

DOI: 10.35319/acta-nova.202317

ACTA NOVA

Revista de Ciencias y Tecnología

Centro de Investigación en Ciencias Exactas e Ingeniería, Departamento de Ciencias Exactas e Ingeniería, Universidad Católica Boliviana, Sede Cochabamba, c. Márquez s/n, Zona Tupuraya, Cochabamba – Bolivia.

Correspondencia:

Adriana Köller
akoller.c@ucb.edu.bo

Formulación de un snack saludable y nutritivo, a partir de los requerimientos de la población cochabambina

Formulation of a healthy and nutritious snack, based on the requirements of the cochabambina demand

Jhoselin Coro Quispe, Adriana Köller Claire, Rosa Zabalaga Dávila

Resumen: En Bolivia, la industria de productos transformados de amarantáceas se encuentra en etapa temprana de desarrollo, las amarantáceas se comercializan principalmente en forma de granos, la mayor parte de la producción va a exportación y tan solo entre el 5% y 10 % se transforma en producto de valor agregado. Por este motivo, surge el interés de formular un snack saludable y nutritivo, para ello se encuestó a 210 personas entre 18 y 65 años, del Cercado Cochabamba, así se pudo determinar la preferencia que tiene la población cochabambina hacia un snack saludable, es por ello por lo que se realizaron pruebas hedónicas para determinar la formulación de snack saludable a partir de amarantáceas miel y chocolate orgánicos. Dichas pruebas siguieron un diseño experimental con cinco muestras las cuales fueron distribuidas a doce jurados inexpertos, las respuestas de los mismos fueron sometidas a un análisis estadístico, donde los resultados fueron sometidos a un análisis de varianza de dos factores con un grado de confianza de 95%, con estos resultados se concluyó que el snack es aceptado con los atributos olor, color, sabor y textura, por otro lado, para discriminar entre las medias se empleó el procedimiento de diferencia honestamente significativa de Tukey, con el análisis estadístico se concluyó que la formulación con mayor aceptación está formada por 48% de Amaranto, 38% de chocolate, 9 % de cañahua y 5% de miel, por último, una vez determinada la formulación se realizó la caracterización del producto terminado, mostrando un significativo valor proteínico.

Palabras clave: snacks, granos andinos, alimento saludable, ingredientes naturales

1 Introducción

En la actualidad las amarantáceas están tomando mayor importancia, pues existe evidencia científica de su gran valor nutricional, la clara tendencia hacia alimentos saludables hace más atractivos aquellos productos cuya lista de ingredientes es natural. Los consumidores prefieren snacks con menos ingredientes, que sean claros en su proceso de elaboración y que contengan la menor cantidad de conservantes y aditivos.

Abstract: In Bolivia, the industry of processed amaranthaceae products is in an early stage of development, amaranthaceae are mainly marketed in the form of grains, most of the production goes for export and only between 5% and 10% is transformed into a value-added product. For this reason, the interest arose in formulating a healthy and nutritious snack, for this purpose, 210 people between 18 and 65 years old, from Cercado Cochabamba, were surveyed, thus it was possible to determine the preference that the Cochabamba population has towards a healthy snack, which is why that hedonic tests were carried out to determine the formulation of a healthy snack from organic amaranths, honey and chocolate. These tests followed an experimental design with five samples which were distributed to twelve inexperienced jurors. Their responses were subjected to a statistical analysis, where the results were subjected to a two-factor analysis of variance with a confidence level of 95. %, with these results it was concluded that the snack is accepted with the attributes odor, color, flavor and texture, on the other hand, to discriminate between the means, the Tukey honestly significant difference procedure was used, with the statistical analysis it was concluded that the most widely accepted formulation is made up of 48% amaranthus, 38% chocolate, 9% cañahua and 5% honey. Finally, once the formulation was determined, the characterization of the finished product was carried out, showing a significant protein value.

Keywords: snacks, Andean grains, healthy food, natural ingredients

Bolivia tiene una gran diversidad de especies alimenticias y zonas agroecológicas, donde se desarrollan los granos andinos (quinua, cañahua, amaranto) que, debido a su valor nutritivo, a sus características agronómicas y de adaptabilidad ecológica a condiciones adversas, tienen gran importancia económica, social, ecológica y nutricional.

Tomando en cuenta que estos granos son esenciales para el consumo diario, actualmente la tendencia y el ritmo de vida ha modificado los hábitos alimenticios de la población, generando una tendencia al consumo de

productos con bajas calorías y poco contenido de colesterol, es por eso que ahora la mayoría de los productos tienden a ser light. Los alimentos tipo snacks forman parte de la dieta de todas las personas desde hace mucho tiempo.

Una de las especies más estudiadas de las amarantáceas, es la quinua. La quinua adquirió importancia por sus diferentes variedades y porque es muy cultivada en la zona del altiplano de Bolivia (FAO, 2011). Estas semillas presentan una gran versatilidad, pudiéndose utilizar en la preparación de diversos alimentos y tiene además un prometedor potencial industrial, tanto en la elaboración de alimentos, cosméticos, colorantes, plásticos biodegradables, entre otros; asimismo, se puede aprovechar de múltiples formas, como en grano, verdura o forraje (SALVADOR, 2009).

