



*Uso de germinados de chocho (*Lupinus mutabilis*) y quinua (*Chenopodium quinoa*) para la elaboración de una bebida nutricional*

*Use of cabbage (*Lupinus mutabilis*) and quinoa (*Chenopodium quinoa*) germinates for the preparation of a nutritional beverage*

*Utilização de germinados de repolho (*Lupinus mutabilis*) e quinua (*Chenopodium quinoa*) para o preparo de bebida nutricional*

Diego David Moposita Vásquez ^I
deividflak@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-9066-6070>

Mikaela Stefania Godoy Riera ^{II}
mikastefania@hotmail.com
<https://orcid.org/0009-0000-3671-4900>

María Fernanda Romero Villacrés ^{III}
mfromero@unach.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-6453-2493>

Luis Lenin Moposita Vásquez ^{IV}
l_moposita@yahoo.es
<https://orcid.org/0009-0007-6980-4364>

Correspondencia: deividflak@hotmail.com

Ciencias Técnica y Aplicadas
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 23 de marzo de 2023 * **Aceptado:** 12 de abril de 2023 * **Publicado:** 24 de mayo de 2023

- I. Magíster en Gestión de la Producción Agroindustrial, Ingeniero Agroindustrial, Docente-Investigador en Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- II. Ingeniera Agroindustrial, Investigadora en Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- III. Magíster en Calidad, Seguridad y Ambiente, Ingeniera Industrial, Docente en Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- IV. Médico Veterinario y Zootecnista, Docente en Universidad Estatal de Bolívar, Guaranda, Ecuador.

Resumen

En la presente investigación se obtuvo una bebida nutricional a partir de germinados de chocho (*Lupinus mutabilis*) y quinua (*Chenopodium quinoa*) como fuente de nutrientes y su posterior envasado, con un alto contenido de proteína. Para la obtención de la bebida, se recepto granos de chocho y quinua (2 kg de chocho y 1 kg de quinua), a continuación, se limpió cada pseudocereal, se procedió a hidratar y se sumergieron cada muestra en agua purificada (relación 1:3), se colocó durante 24 horas los granos del chocho y 12 horas las semillas de quinua, tiempo necesario para alcanzar el 45% de humedad. Posterior se realizó la germinación de las muestras de chocho y quinua, se colocaron en bandejas metálicas con dimensiones, 40 centímetros de largo y 30 centímetros de ancho, a una temperatura comprendida entre 15 °C – 20 °C. (4 días para la quinua y 6 días para el chocho), hasta alcanzar un acrospiro de 0.5 mm aproximadamente. Los germinados se lavaron, cocieron y pesaron, para posterior extraer la fracción líquida. Una vez extraída la fracción líquida se procedió a formular (3 formulaciones), los que fueron sometidas a un análisis de aceptabilidad por un panel de 30 posibles consumidores, donde se determinó que el tratamiento T3 (fracción líquida de chocho 60 ml; fracción líquida de quinua 20 ml; pulpa de frutilla 10 ml; sucralosa 0.8 g; agua 80 ml; benzoato de sodio 0.068 g; sorbato de potasio 0.034 g y goma xantana 0.16 g) fue el más ponderado, al que posteriormente se realizó un análisis de estabilidad bajo las siguientes variables: acidez, proteína, pH, brix, hierro, potasio, zinc, magnesio, calcio y sodio. Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza, los que mostraron que no existe diferencia estadística significativa durante los 20 días de prueba, por consiguiente, se puede mencionar que durante el tiempo de estudio los nutrientes se mantuvieron estables y se podría consumir la bebida.

Palabras Clave: Germinado de chocho; germinado de quinua; nutricional; bebida.

Abstract

In the present investigation, a nutritional drink was obtained from lupine (*Lupinus mutabilis*) and quinoa (*Chenopodium quinoa*) sprouts as a source of nutrients and its subsequent packaging, with a high protein content. To obtain the drink, lupine and quinoa grains (2 kg of lupine and 1 kg of quinoa) were received, then each pseudocereal was cleaned, hydrated and each sample submerged in purified water (1:1 ratio: 3), the lupine grains were placed for 24 hours and the quinoa seeds for

