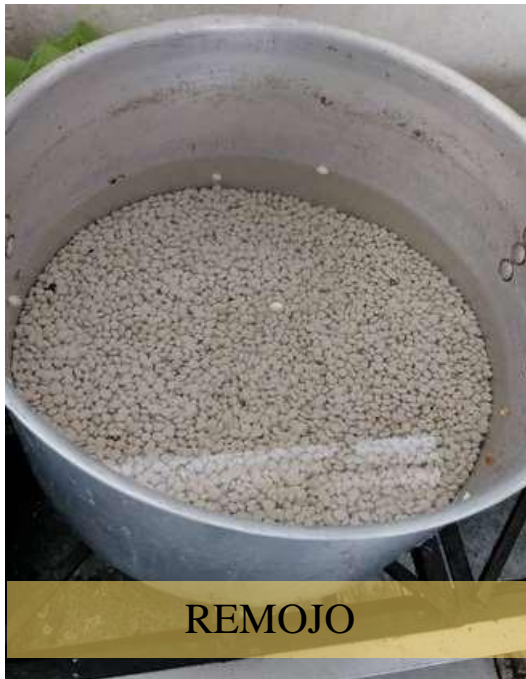
Villavicencio, A; Vásquez, W. 2008. Guía técnica de cultivos, manual N° 73. Quito INIAP. Facultad de Ciencias Agropecuarias UTA.

ANEXOS

Anexo N° 1 Chocho variedad INIAP 450 e INIAP 451



Anexo N° 2. Remojo y cocción del grano de chocho



Anexo N° 3 Hidratación o proceso de desamargado del chocho.



Anexo N° 4 Proceso de elaboración para la bebida vegetal a base de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet).



Anexo N° 5 Envasado de la bebida vegetal.



Anexo N° 6 Pruebas de la bebida vegetal a base de chocho con carragenina y CMC como estabilizadores de la bebida.



Anexo N° 7 Prueba con cacao en polvo “descartada”.



Anexo N° 8 Prueba con edulcorante Sucralose power



Anexo N° 9 Prueba con edulcorante Sucralose crystal



Anexo N° 10 Prueba para seleccionar el sabor de la bebida vegetal.



Anexo N° 11 Determinación del pH.



Anexo N° 12 Determinación de sólidos totales.



Anexo N° 13 Determinación de la grasa.



Anexo N° 14 Determinación de la proteína



Anexo N° 15 Fibra bruta



Anexo N° 16 Acidez titulable.



Anexo N° 17 Análisis sensorial.



Anexo N° 18 Normativa INEN 3028



Quito – Ecuador

NORMA
TÉCNICA
ECUATORIANA

NTE INEN 3028
2018-02

BEBIDAS DE SOYA NO FERMENTADA. REQUISITOS

NON-FERMENTED SOYBEAN DRINKS. REQUIREMENTS

BEBIDAS DE SOYA NO FERMENTADA REQUISITOS

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma establece los requisitos para bebidas de soya (soja) no fermentada.

Esta norma es aplicable a bebidas de soya no fermentada como: bebidas de soya básica, bebidas de soya compuestas o aromatizadas, o bebidas a base de soya.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Los siguientes documentos, en su totalidad o en parte, son indispensables para la aplicación de este documento. Para referencias fechadas, solamente aplica la edición citada. Para referencias sin fecha, aplica la última edición (se incluye cualquier enmienda).

NTE INEN-ISO 17240, *Productos vegetales y de frutas – Determinación del contenido de Estaño- Método de Espectrometría de absorción atómica de llama*

NTE INEN-ISO 6579, *Microbiología de los alimentos para consumo humano y alimentación animal. Método horizontal para la detección de Salmonella spp*

NTE INEN-ISO 4833, *Microbiología de los alimentos para consumo humano y animal. Método horizontal para el recuento de microorganismos. Técnica de recuento de colonias a 30 °C*

NTE INEN-ISO 4831, *Control microbiológico de los alimentos. Determinación de microorganismos Coliformes por la técnica del número más probable*

NTE INEN-ISO 20483, *Cereales y leguminosas. Determinación del contenido en nitrógeno y cálculo del contenido de proteína bruta. Método de Kjeldahl.*