Los snacks forman parte de la cultura popular de muchos países. En muchos casos no tienen mucho (o ningún) valor nutricional y tienen importantes cantidades de aditivos, edulcorantes, conservantes, saborizantes, sal, y otros ingredientes que no contribuyen a cuidar la salud. El concepto de snack está cambiando hacia un producto más sano y nutritivo, donde existe un equilibrio entre sabor y salud.

Para obtener la formulación de un snack saludable y nutritivo, que responda con al gusto y preferencia de los cochabambinos se realizaron las siguientes etapas:

- Determinación del tipo de snack mediante un análisis estadístico.
- Formulación del snack con mayor aceptación empleando pruebas hedónicas diseñadas experimentalmente.
- Caracterización de la formulación del snack con mayor aceptación.

Los pseudocereales, denominados granos andinos, son plantas de hoja ancha (no gramíneas) que, aunque no pertenecen a la familia de los cereales, reciben este nombre por sus usos y propiedades similares (BOJANIC, 2018).

Los granos andinos por sus características agronómicas y de adaptabilidad ecológica a las condiciones adversas de la zona andina, así como por su alto valor nutritivo, no solo tienen importancia económica sino también tienen gran importancia social, ecológica, nutricional y funcional (real y potencial). En muchos de los países andinos estos cultivos han sido consumidos tradicionalmente en las áreas rurales y urbanas (PAYE, 2020).

Las principales especies alimenticias andinas que producen granos son la quinua (*Chenopodium quinoa*), Cañahua (*Chenopodium pallidicaule*), amaranto (*Amaranthus caudatus*) (FAO, 2023), los granos andinos se

cultivan principalmente en las zonas de pobreza, de agricultura en pequeña escala, donde se emplea la mano de obra familiar (GRANADILLAS, 1968).

La quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) es una especie que se cultiva principalmente para la producción de grano que se consume en formas similares al arroz o transformado en harinas. Si bien el grano es el principal producto de la quinua, las hojas e inflorescencias tiernas también se consumen frescas o cocidas en formas similares a la espinaca o brócoli. Esto demuestra que los pobladores nativos han desarrollado métodos para aprovechar la quinua en forma diversa y múltiple (MUJICA, 2006). La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO, describe a la quinua como el único alimento vegetal que posee todos los aminoácidos esenciales, oligoelementos y vitaminas y no contiene gluten (FAO, 2011)

El amaranto es una especie que tiene su origen en los valles donde se cultiva con propósitos diversos como grano alimenticio, verdura y adorno u ofrenda a los dioses. La importancia social de los granos andinos radica en que en el altiplano se concentra la mayor población rural, donde los niveles de pobreza y desnutrición son los más altos. El amaranto es considerado un pseudocereal, ya que tiene propiedades similares a los cereales, pero botánicamente pertenece a la familia Amaranthaceae, y es originario de América Latina. Su cultivo data de más de 7.000 años en el Continente Americano (TAPIA, M., 2007).

Otro grano andino importante para la presente investigación es la cañahua, Soto y Carrasco (2008) señalan que la cañahua (*Chenopodium pallidicaule Aellen*), es conocida también con el nombre de cañihua, canahua, kañawa, kañagua, kaniwa, quañiwa, qaniwa, dependiendo del origen geográfico (Bolivia o Perú) y del origen lingüístico (Aymara o quechua); es así que en Bolivia es conocida como cañahua y en Perú como cañihua. Así mismo sostienen que la cañahua es una planta del género botánico de la quinua, produce un grano pequeño y muy nutritivo, no es un cereal, pues no pertenece a la familia de las gramíneas. Algunos lo han clasificado como pseudocereal, aunque no es la clasificación más correcta, por eso hoy se lo clasifica dentro los granos andinos, junto a la quinua y el amaranto (FLORES, 2007).

Debido al auge que han tomado los últimos tiempos los productos naturales, la producción de "snacks" se orienta a la búsqueda de productos más nutritivos, con un buen aporte de proteínas, calorías, fibra, ácidos grasos esenciales, vitaminas y minerales (HURTADO ML, 2016).

Los snacks sin azúcar están mostrando un fuerte crecimiento, lo cual señala un cambio de mentalidad de los consumidores enfocados a la salud. Las galletas, productos de panificación y golosinas aún predominan en las ventas como snacks, pero una mayor innovación en el rubro de

snacks saludables es necesaria para adaptarse a esta cambiante dinámica (ÉNFASIS, 2015).

La epidemia de alimentación poco saludable ha accionado una alarma mundial para la prevención del incremento de los índices de obesidad y las enfermedades crónicas no transmisibles (ENT). A raíz de ello actualmente existe una tendencia creciente para la promoción de la salud y el bienestar de la población.