12 hours, the time necessary to reach 45% humidity. Subsequently, the germination of the lupine and quinoa samples was carried out, they were placed in metal trays with dimensions, 40 centimeters long and 30 centimeters wide, at a temperature between 15 °C - 20 °C. (4 days for quinoa and 6 days for lupine), until reaching an acrospirum of approximately 0.5 mm. The sprouts were washed, cooked and weighed, to later extract the liquid fraction. Once the liquid fraction was extracted, we proceeded to formulate (3 formulations), which were subjected to an acceptability analysis by a panel of 30 possible consumers, where it was determined that the T3 treatment (liquid fraction of lupine 60 ml; liquid fraction of quinoa 20 ml; strawberry pulp 10 ml; sucralose 0.8 g; water 80 ml; sodium benzoate 0.068 g; potassium sorbate 0.034 g and xanthan gum 0.16 g) was the most weighted, to which a stability analysis was subsequently carried out under the following variables: acidity, protein, pH, brix, iron, potassium, zinc, magnesium, calcium and sodium. The data obtained were subjected to an analysis of variance, which showed that there is no significant statistical difference during the 20 days of the test, therefore, it can be mentioned that during the study time the nutrients remained stable and the drink could be consumed.

Keywords: Lupine sprouts; quinoa sprouts; nutritional; drink.

Resumo

Na presente investigação, obteve-se uma bebida nutricional a partir de rebentos de tremço (*Lupinus mutabilis*) e quinoa (*Chenopodium quinoa*) como fonte de nutrientes e sua posterior embalagem, com alto teor de proteína. Para obter a bebida, foram recebidos os grãos de tremço e quinoa (2 kg de tremço e 1 kg de quinoa), em seguida, cada pseudocereal foi limpo, hidratado e cada amostra submersa em água purificada (relação 1:1: 3), os grãos de tremço foram colocadas por 24 horas e as sementes de quinoa por 12 horas, tempo necessário para atingir 45% de umidade. Posteriormente, foi realizada a germinação das amostras de tremço e quinoa, que foram colocadas em bandejas metálicas com dimensões de 40 centímetros de comprimento e 30 centímetros de largura, a uma temperatura entre 15 °C - 20 °C. (4 dias para quinoa e 6 dias para tremço), até atingir um acrospiro de aproximadamente 0,5 mm. Os brotos foram lavados, cozidos e pesados, para posterior extração da fração líquida. Uma vez extraída a fração líquida, procedeu-se à formulação (3 formulações), que foram submetidas a uma análise de aceitabilidade por um painel de 30 possíveis consumidores, onde se determinou que o tratamento T3 (fração líquida de tremço 60 ml; fração líquida de quinoa 20 ml; polpa de morango 10 ml; sucralose 0,8 g; água 80 ml;

benzoato de sódio 0,068 g; sorbato de potássio 0,034 g e goma xantana 0,16 g) foi o mais ponderado, ao qual foi posteriormente realizada uma análise de estabilidade nas seguintes variáveis : acidez, proteína, pH, brix, ferro, potássio, zinco, magnésio, cálcio e sódio. Os dados obtidos foram submetidos a uma análise de variância, que mostrou não haver diferença estatística significativa durante os 20 dias de teste, portanto, pode-se mencionar que durante o tempo de estudo os nutrientes permaneceram estáveis e a bebida pôde ser consumida.

Palavras-chave: rebentos de tremoço; brotos de quinua; nutricional; bebida.

Introducción

En la actualidad las necesidades de los consumidores en cuanto a la ingesta promedio diría de proteína, han tenido un gran aumento, lo que exige a las industrias alimentarias ofertar una variedad de productos a partir de materias primas de origen vegetal y animal, así lo señala (Vergara, 2017). De igual manera, una gran parte de la población se encuentra en la constante búsqueda de nuevas fuentes de proteínas vegetales para promover y fomentar una adecuada nutrición, al incrementar la presencia de estos alimentos en la dieta se proporciona numerosos beneficios para la salud debido a que, contienen pocas grasas insaturadas, los ayudan a controlar el colesterol, al tener un alto contenido en fibra mantienen la flora intestinal saludable, son ricas en vitamina B y C, suponen un menor riesgo de sobrecarga para el hígado y los riñones. Además, si incorporamos más alimentos saludables a nuestra dieta, esta será más equilibrada y aportará muchos nutrientes esenciales (Zycukar Foods, 2020). Las bebidas nutricionales a menudo se usan para nutrir a niños en etapa de crecimiento, las mismas que están destinadas a aumentar o complementar las calorías y los nutrientes por lo general contienen carbohidratos, grasas, proteínas y otros nutrientes que faltan cuando la ingesta de alimentos es inadecuada (Claire Marie Fassett, 2019). Se estima que, de la cantidad total de agua requerida por el cuerpo, un 20-30% proviene de los alimentos sólidos y un 70-80% de las bebidas, sin embargo, estas cifras pueden variar significativamente según la dieta que cada persona elija (ULPGC, 2016). Los alimentos líquidos, de los cuales se puede mencionar a las bebidas nutricionales a más de aportar agua al organismo están destinadas a aumentar o complementar las calorías y los nutrientes requeridos por los consumidores. Con la finalidad de aprovechar al máximo los nutrientes de este cereal y pseudocereal se realiza el germinado que es un proceso agroindustrial donde el grano aporta sus elementos nutritivos, debido a que las enzimas presentes transforman los almidones del grano en azúcares; se llama germinación al proceso por el