CPE INEN-CODEX CAC/GL-50, *Directrices generales sobre muestreo.*

NTE INEN-CODEX 192, *Norma general para los aditivos alimentarios (CODEX STAN 192-1995, IDT)*

NTE INEN-CODEX 193, *Norma general para los contaminantes y toxinas presentes en los alimentos y piensos.*

AOAC 988.05, *Proteína (cruda) en alimentos animales. Método de Kjeldahl de catalizador mixto CuSO₄/TiO₂*

NTE INEN 452, *Cereales y leguminosas. Soya en grano. Requisitos.*

NTE INEN 1108, *Agua potable. Requisitos.*

NTE INEN 1334-1, *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 1: Requisitos.*

NTE INEN 1334-2, *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 2: Rotulado nutricional. Requisitos.*

NTE INEN 1334-3, *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 3: Requisitos para declaraciones nutricionales y declaraciones saludables.*

3. TÉRMINO Y DEFINICIÓN

Para los efectos de esta norma, se adopta la siguiente definición:

3.1

bebida de soya no fermentada

Bebida cuyo principal ingrediente es la soya y/o sus derivados (por ejemplo harinas, concentrados o aislados de soya o soya desgrasada) y el agua que se produce sin proceso de fermentación¹.

4. CLASIFICACIÓN

Las bebidas de soya no fermentada se clasifican en:

4.1 Bebidas de soya básica o pura

Líquido lechoso preparado a partir de soya con proteína de elución y otros componentes en agua caliente o fría u otros medios físicos sin añadir ingredientes facultativos (5.2). Pueden eliminarse las fibras de los productos.

4.2 Bebidas de soya compuestas o aromatizadas

Líquido lechoso que se obtiene al añadir ingredientes facultativos (5.2) a las bebidas de soya básicas (4.1). Comprenden productos como las bebidas de soya con azúcar u otros edulcorantes permitidos, las bebidas de soya con especias, las bebidas de soya con sustancias aromáticas naturales y/o artificiales de uso permitido y las bebidas de soya salada.

4.3 Bebidas a base de soya

Líquido lechoso que se obtiene al añadir ingredientes facultativos (5.2) a las bebidas de soya básica (4.1) y cuyo contenido en proteínas es inferior al de las bebidas de soya compuestas o aromatizadas (4.2). Comprenden productos como bebidas de soya a las que ha sido añadida jugo, pulpa o concentrado de frutas.

5. REQUISITOS

5.1 Las bebidas de soya no fermentada deben emplear para su fabricación *ingredientes básicos* como:

- a) soya o derivado(s) de soya,
- b) agua,

5.1.1 Los granos de soya empleados en la fabricación de bebidas de soya no fermentada deben cumplir con NTE INEN 452.

5.1.2 El agua para elaborar las bebidas de soya no fermentada debe cumplir con NTE INEN 1108.

5.2 Se pueden añadir *ingredientes facultativos* a las bebidas de soya no fermentada entre los que se incluye:

- a) aceite comestible,

¹ Productos elaborados de manera apropiada reduciendo o eliminando el nivel de antinutrientes presentes y evitando su deterioro.

- b) azúcares o edulcorantes permitidos,
- c) sales,
- d) especias, aderezos y condimentos,
- e) vitaminas, minerales y otros nutrientes específicos de conformidad con la NTE INEN 1334-2,
- f) jugo, pulpa o concentrados de frutas.

5.3 Las bebidas de soya deben cumplir con los principios de Buenas Prácticas de Fabricación.

5.4 Contenido de proteínas

Las bebidas de soya básica (4.1), bebidas de soya compuestas o aromatizadas (4.2) y las bebidas a base de soya (4.3) deben cumplir con el contenido de proteínas indicado en la Tabla 1.

TABLA 1. Contenido de proteínas para bebidas de soya no fermentada

| Requisitos | Tipo | | | Métodos de ensayos ^a |
|---------------------------------|------------------------------|--|------------------------------|-------------------------------------|
| | Bebidas de soya básica (4.1) | Bebida de soya compuestas o aromatizadas (4.2) | Bebidas a base de soya (4.3) | |
| Contenido de proteínas (g/100g) | ≥ 2,0 | ≥ 2,0 | ≥ 0,8 pero < 2,0 | NTE INEN-ISO 20483 o AOAC 988.05 |

^a El factor de nitrógeno para productos de soya no fermentada es de 5,71.