Existe una corriente bastante fuerte de productos *gluten free*, siendo aquellos con ausencia natural o nivel aceptable (< 20 mg/kg) de gluten que su consumo en esta última década se ha incrementado de forma significativa, para el año 2015 su valor global llegó a los 3.3 mil millones de dólares, se asume que este incremento llegará al 20 % durante los siguientes años (Euromonitor International, 2015). El aumento de popularidad de estos productos son el resultado de la preocupación de la propia sociedad en hallar nuevas tendencias en el área de nutrición en beneficio de la salud.

La principal diferencia entre dietas *gluten free* y con gluten va direccionada a las proporciones de los nutrientes principales, en el caso de los pseudocereales comparando con otras materias primas, su porcentaje de proteína es considerablemente mayor (FAO, 2023). Consecuentemente, este hecho lleva a los snacks en base a estos pseudocereales a otro nivel nutricional de interés comercial.

Los alimentos tipo snack pueden ser rediseñados, brindando así algo más saludable, esta alternativa aportará nutrientes a nuestro organismo como como vitaminas y antioxidantes, ingredientes que los hacen atractivos al consumidor, reuniendo los requerimientos del mercado. (TARECA, 2020)

Por todo lo expuesto anteriormente, el principal objetivo de esta investigación es la elaboración y formulación de un snack saludable a partir de mezclas de granos andinos, que posean un alto valor nutricional; ayudando a nuestro metabolismo y saciando el hambre, a través de la aplicación de pruebas hedónicas diseñadas

experimentalmente para determinar la formulación del snack con mayor aceptación.

2 Metodología

El diseño de la formulación de un snack elaborado a partir de amarantáceas, compuesto únicamente de ingredientes saludables se determinó a partir del tipo de snack que gustaría consumir la población de Cercado Cochabamba, cuyo departamento cuenta con 2.117.112 habitantes: 40,44 % de la población se encuentra en el municipio de Cercado y el 59,56 % de la población se encuentra en otros municipios del departamento de Cochabamba.

La variable de estudio es el tipo de snack que las personas gustarían consumir, el estudio y el análisis de esta variable ayudará principalmente a tomar en cuenta aquellas características que tienen mayor importancia para las personas en este tipo de productos.

La encuesta fue aplicada a 210 personas, donde el 72,9% afirmó consumir amarantáceas regularmente, también las mismas mostraron que el 53,5% de las personas las prefieren debido a su alto valor nutricional. También se consultó acerca de la importancia que el consumidor cochabambino da al valor nutricional de los Snacks que consumen y el 89,1% lo consideran entre importante y muy importante. Por otro lado, los resultados de aceptación hacia un producto elaborado a partir de amarantáceas mostraron un 87,6 % de preferencia, siendo los principales motivos su alto valor nutricional, el bajo contenido de conservantes y que son libres de gluten. Por último, se evidenció que la barra nutritiva es el snack con mayor aceptación en el mercado (32,7%) y en segundo lugar están las galletas (30,6%). Por todo lo expuesto anteriormente se decidió formular un snack nutritivo a partir de amarantáceas.

El proceso de formulación del snack inició con la cobertura, para ello se prepararon 4 muestras con formulaciones diferentes, el diseño experimental con los porcentajes de cada ingrediente se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Formulación de la cobertura del Snack

Ingredientes	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4
Chocolate	80	85	90	95
Cañahua	20	15	10	5

La Muestra 4 fue la que mostró mayor maleabilidad y uniformidad en la textura, por ello se decidió trabajar con ella a lo largo de la investigación.

Debido a las características nutricionales, funcionales y físicas de la miel de abeja se la utilizó como en endulzante y aglomerante de los granos. La miel tiene propiedades antioxidantes, antiinflamatorias, antibacterianas, antivirales y antifúngicas. Reduce la tos, mejora la

cicatrización de heridas, mejora la concentración de testosterona en suero, el recuento de espermatozoides y la fertilidad, con resultados prometedores en el uso de forma puntual en trastornos metabólicos como diabetes mellitus y en procesos cancerosos (SAZ-PEIRO, 2018). El porcentaje en peso que se utilizó de miel fue de 9%, este se mantuvo constante a lo largo de la investigación, debido a que este porcentaje fue el que mayor estabilidad y dureza proporcionaba a la barra de snack.

El análisis sensorial se realizó mediante un análisis estadístico, utilizando el programa STATGRAPHICS para esto se creó un diseño experimental. Se categorizaron los atributos en una escala hedónica de 9 puntos, donde los jurados probaron cada una de las muestras.

Se aplicó la prueba de proporciones y se utilizó un estadístico Z, donde la hipótesis nula (H_0) y la hipótesis alternativa (H_1) fueron las siguientes:

- H_0 : el 50% o menos de los consumidores aceptaron el snack nutritivo ($p \leq 0.50$).
- H_1 : más del 50% de los consumidores aceptaron el snack ($p > 0.50$).
- $H_0: \hat{p} \leq 0.50$ versus $H_1: \hat{p} > 0.50$.

Se tomo en cuenta un nivel de significación del 5%, por lo que se rechaza la H_0 si el p-valor es menor o igual a 0.05, y se podrá afirmar con un grado de confianza del 95% que el producto será aceptado por más del 50% de los jurados.