que se inicia el crecimiento embrionario después de la fase de reposo. Este fenómeno se da cuando la semilla ha sido colocada en un medio favorable, bajo condiciones determinantes como el aporte suficiente de agua, oxígeno y temperatura apropiada, el agua se difunde a través de la envoltura y llega hasta el embrión (Pérez Galeano, 2015). Los germinados de cereales son nutritivos y fáciles de digerir, son alimentos “concentrados” ricos en hidratos de carbono complejos como: el almidón, proteínas, vitaminas y minerales esenciales para la salud (Inés Elorza, 2016). Al emplear los germinado de chocho y quinua o quinoa se encuentran varias propiedades y beneficios. El chocho (*Lupinus mutabilis*) al ser un alimento de alto valor nutricional, entre los cuales se puede mencionar la proteína, carbohidratos, lípidos, fibra y calcio; se pueden desarrollar una alta variedad de productos alimenticios entre los cuales se puede citar harinas, concentrados de proteína, aislados de proteína, hidrolizados de proteína, bebidas, yogures, quesos, productos fermentados, texturizados, aceites y leches de chocho, algunos científicos han realizado estudios a nivel físico y bromatológico del grano germinado crudo del chocho, (Villacres) en el año 2015 demostró que los antinutrientes como: rafinosa, estaquiosa y alcaloides disminuyeron significativamente, mientras que los minerales del germinado desamargado se incrementaron como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1

Contenido de minerales en chocho germinado y no germinado

Mineral	Germinado	No Germinado
Ca	0.63 ± 0.06	0.37 ± 0.09
Mg	0.078 ± 0.01	0.05 ± 0.01
Na (%)	0.014 ± 0.003	0.01 ± 0.002
K (%)	0.07 ± 0.003	0.07 ± 0.004
P (%)	0.48 ± 0.02	0.37 ± 0.01
Cu (ppm)	112.00 ± 0.14	5.00 ± 0.08
Fe (ppm)	121.00 ± 0.6	61.00 ± 0.14
Mn (ppm)	101.00 ± 0.16	37.00 ± 0.07
Zn (ppm)	184.00 ± 0.10	92.00 ± 0.16

Nota. En la tabla se muestra el contenido de vitaminas y nutrientes del chocho germinado según el INIAP donde el calcio (0.63%), magnesio (0.078%), sodio (0.014%), potasio (0.07), fósforo (0.48),

cobre (112ppm), hierro (121ppm), manganeso (101ppm) y zinc (184ppm). Fuente: INIAP 2015.

Según la fábrica (Vgano, 2021), los germinados de chocho presentan las siguientes propiedades y beneficios: proteína 42 al 51% de CDR (cantidades diarias recomendadas), precursor de la niacina (Vitamina B3), L-carnitina que permite a los músculos maximizar el oxígeno, mejora el metabolismo de lípidos y la tolerancia al estrés. Produce colágeno, proteína que fija el calcio en los huesos, forma cartílagos y tejidos conectivos. Favorece la formación de anticuerpos, hormonas GH (hormona del crecimiento) y enzimas. Por otro lado, la quinua denominada un pseudocereal (grano no verdadero) por características botánicas y, conjuntamente, por su composición extraordinaria de nutrientes y equilibrio entre ácidos grasos esenciales y ácido oleico, proteína y grasas. Estas propiedades nutricionales la convierten en una fuente potencial para la seguridad alimentaria mundial según los estándares de nutrición humana establecidos por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2019). Según la fábrica (Vgano, 2021), los germinados de quinua presentan las siguientes propiedades y beneficios: contenido de fibra soluble e insoluble que mejora el tránsito intestinal y previene el estreñimiento, bajo índice glucémico ideal para diabéticos y para bajar de peso, flavonoides como la quercetina y el kaempferol que son potentes antioxidantes que previenen los radicales libres cancerígenos, tienen propiedades antiinflamatorios, antialérgicos, antibióticos, antidiarreicos y antidepresivos, reduce las migrañas gracias a su alto contenido de magnesio que relaja las paredes de los vasos sanguíneos. Este proceso germinativo promueve a mejorar el contenido nutritivo, la alta digestibilidad y solubilidad de la proteína de los granos, constituyéndose en una estrategia a futuro para las industrias de producción de bebidas nutricionales.