5.5 Aditivos Alimentarios

Únicamente las categorías funcionales de aditivos que se señalan en la Tabla 2 como tecnológicamente justificadas pueden utilizarse para las categorías de productos especificados en 4.1, 4.2 y 4.3. Dentro de cada categoría de aditivos, solo deben utilizarse los aditivos alimentarios enumerados y estrictamente con arreglo a las funciones y los límites indicados.

TABLA 2. Aditivos tecnológicamente justificados para bebidas de soya no fermentada

| Aditivo alimentario/ categoría funcional | Bebidas de soya básica (4.1) | Bebida de soya compuestas o aromatizadas (4.2) | Bebidas a base de soya (4.3) |
|---|------------------------------|--|------------------------------|
| Reguladores de acidez | - | x | x |
| Antioxidantes | - | x | x |
| Colorantes | - | x | x |
| Emulsionantes | - | x | x |
| Agentes endurecedores | - | - | - |
| Acentuador del sabor | - | x | x |
| Conservantes | - | - | - |
| Estabilizadores | - | x | x |
| Edulcorantes | - | x | x |

x = Se justifica desde el punto de vista tecnológico la utilización de aditivos alimentarios de categoría funcional
- = No se justifica desde el punto de vista tecnológico la utilización de aditivos alimentarios de la categoría funcional

5.5.1 Para bebidas de soya compuestas o aromatizadas y para bebidas a base de soya, se acepta la utilización de reguladores de acidez, antioxidantes, colorantes, emulsionantes, acentuadores del sabor, estabilizadores y edulcorantes de conformidad con los cuadros 1, 2 y 3 de la NTE INEN-CODEX 192 en la categoría de alimentos 06.8.1, así como los siguientes aditivos alimentarios:

TABLA 3. Aditivos alimentarios para bebidas de soya compuestas o aromatizadas (4.2) y para bebidas a base de soya (4.3)

| Nº SIN | Nombre del aditivo alimentario | Concentración máxima |
|-----------------------------|---|----------------------------------|
| Antioxidante | | |
| 304 | Palmitato de ascorbilo | 500 mg/kg |
| Colorante | | |
| 100 (i) | Curcumina | 1 mg/kg |
| 102 | Tartracina | 300 mg/kg |
| 110 | Amarillo sol FCF | 300 mg/kg |
| 132 | Indigotina | 150 mg/kg |
| 133 | Azul brillante FCF | 100 mg/kg |
| 141 (i), (ii) | Clorofilas y clorofilinas, complejos cúpricos | 30 mg/ kg en cobre |
| 160 a (i), a (iii), e, f | Carotenoides | 500 mg/kg |
| 160 a (ii) | Carotenos, beta, vegetales | 2 000 mg/kg |
| 160 b (ii) | Extractos de bija a base de bixina | 5 mg/kg en bixina |
| 160 b (ii) | Extractos de bija a base de norbixina | 100 mg/kg en norbixina |
| Emulsionantes | | |
| 432-436 | Polisorbatos | 2 000 mg/kg |
| 472e | Ésteres diacetiltartáricos y de ácidos grasos de glicerol | 2 000 mg/kg |
| 473 | Ésteres de sacarosa de ácidos grasos | 20 000 mg/kg, solos o combinados |
| 473a | Oligoésteres de sacarosa, tipo I y tipo II | |
| 474 | Sucroglicéridos | 20 000 mg/kg |
| 475 | Ésteres poliglicéridos de ácidos grasos | |
| 491-495 | Ésteres de sorbitano de ácidos grasos | 20 000 mg/kg |
| Estabilizadores | | |
| 405 | Alginato de propilenglicol | 10 000 mg/kg |
| Edulcorantes | | |
| 950 | Acesulfamo potásico | 500 mg/kg |
| 951 | Aspartamo | 1 300 mg/kg |
| Acentuador del sabor | | |
| 508 | Cloruro de potasio | 1 000 mg/kg |

El uso de aditivos que no se encuentren enlistados en NTE INEN-CODEX 192 o última versión disponible de CODEX-STAN 192, puede encontrarse en regulaciones internacionales (ver lista en anexo A de la NTE INEN-CODEX 192), siempre que se demuestre su autorización de uso para los productos cubiertos por esta norma.