La caracterización sirvió para determinar la cantidad de nutrientes que posee el snack formulado, estas se realizaron bajo normas de IBNORCA, las cuales son:

- NB 312026 → Determinación de humedad: Se basa en la determinación gravimétrica de la pérdida de masa.

El contenido de humedad presente en la muestra se expresó en porcentaje de masa y se calculó con la siguiente ecuación:

Ecuación 1. Determinación de humedad

$$\%H = \frac{M_{h+c} - M_{s+c}}{M_{h+c} - M_c} * 100$$

Donde:

M_{h+c} = Es la masa, en gramos de la muestra húmeda más la masa de la capsula.

M_{s+c} = Es la masa, en gramos de la muestra seca más la masa de la capsula.

M_c = Es la masa, en gramos de la capsula.

- NB 312027 → Determinación del contenido de materia grasa: Se realizó por el método Soxhlet.

El contenido de materia grasa en la muestra de las amarantáceas se expresa en porcentaje de masa de la muestra seca, calculándose mediante la ecuación:

Ecuación 2. Determinación de la materia grasa

$$\%EMG = \frac{M_2 - M_1}{M} * 100$$

Donde:

M = Peso del balón vacío en gramos.

M_1 = Peso de la muestra en gramos.

M_2 = Peso del balón más el extracto de grasa obtenida en gramos.

- NB 312030 → Determinación de cenizas: El método se basa en la destrucción de la materia orgánica presente en las amarantáceas por calcinación y determinación gravimétrica del residuo. Calculándose mediante la ecuación:

Ecuación 3. Determinación de cenizas

$$\%C = \frac{M_{c+c} - M_c}{M_{h+c} - M_c} * 100$$

Donde:

M_{h+c} = Es la masa, en gramos de la muestra de ceniza más la masa de la capsula.

M_{c+c} = Es la masa, en gramos de la muestra seca más la masa de la capsula.

M_c = Es la masa, en gramos de la capsula.

- NB 312029 → Determinación de la cantidad de proteínas totales: Para determinar las proteínas totales, se basó en el método Kjeldahl. Se expresa en porcentaje de la muestra seca, calculándose mediante las siguientes ecuaciones:

Ecuación 4. Determinación de la proteína

$$\%N = \frac{[(V_{HCL\ blanco} (ml) - M(m) blanco)] * N * 14,007 * 100}{mg\ muestra}$$

$$\text{Proteínas totales} = F_t * \%N$$

Donde:

V_{HCl} = Volumen gastado de HCl (ml)

V_{blanco} = Volumen gastado de HCl para el blanco (ml)

N = Normalidad del HCl

mg = Peso de la muestra en gramos

F_t = Factor de transformación de % de proteínas tomando como indicador global de 6,25

- NB 312031 → Determinación de hidratos de carbono: La determinación indirecta de la diferencia de 100 de la suma de los porcentajes en masa seca de las proteínas totales, materia grasa, cenizas y humedad.

El contenido de hidratos de carbono presentes en la muestra de quinua se expresa, en porcentaje del peso de la muestra y se calculó con la siguiente ecuación:

Ecuación 5. Determinación de los hidratos de carbono

$$\%HC = 100 - (P + EMG + C + H)$$

Donde:

%HC= Hidratos de carbono

P= Porcentaje de proteína.

EMG= Porcentaje de extracto de materia grasa.

C= Porcentaje de cenizas

H= Porcentaje de humedad.

3 Análisis de resultados

Una vez definida la muestra se determinó el porcentaje de los principales motivos de consumo de amarantáceas, para ello se encuestaron 241 personas, las tablas de frecuencias se muestran en el Anexo 1, a continuación, se destacan los siguientes resultados:

- El 72.9% de la población en edades entre 18 y 65 años consume regularmente alguna amarantácea y el 53 % las consumen por su valor nutricional.
- El 89.5% de los encuestados consumen algún tipo de snack y el 89.1% de estos consideran entre importante y muy importante el valor nutricional del producto.
- El 94.7% de las personas que consumen snack consideran entre importante y muy importante la calidad del producto.

- El 85.2% de las personas que consumen snack consideran entre importante y muy importante la composición de ingredientes.

Una vez determinadas las características del producto exigidas por la población cochabambina se procedió a la evaluación sensorial, la cual es la forma más eficaz de evaluar la aceptabilidad o el rechazo de un alimento de acuerdo con las sensaciones experimentadas al ingerirlos. Para el análisis sensorial, se emplearon pruebas hedónicas, por cada mezcla resultante se realizó la prueba hedónica para valorar los atributos, trabajándose con un grupo de doce jurados inexpertos.

La formulación del snack elaborado a partir de amarantáceas consideró el color, olor, sabor y textura, en base al diseño experimental realizado para las pruebas hedónicas, se trabajó con combinaciones de amarantáceas predeterminadas, tomando valores de 0 a 100 %, cada combinación con proporciones diferentes, sobre la base del cálculo formulado, la Tabla 2 detalla el resumen de las cinco muestras de snacks elaborados con amarantáceas, como se mencionó anteriormente la proporción de chocolate y cañahua en la cobertura se mantiene constante, es por ello que las variaciones solo se realizaron con la quinua y el amaranto, cabe mencionar que estas proporciones son en peso.