Por ende, en la presente investigación se pretende emplear germinados de chocho y quinua, con la finalidad de elaborar una bebida nutricional que permita ayudar o contrarrestar la mal nutrición que padece la provincia de Chimborazo. Los datos obtenidos en las investigaciones se analizaron a través de un análisis exploratorio de datos y con la ayuda de la técnica estadística, análisis de varianza (ANOVA) lo que permitió determinar la formulación óptima del producto. Por otro lado, el sector empresarial tendrá la facultad de implementar dentro de su línea de producción la bebida nutricional bajo estrictos procesos de calidad y comercializarlos en el mercado nacional e internacional.

Materiales y métodos

La investigación se realizó en el laboratorio del grupo de investigación INVAGRO (Investigación vegetal agroindustrial), Servicios Ambientales y control de calidad de la Facultad de Ingeniería, de la Universidad Nacional De Chimborazo en el año 2022.

En la presente investigación se utilizó como materia prima el chocho (*Lupinus mutabilis*) y quinoa (*Chenopodium quinoa*) proveniente de la provincia de Chimborazo.

Factores de estudio

Para la consideración de los factores de estudio se aplicó un tipo de diseño completo al azar. El método de germinado para el chocho y la quinua se basó en el trabajo de investigación desarrollado por (Calupiña X, 2020) en el proyecto de investigación titulado “ESTUDIO DEL ESTADO DEL ARTE DE TRES TIPOS DE DESAMARGADO (TRADICIONAL, FERMENTACIÓN Y GERMINACIÓN), DE DOS ECOTIPOS DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis Sweet*) Y DE DOS ÍNDICES DE MADUREZ, PARA DETERMINAR SU FACTIBILIDAD”

Formulaciones para la elaboración de la bebida

Con el propósito de encontrar la mejor formulación se realizó tres tratamientos con diferentes concentraciones de fracción líquida de chocho y quinoa, como se evidencia en la tabla 2.

Tabla 2.

Formulaciones para elaboración de una bebida a base de germinados de chocho y quinua.

Ingredientes	T₁	T₂	T₃
FLGCH	40 ml	20 ml	60 ml
FLGQ	40 ml	60 ml	20 ml
Pulpa de frutilla	10 ml	10 ml	10 ml
Sucralosa	0.8 g	0.8 g	0.8 g
Agua	80 ml	80 ml	80 ml
Benzoato de sodio	0.068 g	0.068 g	0.068 g
Sorbato de potasio	0.034 g	0.034 g	0.034 g
Goma xantana	0.16 g	0.16 g	0.16 g

Nota. la tabla indica las formulaciones realizadas para la elaboración de la bebida.

Conceptos: FLGH= fracción líquida germinados de chocho, FLGQ= fracción líquida germinados de quinua.

Relaciones: Benzoato de sodio 0.4gxL; sorbato de potasio 0.2gxL; goma xantana 0.5gxL.

Elaboración de la bebida nutricional

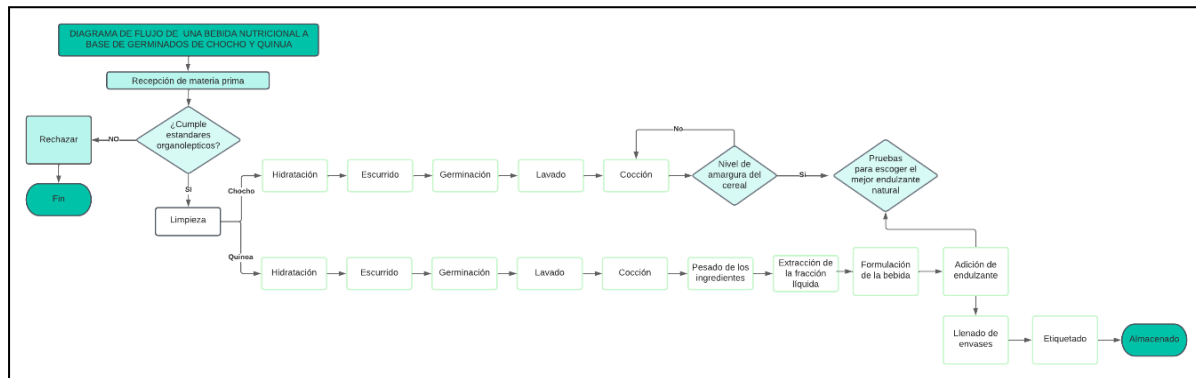


Figura 1. Diagrama de flujo para la elaboración de una bebida nutricional

Recepción de materia prima: Se receipto 2 kg de chocho y 1 kg de quinua el mismo que fue obtenido del mercado San Alfonso y separado en cuatro muestras diferentes (dos muestras de 1kg cada uno para el chocho y dos muestras de 500 gramos de quinua).