5.6 Contaminantes

Si las bebidas de soya no fermentada están en latas, no deben exceder el límite máximo de 150 mg/L de estaño de acuerdo con NTE INEN-CODEX 193 y determinado según NTE INEN-ISO 17240.

5.7 Requisitos microbiológicos

Las bebidas de soya no fermentada deben cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en la Tabla 4.

TABLA 4. Requisitos microbiológicos para bebidas de soya no fermentada

| Requisito | Caso | <i>n</i> | <i>c</i> | <i>m</i> | <i>M</i> | Métodos de ensayos |
|------------------------------------|-----------------|----------|----------|----------|----------|--------------------|
| Recuento estándar en placas UFC*/g | 3 ^a | 5 | 1 | 1 000 | 20 000 | NTE INEN-ISO 4833 |
| Coliformes NMP** /cm ³ | 6 ^b | 5 | 1 | < 10 | < 10 | NTE INEN-ISO 4831 |
| Salmonella UFC*/cm ³ | 12 ^c | 20 | 0 | ausencia | - | NTE INEN-ISO 6579 |

^a Caso 3 utilidad: contaminación general, reducción de la vida útil, desperdicio. ICMSF B.
^b Caso 6 indicador: peligro bajo e indirecto. ICMSF B.
^c Caso 12 peligro serio: incapacitante, pero que usualmente no amenaza la vida, las secuelas son raras, la duración es moderada. ICMSF B.
 *UFC: Unidades formadoras de colonias.
 **NMP: Número más probable.

donde
n es el número de muestras a analizar;
m es el límite de aceptación;
M es el límite superado el cual se rechaza;
c es el número de muestras admisibles con resultados entre *m* y *M*.

6. MUESTREO

El número de unidades de muestra y los criterios sobre el nivel aceptable de calidad pueden ser acordados por las partes interesadas de acuerdo con lo establecido en el CPE INEN-CODEX CAC/GL 50.

7. ENVASADO Y ROTULADO

7.1 Envasado

Las bebidas a base de soya no fermentada deben envasarse en materiales higiénicos de grado alimenticio, que aseguren la adecuada conservación y calidad del producto.

7.2 Rotulado

7.2.1 Las bebidas a base de soya no fermentada deben cumplir lo indicado en NTE INEN 1334-1, NTE INEN 1334-2 y NTE INEN 1334-3.

7.2.2 El producto se designará con la denominación indicada en el Capítulo 4.

BIBLIOGRAFÍA

CODEX STAN 322R:2015, *Norma regional del Codex para los productos de soja no fermentados. Adoptada en 2015. Enmienda: 2016.*

INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS (ICMSF). *Microorganisms in Foods 8. Use of Data for Assessing Process Control and Product Acceptance.* 2011. 232-235.

INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS (ICMSF). *Microorganisms in Foods 5 Characteristics of microbial pathogens.* 1996. 223-224.

SOYFOOD ASSOCIATION OF AMERICA. *Voluntary Standards for the Composition and Labeling of Soymilk in the United States.* 1996. 5,14.

NTG 34 031:2006, *Leche de soya natural fluida. Especificaciones.*

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: **TÍTULO: BEBIDAS DE SOYA NO FERMENTADA.** Código ICS: **67.160.20**
NTE INEN 3028 REQUISITOS

| | |
|---|--|
| <p>ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio: 2017-04-13</p> | <p>REVISIÓN: La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma Oficialización con el Carácter de por Acuerdo Ministerial No. publicado en el Registro Oficial No. Fecha de iniciación del estudio:</p> |
|---|--|

Fechas de consulta pública: 2017-07-05 al 2017-09-04

Comité Técnico de Normalización: **Bebidas no alcohólicas**

Fecha de iniciación: 2017-05-12 Fecha de aprobación: 2017-06-15
 Integrantes del Comité:

| NOMBRES: | INSTITUCIÓN REPRESENTADA: |
|--------------------------------|---|
| Johjan Valladares (Presidente) | MILKSOYA GOLD |
| Karla Aroca | ARCOSA |
| Cintya Moya | DIBEAL CIA. LTDA. |
| Andrés Gómez | ALIPAVID CIA. LTDA. |
| Mélida Vargas | MV ASESORÍA ALIMENTARIA Y SERVICIOS |
| Fernanda Mata | B&M CONSULTORES |
| Ana Mera (Secretaría técnica) | DELEGADA DE LA DIRECCIÓN TÉCNICA DE NORMALIZACIÓN |

Otros trámites:

La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma.