Tabla 2. Resumen de las cinco muestras realizadas de snacks elaborados a partir de amarantáceas en porcentaje (%).

Ingredientes	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
Chocolate	38	38	38	38	38
Cañahua	5	5	5	5	5
Amaranto	32	16	24	48	0
Quinua	16	32	24	0	48
Miel	9	9	9	9	9
TOTAL	100	100	100	100	100

Como se puede observar en la tabla anterior para las diferentes combinaciones, se partió con una base de cálculo de: 38% chocolate, 5% cañahua, 9% de miel y el 48% amarantáceas, este 48% se distribuyó proporcionalmente para las cinco muestras ($\frac{2}{3}$ - $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{3}$ - $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{2}$ - $\frac{1}{2}$, 1-0 y 0-1 de amaranto y quinua, respectivamente)

Para las pruebas hedónicas se invitaron doce jurados seleccionados aleatoriamente, a los mismos se les dio a probar las 5 muestras, debidamente codificadas y selladas, además durante las pruebas los jurados desconocían la composición de los snacks. Los jurados debían calificar las

muestras en un formulario empleando una escala Likert con criterios establecidos y definidos del 1 al 10. Los datos relacionados a la aceptabilidad del producto fueron obtenidos a partir de los resultados de las evaluaciones hedónicas realizadas en una muestra aleatoria de jurados no entrenados, para la sección de la formulación del snack con mayor aceptación se procedió hacer un análisis estadístico de cada muestra y sus respectivas evaluaciones dadas por los jurados. Con relación a los datos obtenidos sobre la aceptabilidad organoléptica realizada, se pudo evidenciar que los atributos color, olor, sabor y textura

aceptado por los jurados que realizaron la degustación fue la Muestra 4.

Tabla 3. Resultados cualitativos de la Muestra 4

Parámetro	Calificación
Olor	Agradable
	Delicioso
Color	Buen color
Sabor	Delicioso
	Me gusta
	Rico
Textura	Agradable
	Desigual
	Pegajosa

Las pruebas hedónicas también mostraron resultados cualitativos, mostrando la que la formulación 4 fue la más aceptada por los jurados en cuanto al olor, color, sabor y textura, a continuación, se muestra el resumen de opiniones de la Muestra 4:

Por otro lado, algunos de los jurados sugirieron añadir frutos secos para aumentar el valor nutricional y mejorar la textura. También sugirieron producir diferentes coberturas como chocolate blanco, amargo y de leche.

Como ya se mencionó, la muestra 4 fue la ganadora, cuya formulación en peso es 48% amaranto el cual esta mezclado con miel al 5%, la cual hace de endulzante y aglomerante, de manera separada para la cobertura se fundió a baño María el chocolate, el cual se mezcló con harina de cañahua del grano tostado en olla de barro, con una proporción de 20% de chocolate y 5% de cañahua.

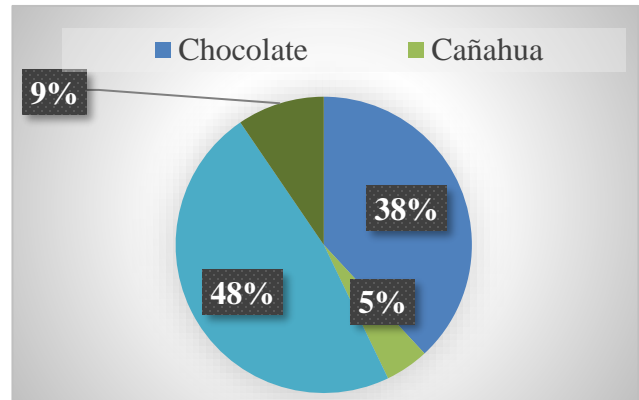


Figura 1: Porcentaje de formulación: Muestra 4.

En la Figura 1 se observa la determinación de la proporción para la aceptabilidad de los jurados a cada atributo, el valor Z y el p-valor. Se tuvo en cuenta un nivel de significación del 5%, por lo que se rechaza la H₀ si el p-valor es menor o igual a 0,05.

Tabla 4. Análisis de varianza de dos factores con una sola muestra por grupo

RESUMEN	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Jurado 1	4	28	7,00	1,333
Jurado 2	4	30	7,50	0,333
Jurado 3	4	32	8,00	0,000
Jurado 4	4	28	7,00	0,667
Jurado 5	4	32	8,00	1,333
Jurado 6	4	32	8,00	0,000
Jurado 7	4	24	6,0	0,000
Jurado 8	4	31	7,75	0,250
Jurado 9	4	32	8,00	0,000
Jurado 10	4	26	6,50	3,000
Jurado 11	4	31	7,75	0,917
Jurado 12	4	29	7,25	1,583
OLOR	12	84	7,00	1,6363
COLOR	12	87	7,25	1,1136
SABOR	12	91	7,58	0,6288
TEXTURA	12	93	7,75	0,5682

Tabla 5. Análisis de varianza

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	P-valor	Valor crítico para F
Jurados	19,2291	11	1,7481	2,3850	0,0265	2,0932
Propiedades	4,0625	3	1,3541	1,8475	0,1577	2,8915
Error	24,1875	33	0,7329			
Total	47,4791	47				

Se puede afirmar con un grado de confianza del 95% que el snack es aceptado en los atributos olor, color, sabor y textura.