Selección de materia prima: Se separaron los residuos y granos en mal estado de forma manual con la finalidad de obtener un producto de calidad.

Hidratación y escurrido de semillas: Se sumergieron cada muestra de 1kg en 3 litros de agua purificada durante 24 horas con la finalidad de hidratar las semillas de chocho y durante 12 horas para la hidratación de la semilla de quinua. Las semillas se colocaron en un tamiz plástico (cernidero) hasta eliminar todo el exceso de agua.

Germinación de semillas: Las muestras de chocho y quinua se colocaron en bandejas metálicas con dimensiones, 40 cm. de largo por 30 cm. de ancho, a una temperatura comprendida entre 15 °C – 20 °C durante 4 días para la quinua y 6 días para el chocho, hasta alcanzar un acrospiro de 0.5 mm aproximadamente.

Lavado de semillas germinadas: En un recipiente plástico se añadió 3 litros de agua purificada con un cambio de agua cada 24 horas durante 4 días para una adecuada extracción de alcaloides de

igual manera para la quinoa realizando el enjuague intentando perder el mínimo posible la materia prima.

Cocción y pesado de ingredientes: A las semillas lavadas se les agregó agua purificada en relación 1:3, y se coció a 92 °C durante 90 minutos la quinoa y 60 minutos el chocho. Una vez terminado el tiempo de cocción se pesó las semillas que se obtuvieron del proceso.

Extracción de la fracción líquida: Las semillas fueron licuadas a velocidad media hasta obtener una mezcla homogénea. Una vez obtenida la mezcla con ayuda de un tamiz (cernidero) se separó la fracción líquida de la sólida.

Formulación y adición de edulcorante no calórico: Una vez obtenidas las fracciones líquidas de la quinoa y chocho se formuló tres tratamientos a diferentes concentraciones.

Envasado, etiquetado y almacenado del producto final: Cada tratamiento fue colocado en envases de 200 ml los cuales fueron sometidos a un choque térmico el cual consistió en dejar los frascos en agua caliente a una temperatura de 70°C por 30 minutos y después en agua fría con hielo para obtener el vacío y evitar la proliferación de microorganismos. Se etiquetó según la normativa NTE INEN 1334-1 y finalmente se almaceno bajo refrigeración a una temperatura de 5 °C con la finalidad de prolongar la vida útil.

Resultados y discusión

La bebida a base de germinados de chocho y quinua se desarrolló bajo tres formulaciones con distintas concentraciones de ingredientes, la primera formulación se utilizó como prueba piloto para determinar características sensoriales iniciales y la aceptabilidad del producto. Con los primeros resultados se reformuló la bebida vegetal, variando las concentraciones y mejorando el proceso de elaboración, se optimizó los parámetros de sabor y textura, y posterior se realizó una prueba de aceptabilidad a 30 personas, con la finalidad de determinar el mejor tratamiento. Al mejor producto o tratamiento se realizó pruebas de acidez, proteína, pH, brix, hierro, potasio, zinc, magnesio, calcio y sodio, durante los 20 días que duro el estudio.

Análisis de aceptabilidad de las bebidas

Los datos obtenidos de las variables en estudio fueron sometidas a un proceso de normalidad mediante Shapiro Wilk, donde se pudo determinar que las variables consistencia, textura y color, siguen una distribución normal, mientras que las variables aroma y sabor no siguen una distribución

normal. Posterior se definió el modelo matemático a aplicar para cada variable, aquellos que tienen una distribución normal se aplicó un análisis de varianza paramétrica y aquellos que no siguen una distribución normal se procedió aplicar un análisis no paramétrico.

Tabla 3

Análisis paramétrico y no paramétrico de la prueba de aceptabilidad.