Oficializada como: Voluntaria Por Resolución No. 17636 de 2017-12-28
 Registro Oficial No. 180 de 2018-02-14

Anexo N° 19 Análisis de Minerales Totales.

Página 1 de 1

Elaborado por el personal de laboratorio de la Universidad de Zaragoza. Se garantiza la exactitud de los datos obtenidos en el presente informe. Los datos de este informe son válidos para el uso que se indique en el momento de la emisión y no podrán ser utilizados para otros fines. El presente informe es válido para el uso que se indique en el momento de la emisión y no podrán ser utilizados para otros fines. El presente informe es válido para el uso que se indique en el momento de la emisión y no podrán ser utilizados para otros fines.

RESPONSABLE TÉCNICO
 Dr. Inés Zamudio MSC




RESPONSABLE CALIDAD
 J. B. Bernal Gil


OBSERVACIONES: Muestra húmeda por el análisis. Los ensayos realizados con O se realizaron en parte seca.

| MÉTODO | UNIDAD | RESULTADO | UNIDAD | RESULTADO | UNIDAD | RESULTADO | UNIDAD | RESULTADO | UNIDAD | RESULTADO | UNIDAD | RESULTADO |
|-------------|--------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|
| S1-0012 | | 8 | % | 34 | | 13 | | 44 | | | | |
| S1-0014 | | 4 | % | 18 | | 21 | | | | | | |
| MÉTODO REF. | | | | | | | | | | | | |
| MÉTODO | | | | | | | | | | | | |
| ANÁLISIS | | | | | | | | | | | | |
| S1-0012 | | 0.54 | % | 0.58 | | 0.04 | | 0.004 | | 0.05 | | |
| S1-0014 | | 0.53 | % | 0.59 | | 0.04 | | 0.01 | | 0.01 | | |
| MÉTODO REF. | | | | | | | | | | | | |
| MÉTODO | | | | | | | | | | | | |
| ANÁLISIS | | | | | | | | | | | | |
| MÉTODO REF. | | | | | | | | | | | | |
| MÉTODO | | | | | | | | | | | | |
| ANÁLISIS | | | | | | | | | | | | |
| MÉTODO REF. | | | | | | | | | | | | |
| MÉTODO | | | | | | | | | | | | |
| ANÁLISIS | | | | | | | | | | | | |

FECHA DE ANÁLISIS: Del 15 al 18 de enero de 2024
FECHA DE EMISIÓN: 5 de febrero de 2024
DIRECCIÓN: Dirección de Alimentos
NOMBRE DEL CLIENTE: Sra. Victoria Guzmán

ANÁLISIS SOLICITADO:
HORA DE RECEPCIÓN:
FECHA DE RECEPCIÓN:
ATENCIÓN:
INSTITUCIÓN:
INFORME DE ENVÍO no: 24-010

ANÁLISIS:
HORA DE RECEPCIÓN:
FECHA DE RECEPCIÓN:
ATENCIÓN:
INSTITUCIÓN:
INFORME DE ENVÍO no: 24-010



LABORATORIO DE SERVICIO DE ANÁLISIS E INVESTIGACIÓN EN ALIMENTOS
 DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN Y CALIDAD
 ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA
 INSTITUTO NACIONAL VULCANO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS



Promovida por el: 1. Universidad de Zaragoza, 2001/2002, 2003/2004, 2004/2005, 2005/2006, 2006/2007, 2007/2008, 2008/2009, 2009/2010, 2010/2011, 2011/2012, 2012/2013, 2013/2014, 2014/2015, 2015/2016, 2016/2017, 2017/2018, 2018/2019, 2019/2020, 2020/2021, 2021/2022, 2022/2023, 2023/2024