En la Tabla 4 se aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada

par de medias. No hay diferencias estadísticamente significativas entre cualquier par de medias, con un nivel del 95,0% de confianza. En las tablas, se ha identificado un grupo homogéneo, según la alineación de las X's en columna. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's.

Tabla 6. Análisis Tukey HSD

PROPIEDADES	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
OLOR	12	7,00	0,247143	X
COLOR	12	7,25	0,247143	X
SABOR	12	7,58	0,247143	X
TEXTURA	12	7,75	0,247143	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
COLOR - OLOR		0,25	0,945557
COLOR - SABOR		-0,333333	0,945557
COLOR - TEXTURA		-0,5	0,945557
OLOR - SABOR		-0,583333	0,945557
OLOR - TEXTURA		-0,75	0,945557
SABOR - TEXTURA		-0,166667	0,945557

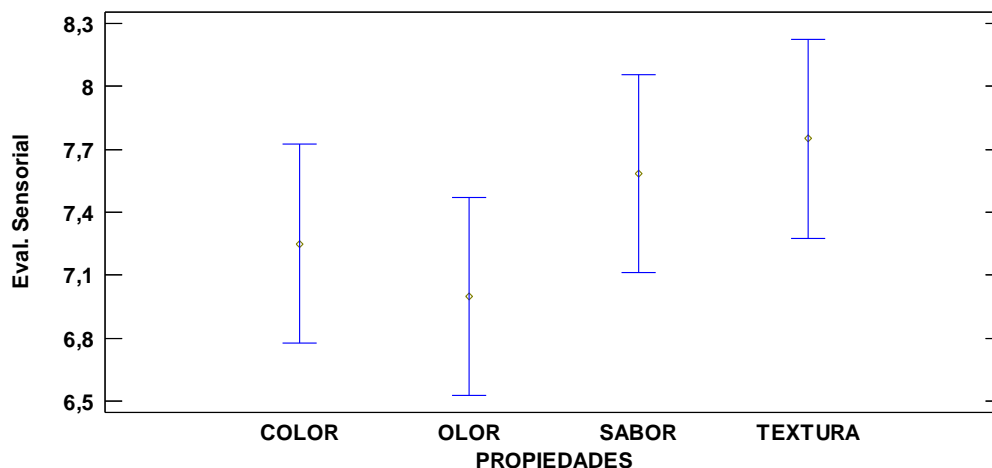


Figura 2: Medias y 95,0 % de Tukey HSD

El método empleado para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia honestamente significativa (HSD) de Tukey. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que uno o más pares son significativamente diferentes, cuando la diferencia real es igual a 0.

Una vez determina fórmula de preferencia, se procedió al análisis fisicoquímico en laboratorio, donde se caracterizó la muestra 4, para así determinar su valor nutricional, ya que esta fue la que recibió mejor valoración por los jurados.

La determinación de humedad se realizó mediante las normas de IBNORCA donde la norma explica el procedimiento a seguir para la determinación de humedad en el producto, los resultados se muestran en la Tabla 7.

Por lo cual, la humedad es:

$$\%H=5,1702 \pm 0,18 \%$$

El intervalo de humedad en la muestra es 5,1702%, este contenido de agua indica la capacidad de la muestra para tener un buen almacenamiento y conservación, por lo que los microorganismos patógenos tardaran un tiempo en desarrollarse.

La determinación de cenizas se realizó mediante las normas de IBNORCA donde la norma explica el procedimiento a seguir para la determinación de cenizas en el producto.

Tabla 7. Datos requeridos para la determinación de la humedad

N°	Peso de la capsula sin tapa	Peso de la capsula, con la muestra sin secar (g)	Peso de la capsula, con la muestra seca (g)
1	14,8768	19,8780	19,6123
2	16,4902	21,4903	21,2376
3	12,4679	17,4701	17,2128

Tabla 8. Datos requeridos para la determinación de cenizas

N°	Masa del crisol vacío (g)	Masa del crisol con la porción de muestra antes de ser calcinada (g)	Masa del crisol con la porción de muestra después de ser calcinada (g)
1	13,8349	15,8549	13,9086
2	13,8829	15,9829	13,8562
3	13,7157	15,7357	13,7416

Por lo cual, el porcentaje de ceniza es la siguiente:

$$\%C=1.187 \pm 0.12\%$$

La cantidad de cenizas representa el contenido total de minerales en los alimentos, en general, las cenizas suponen menos del 5% de la materia seca de los alimentos. La determinación del contenido de cenizas sirve para obtener la pureza de algunos ingredientes que

se usan en la elaboración de alimentos. Como se puede observar la cantidad de ceniza en el producto es de 1,187%