Variables	p valor	Decisión
Consistencia ^{An}	0.4098	Los promedios son iguales
Color ^{An}	0.2634	Los promedios son iguales
Textura ^{An}	0.8663	Los promedios son iguales
Sabor ^{kw}	0.0105	Los promedios no son iguales
Aroma ^{kw}	0.0008	Los promedios no son iguales

Nota. ^{An}: ANOVA; ^{kw}: Kruskal Wallis

Decisión

El modelo paramétrico y no paramétrico indicó que, las variables consistencia, color y textura presentan promedios iguales en los tres tratamientos, mientras que las variables sabor y aroma, mostraron que al menos unos de los promedios difieren de los demás, valores obtenidos a un nivel de significancia del 95%.

Selección del mejor tratamiento

Según los datos obtenidos en las variables aroma y sabor se evidenció que al incorporar mayor proporción de fracción líquida de germinados de chocho y menor de fracción líquida de germinados de quinua, la aceptabilidad frente un grupo de posibles consumidores difiere unas de otras. La bebida del tratamiento T₃ (FLGCH 60 ml y FLGQ 20 ml), presenta mayor aceptabilidad frente a los demás.

Tabla 4

Comparaciones en parejas por Tukey y Ranks \pm media y desviación estándar

Consistencia	Color	Textura	Aroma	Sabor
---------------------	--------------	----------------	--------------	--------------

T₁	3.60±0.86a	3.27±0.74 ^a	3.70±0.92a	2.53±0.94a	2.87±1.31a
T₂	3.77±0.97a	3.37±0.89 ^a	3.60±1.13a	2.70±1.09a	2.87±1.33a
T₃	3.93±1.05a	3.63±0.81 ^a	3.73±0.94a	3.53±1.07b	3.80±1.21b

Nota. Valores referentes a la media ± desviación estándar; a-b: grupos estadísticos

La prueba de aceptabilidad se evaluó aplicando la escala nominal de acuerdo con lo establecido por (HERNANDEZ, 2005), a los datos obtenidos se realizó un análisis estadístico donde se determinó que las variables consistencia, color y textura no incidieron en las preferencias del panel de catadores (consumidores). Se evidencia un mismo grupo de estudio representado con una letra en común (^a). Mientras que, la variable aroma y sabor presentaron significancia estadística en cada uno de los tratamientos, de esta forma se pudo determinar que el tratamiento T₃ es la mejor bebida puesto que presenta mayor ponderación.

Análisis fisicoquímico al mejor producto

Mediante el análisis de aceptabilidad se determinó como mejor tratamiento o bebida al (T₃), posteriormente se procedió a estudiar la vida útil mediante análisis físicos y químicos (acidez, proteína, pH, brix y minerales) en tres tiempos diferentes (D₀, D₁₀, D₂₀). A los datos obtenidos en la investigación se realizó un análisis de normalidad mediante la prueba de Shapiro-Wilks, obteniendo como resultado que todas las variables cumplen con la ley normal, por lo que se procedió a realizar un análisis de varianza paramétrica (ANOVA), como se evidencia en la tabla 5.

Tabla 5

Análisis de varianza de pruebas físicas y químicas de la bebida

Variable	p-valor	Decisión
Acidez	0.3016	No sig.
Proteína	0.0074	Sig.
pH	0.0723	No sig.
Brix	0.1715	No sig.

Nota. pH: potencial de hidrogeno; brix: nivel de azúcar en la bebida

El modelo indico que las variables acidez, pH y brix tienen promedios iguales, por lo tanto, no existen aleatoriedad entre tratamientos, sin embargo, la variable proteína se evidencia una significancia a nivel estadístico, análisis que fueron realizados con un nivel de confiabilidad del 95%. En la tabla 6 se evidencia un análisis de medias para visualizar los grupos de estudio.

Tabla 6

Comparaciones en parejas por Tukey y Ranks \pm media y desviación estándar

	Acidez	Proteína	pH	Brix
D₀	0.06 \pm 1.0 ^{e03} a	10.02 \pm 5.8 ^{e04} a	6.03 \pm 0.03a	1.21 \pm 0.01a
D₁₀	0.06 \pm 1.0 ^{e03} a	10.11 \pm 0.06ab	6.04 \pm 0.01a	1.20 \pm 0.01a
D₂₀	0.06 \pm 2.1 ^{e03} a	10.17 \pm 0.03b	6.08 \pm 0.02a	1.20 \pm 0.01a

Nota. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p>0,05$); valores correspondientes a media y desviación estándar.

La bebida que presentó mayor ponderación en el análisis de aceptabilidad se estimó la vida útil durante 20 días en tres tiempos diferentes. Al realizar el análisis estadístico se determinó que en las variables acidez, pH y brix no existe diferencia estadística entre los tiempos de estudio perteneciendo todos a un mismo grupo; no así para la variable proteína donde se evidencia dos grupos al día 20.

En el territorio ecuatoriano, no existe una normativa para bebidas de germinados a base de chocho y quinua, sin embargo, en la tabla 7 se presenta una comparación de los valores obtenidos en el análisis físico y químico de la bebida de soja utilizada en el estudio NTE INEN 3028:2018-02 (BEBIDAS DE SOYA NO FERMENTADA. REQUISITOS) y estudios referenciales.

Tabla 2

Análisis comparativo del perfil nutricional de la bebida a base de cereales

Referencias

Parámetros	NTE INEN 3028:2018-02	(Vega,2020)		Valores del estudio	
		Inicial	Final	D0	D20
Acidez (%)	-	0.17	0.21	0.06	0.06
Proteína (g/100g)	≥ 0.8 pero < 2.0	1.5	-	10.02	10.08
pH	-	5.39	5.27	6.06	6.07
Brix (%)	-	-	-	1.2	1.2

Los valores obtenidos en las variables acidez, proteína, pH y brix se compararon con la normativa NTE INEN 3028:2018-02 (BEBIDAS DE SOYA NO FERMENTADA. REQUISITOS) y estudio de Vega, 2020 (ELABORACIÓN, ANÁLISIS SENSORIAL Y NUTRICIONAL DE UNA BEBIDA VEGETAL A BASE DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis sweet*) ENDULZADA CON JÍCAMA (*Smallanthus sonchifolius*) Y SABORIZADA CON CACAO EN POLVO PARA DEPORTISTAS DE FUERZA). Dentro del análisis de proteína se determinó que en el presente estudio muestra mayor cantidad en relación con la normativa, esto se puede deber al tipo de materia prima utilizada para la elaboración de la bebida y el proceso germinativo que se efectuó al chocho y la quinoa. Los valores determinados en las variables acidez y pH son similares a la investigación realizada por (Vega, 2020). Mientras que el resultado correspondiente a los azúcares fue de 1.2% y se mantuvieron estables durante los 20 días de estudio.

Análisis de minerales mediante absorción atómica

Se utilizó la técnica de espectrometría de absorción atómica de flama, con la finalidad de cuantificar elementos minerales como sodio, potasio, calcio, magnesio y hierro, en muestras de alimentos, ya que es indispensable en el proceso de comercialización de los productos terminados. Los análisis se realizaron en el laboratorio de Servicios Ambientales de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Chimborazo, cuyos resultados fueron:

Tabla 8

Minerales evaluados en la bebida a base de germinados

Mineral	14/02/2023	06/03/2023
---------	------------	------------

Fe (mg/l)	4.55	3.78
Na (mg/l)	150.55	149.6
Ca (mg/l)	1003.43	1001.2
K (mg/l)	187.24	182.79
Zn (mg/l)	1.06	1.01
Mg (mg/l)	43.91	43.40

Nota. Nivel de contenido de minerales en dos lapsos de tiempo.

En la tabla se aprecia el contenido de minerales obtenido mediante espectrometría de absorción atómica realizada a la bebida en dos diferentes tiempos, donde se evidencia valores similares entre los tiempos de estudio.

En comparación con el estudio realizado por (Vega, 2020), en la bebida a base chocho y jícama (producto sin germinar), se obtuvo un valor de 36 mg de Ca en 200 ml de muestra, mientras que en la bebida realizada en el presente estudio se identificó 200.69 mg de Ca por cada 200ml de producto, lo que indica que al germinar las semillas de chocho y quinua potencializa la cantidad de minerales. Mientras que los demás minerales no se pudieron comparar con investigaciones previas ya que aún no se han realizado análisis de estas características a bebidas similares. Sin embargo, se comparó con chocho germinado (grano) como se detalla a continuación:

Dentro del análisis de Fe según (INIAP, 2013) para grano de chocho germinado identificó 121 ppm o mg/l, mientras que en el presente estudio se determinó 4.55 ppm o mg/l.

Microbiología

Para verificar la calidad del producto a nivel microbiológico, se determinó la presencia o ausencia de coliformes, salmonellas, mohos y levaduras según establece la NTE INEN-ISO 4831-2013; NTE INEN-ISO 6579 y NTE INEN 1529-10, cuyos resultados mostraron valores dentro de lo establecido por la norma, el conteo de coliformes y salmonella presento ausencia, mohos ≤ 1 UFC y levaduras ≤ 3 UFC.

Conclusiones

Se aplicó la técnica extracción a los germinados de chocho (*Lupinus mutabilis*) y quinoa (*Chenopodium quinoa*), con la finalidad de separar los sólidos de la fracción líquida, para ello se utilizó el proceso de licuado y finalmente fue filtrado en un tamiz o lienzo de algodón, con abertura de 350 micras.