La determinación de proteínas se llevó a cabo mediante el método Kjeldahl, los resultados se muestran a continuación:

Tabla 9. Datos requeridos para la determinación de proteína

N°	Masa de la muestra (g)	Concentración de HCl (N)	Volumen de ácido requerido para valorar (ml)	Cantidad de Nitrógeno (%)	Factor utilizado	Cantidad de proteína (%)
Blanco		0,01835	0,30	0,08	6,25	-
1	0,1000	0,01835	4,80	1,70	6,25	10,6250
2	0,1000	0,01835	5,35	1,71	6,25	10,6875
3	0,1000	0,01835	5,40	1,71	6,25	10,6875

Con lo cual, el contenido proteínico es de:

$$\% \text{Proteínas totales} = 10,67 \pm 0,04$$

La determinación de proteínas en la muestra representa el 10.67%, la composición nutricional del amaranto constituye una excelente fuente de aminoácidos, muy útil para aumentar el consumo de proteínas de origen vegetal y obtener a la vez muchos otros valiosos nutrientes.

Entre los pseudocereales el amaranto ocupa una posición destacada: con un 13,6% en proteínas, que incluyen todos los aminoácidos esenciales en una proporción óptima para ser asimilados.

La determinación de materia grasa se llevó a cabo mediante el método el Soxhlet, los resultados se muestran a continuación:

La determinación de grasas en la muestra es del 5,22%, ya que los constituyentes grasos de los alimentos consisten en diversas sustancias de lípidos que contienen carbón, hidrógeno y oxígeno, y algunas también contienen fósforo y nitrógeno, el método que fue utilizado es el Soxhlet, que es una extracción semi continua con un disolvente orgánico, la cantidad de lípidos que se obtenga de la extracción sirve para determinar grasa.

Tabla 10. Datos requeridos para la determinación de materia grasa

N°	Balón de 100 ml vacío (g)	Materia prima (g)	Balón de 100 ml con snack (g)	Snack obtenido (g)
1	73,2252	2,0422	73,3372	0,112
2	73,1985	2,0012	73,2994	0,1009
3	73,1475	2,0512	73,2960	0,1055

Por lo cual, la materia grasa es:

$$\% \text{EMG} = 5,22 \pm 0.23\%$$

La determinación de los carbohidratos partió de la obtención de resultados de proteína totales, materia grasa, cenizas y humedad se da una vez obtenido se realiza el cálculo de la diferencia de 100% de la sumatoria de los porcentajes de los parámetros mencionados anteriormente.

Tabla 11. Datos requeridos para la determinación de carbohidratos

N°	Proteína	Materia grasa	Cenizas	Humedad	Hidratos de carbono (%)
1	10,67	5,22	1,187	5,1702	77,7528

Por lo cual, los hidratos de carbono son:

$$\%HC = 77,75\%$$

Los hidratos de carbono actúan como fuentes de energía principal y componentes estructurales del organismo. El amaranto posee un contenido de 74.4 % hidratos de carbono según la bibliografía revisada y en el estudio de laboratorio el resultado obtenido es del 77,75% que se aproxima al valor referencial.

4 Conclusiones

La encuesta preliminar mostró la preferencia y aceptación que tendría la población del Cercado Cochabamba hacia un snack elaborado a partir de amarantáceas, con alto valor nutritivo, ingredientes saludables y naturales.

Se estudió las condiciones de formulación para lograr un producto con características sensoriales de aceptabilidad. Para ello se determinaron las proporciones de ingredientes a fin de lograr un producto de calidad nutricional y buena aceptación. El análisis proximal, se desarrolló en base a normas nacionales e internacionales, donde se obtuvieron valores bastante cercanos a datos bibliográficos, lo que convierte al snack como un producto nutritivos y saludables.

La formulación que recibió la mejor valoración de los jurados no contiene quinua, pero si 48% de amaranto y 5 % de cañahua, esta última se encuentra en la cobertura de chocolate y el amaranto está mezclado con un 9% de miel.

En la caracterización se comprobó el valor nutricional del snack formulado, el cual tiene un 10,67 % de proteína y 5,22% de materia grasa y 77,75% de hidratos de carbono.

Bibliografía

- Anzaldúa, A. (2005). La evaluación sensorial de los alimentos en la práctica y en la teoría. Zaragoza, España: Acibria. S. A. .
- BOJANIC, A. (2 de Octubre de 2018). TECNOSOLUCIONES. Obtenido de <https://tecnosolucionescr.net/blog/37-la-importancia-de-los-pseudocereales-en-la-nutrici%C3%B3n>
- BONIFACIO, A. A. (2012). Catalogo etnobotanico de la Quinua Real.
- ÉNFASIS. (2015). Snacks Nutritivos, los de mayor consumo. Énfasis, 28-30.
- Espinosa, J. (2007). Evaluación Sensorial de los Alimentos. Ciudad de la Habana, Cuba.
- Euromonitor International. (2015). Obtenido de Gluten-free food. Euromonitor Passport Database.
- FAO. (Julio de 2011). Obtenido de <https://www.fao.org/3/aq287s/aq287s.pdf>
- FAO. (2013). Food and Agricultural Organization of the United Nations. Obtenido de Quinoa Plataform: [https://www.fao.org/in-action/quinoa-](https://www.fao.org/in-action/quinoa-platform/quinoa/alimento-nutritivo/es/)
- platform/quinoa/alimento-nutritivo/es/ (accedido el 9/10/2023).
- FAO. (2011). Quinoa: An Ancient Crop to Contribute to Work Food Security. Obtenido de <http://www.fao.org/quinoa-2013/publications/detail/en/item/202738/icode/> (accedido el 12/10/2017).
- FLORES. (2007). Investigación sobre especies olvidadas y subutilizadas Granos Andinos (quinua, cañahua y amaranto). Bolivia: Bravo R., Andrade K., Valdivia R., Soto JL.
- FOOD HONESTY, S. (s.f.). Honesty Food SRL. Obtenido de <https://honestyfoodbolivia.com/>
- González, I. (2009). Estrategia de diferenciación de productos de consumo para su posicionamiento en la preferencia del consumidor. México D.F., México.: Instituto Politécnico Nacional.
- GRANADILLAS, H. (1968). Rasas de quinua. Boletín Experimental N°34. Ministerio de Agricultura. La Paz-Bolivia.
- HERRERA, S. (2009). La Nutrición Infantil Como Factor Básico En El Desarrollo Físico Y Mental De Los Niños-as del Primer Año Básico.
- HURTADO ML, E. B. (Abril de 23 de 2016). Scielo. Obtenido de Mezclas legumbre/cereal por fritura profunda de maíz amarillo y de tres cultivares de frejol para consumo "snack": http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-0622201000300014
- INE, I. N. (Enero de 2022). Obtenido de <https://www.ine.gob.bo/>
- LEON, J. (Octubre de 1964). Plantas alimenticias andinas. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Lima, Perú.: Boletín Técnico N° 6. Obtenido de <http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Cultivos%20Andinos/Quinua/Bibliografia%20Quinua/1%20PRODUCCION/NOA/INVESTIGACION%20y%20ENSAYOS/Quinua%20y%20otros%20granos%20en%20el%20area%20a%20andina%20de%20Bolivia%20Ecuador%20y%20Peru.pdf>
- MDRyT. (2017). Estrategia Sectorial de la quinua. La Paz: Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras.
- MUJICA, A. O. (2006). Agroindustria de la quinua (Chenopodium quinoa Willd.) en los países andinos. Puno, Peru.: PNUD.
- PAYE, E. O. (3 de Diciembre de 2020). Scielo. Obtenido de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1652-67762020000200002
- Peralta, E. (2010). Producción y distribución de semilla de buena calidad con pequeños agricultores de graños andinos: chocho, quinua, amaranto. Quito.
- ROJAS, W. S. (2010). GRANOS ANDINOS: Avances, logros y experiencias desarrolladas en quinua, cañahua y amaranto en Bolivia. Bioersity International.

- ROJAS, W. V. (2016). La diversidad genética de la quinua: potenciales usos en el mejoramiento y agroindustria. . La Paz: IIAREN-Agronomía-UMSA, III, 2.
- SALVADOR, J. M. (Diciembre de 2009). Estudio de fatibilidad técnica para la producción de harina de Amaranto. Obtenido de https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/2006/1/Estudio_de_factibilidad_tecnica_para_la_produccion_de_harina_de_amaranto_%28Amaranthus_spp.%29.pdf
- Sancho, J., Bota, E., & Castro, J. (. (2002). Introducción al análisis sensorial de los alimentos. México D.F, México: Editorial Alfaomega Grupo Editor S.A. de C.V.
- SANZ, R. (2017). Valoración de los pseudocereales y cereales Menores en la mejora de la calidad nutricional de la dieta sin gluten. Capítulo 6. Universidad de Valladolid. Facultad de medicina.
- TAPIA, M. (2007). Guía de campo de los cultivos andinos. 1a ed. Lima: Millenium Digital srl.
- TARECA. (5 de Septiembre de 2020). Tareca Vending. Obtenido de <https://www.tarecavending.com/que-es-un-snack/>
- TARECA. (5 de Septiembre de 2020). Tareca Vending que te hace feliz. Obtenido de <https://www.tarecavending.com/que-es-un-snack/>
- TORRES, E. (2009). En el mundo de los snacks. Obtenido de <http://www.industriaalimenticia>.
- Vásquez, S. C. (2017). U.M.S.A. Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/12117/PG-1843-Calder%C3%B3n%20V%C3%A1squez%2C%20Sonia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- ZULOAGA, F. O. (Enero de 2009). Catálogo de las plantas Vasculares del Cono Sur. Obtenido de <http://www.darwin.edu.ar/Proyectos/FloraArgentina/FA.asp>