Se realizaron 3 formulaciones o bebidas mediante la combinación de fracciones líquidas de quinua y chocho, y fueron sometidas a un proceso de aceptabilidad por un panel de 30 catadores, como resultado se determinó que el tratamiento T3 es el mejor por tener mayor ponderación. Al producto seleccionado como mejor tratamiento se realizó un análisis de estabilidad durante 20 días, en las que se midieron variables como acidez, proteína pH y brix, cuyos resultados fueron analizados estadísticamente mediante una prueba ANOVA, y como resultado se obtuvo que las variables se mantuvieron estables.

Con la finalidad de conocer el comportamiento de los minerales (Fe; Na; Ca; K; Zn y Mg) presentes en la bebida, se procedió a realizar análisis mediante espectrometría por absorción atómica donde se identificó que numéricamente estas se mantienen estables, deduciendo que la bebida se puede consumir hasta los 20 días después de su elaboración, siempre y cuando se mantenga a temperaturas menores de 5°C.

Se puede argumentar que la bebida obtenida en la presente investigación presenta mejores características nutricionales en relación a las existentes en el mercado; cabe destacar que aún no se ofertan productos a base de germinados.

Recomendaciones

Se sugiere utilizar un método mecánico que permita obtener mayor cantidad de fracción líquida en menor tiempo, con la finalidad de minimizar las pérdidas de materia prima.

Se debe realizar un análisis de estabilidad del producto por un tiempo mayor a 20 días, con la finalidad de conocer la vida útil.

Referencias

1. Calupiña X, T. F. (Septiembre de 2020). UTE. <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7003/1/PC-000965.pdf>
2. Claire Marie Fassett, N. J. (2019). Bebidas nutricionales suplementarias: ¿Las necesito? *Food Science and Human Nutrition*, 1.
3. FAO, FIDA, OMS, PMA y UNICEF. 2019. El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2019. Protegerse frente a la desaceleración y el debilitamiento de la economía. Roma, FAO.
4. HERNANDEZ. (2005). EVALUACION SENSORIAL. UNAD.
5. Inés Elorza, M. (2016). Brotes y germinados.
6. INEN. (2018). NTE INEN 3028. Obtenido de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_3028.pdf
7. INEN. (2013). NTE INEN ISO 4831. Obtenido de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/NTE_INEN_ISO_4831.pdf
8. INEN. (2014). Obtenido de NTE INEN - ISO 6579: https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_iso_6579.pdf
9. INEN. (2013). NTE INEN 1529-10. Obtenido de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_1529-10-1.pdf
10. INIAP. (2013). Propiedades nutritivas del chocho
11. Pérez Galeano, A. (2015). Evaluación del comportamiento comercial de los germinados y brotes. Caldas: Lasallista.
12. UPLGC. (2016). <https://cieah.ulpgc.es/>. <https://cieah.ulpgc.es/es/hidratacion-humana/nutricion-y-bebidas#:~:text=Se%20calcula%20que%20de%20la,dieta%20que%20cada%20persona%20escoja.>
13. Vergara, F. L. (2017). Tendencias en la ciencia de alimentos. . México DF: Fundación Universidad de las Américas Puebla (UDLAP).
14. Vgano. (2021). Vgano. Obtenido de <https://vgano.com/productos/brotes-de-quinua-y-chocho/>
15. Villacres, A. (2015). Germination, an Effective Process to Increase the Nutritional Value and Reduce Non-Nutritive Factors of Lupine Grain (*Lupinus mutabilis* Sweet). *Food Science and Nutrition Engineering*, 6. <https://doi.org/10.5923/>

16. Zycukar Foods. (13 de Julio de 2020). zyrcularfoods.
<https://zyrcularfoods.com/blog/beneficios-de-proteina-vegeta-en-tu-dieta/#:~:text=Ayudan%20a%20controlar%20el%20colesterol,el%20h%C3%ADgado%20y%20los%20ri%C3%B1ones.>
17. Vega. (Enero de 2020). PUCE. Obtenido de ELABORACIÓN, ANÁLISIS SENSORIAL Y NUTRICIONAL DE UNA BEBIDA VEGETAL A BASE DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis* sweet) ENDULZADA CON JÍCAMA (*Smallanthus sonchifolius*) Y SABORIZADA CON CACAO EN POLVO PARA DEPORTISTAS DE FUERZA):
<http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/17466>

© 2023 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).