

# Formulación y desarrollo de un producto nutritivo en polvo instantáneo a base de cereales andinos (quinua, mijo y amaranto) saborizado con chocolate

Ronald Bautista Choque; Teresa Cardozo Salinas;  
Hugo Apala Condori; Saúl Miranda Fernández

UMSS - FCAyP, Ingeniería Agroindustrial - Departamento de Tecnología Agroindustrial

*E mail:* rwilbauti@gmail.com

**Resumen.** El estudio se realizó con el objetivo de formular y desarrollar un producto nutritivo en polvo instantáneo, a base de tres cereales andinos: quinua, mijo y amaranto, saborizado con chocolate. Se determinó el contenido de proteína completa mediante el *Cómputo aminoacídico* o *Score químico* que indica el valor de los aminoácidos limitantes para asegurar la calidad del producto y definir las proporciones de cada cereal que se utilizó para la mezcla. También se evaluaron diferentes niveles de cacao alcalino en polvo (5%, 7% y 9%), adicionados a la formulación establecida. En base a un diseño experimental de bloques completos al azar, se analizaron los datos obtenidos del análisis sensorial organoléptico (sabor, olor y color), dirigido a un panel de degustación, obteniendo el nivel óptimo de cacao (7.3%), identificando el mejor tratamiento aplicado de los prototipos elaborados, el mismo que fue seleccionado para las pruebas de calidad e inocuidad, sometiendo a los análisis de laboratorio bromatológico y microbiológico, cuyos resultados demostraron que el producto cumple con las normas establecidas, obteniendo así un alimento altamente nutritivo de buena calidad, inocuo y apto para su consumo.

**Palabras clave:** Proteína; Cacao; *Score* químico; Análisis sensorial; Calidad; Inocuidad

**Abstract:** **Formulation and development of an instantaneous powder nutritive product based on andean cereals (quinoa, mijo and amaranto), flavored with chocolate.** The study was carried out with the objective of formulating and developing an instant nutritious powder product, based on three Andean cereals: quinoa, millet and amaranth, flavored with chocolate. The complete protein content was determined by means of the Amino Acid Computation or Chemical Score that indicates the value of the limiting amino acids to ensure the quality of the product and define the proportions of each cereal that was used for the mixture. Different levels of alkaline cocoa powder (5%, 7% and 9%) were also evaluated, added to the established formulation. Based on a randomized complete block experimental design, the data obtained from the sensory organoleptic analysis (taste, smell, and color) were analyzed, directed at a tasting panel, obtaining the optimum level of cocoa (7.3%), identifying the best treatment applied to the elaborated prototypes, the same one that was selected for the quality and safety tests, submitting to bromatological and microbiological laboratory analysis, whose results demonstrated that the product complies with the established standards, thus obtaining a highly nutritious food of good quality. quality, safe and suitable for consumption.

**Keywords:** Protein; Cocoa; Chemical score; Sensory analysis; Quality; Safety

## Introducción

Bolivia es uno de los países con mayor biodiversidad a nivel mundial, la flora y la fauna son completamente aprovechables desde muchos aspectos, sin embargo, sus habitantes desconocen esta información y limitan la explotación de sus recursos naturales, siendo inmensa la producción que nos brinda la naturaleza del país.

Los cereales, específicamente la quinua, el mijo y el amaranto, son comúnmente producidos en la zona andina del país, con un elevado rendimiento en la producción y en la calidad de los mismos, de los cuales se obtendrá el mayor aprovechamiento tanto de su alto valor nutritivo como de su conservación en el tiempo, hasta su comercialización y consumo, tomando en cuenta también su importancia a nivel económico, social y cultural que aportará al desarrollo productivo del país.

De acuerdo a estudios realizados de los cereales andinos, estos pueden ser consumidos en forma de ración sólida (harina instantánea) para el desayuno o como bebida refrescante, para lo cual se someten los granos a varios procedimientos tecnológicos para alcanzar esta finalidad.

Debido a su gran aporte nutricional, este alimento está dirigido a personas de todas las edades, ya que cumplen con los requerimientos necesarios en calidad de proteína y aminoácidos esenciales, para la ingesta diaria recomendada, en función a normas de salud y alimentación humana.

El estudio realizado tuvo como objetivo formular y desarrollar un producto nutritivo en polvo instantáneo a base de cerea-

les andinos, mediante la mezcla de quinua, mijo y amaranto, añadiendo cacao en polvo en proporciones convenientes, de tal forma de lograr la aceptación organoléptica y determinar la calidad e inocuidad del mismo. Se planteó, como hipótesis nula, que la utilización de cacao alcalino en polvo, no influye en las características organolépticas del producto instantáneo elaborado con los cereales indicados.

Los granos de cereales andinos son plantas alimenticias oriundas de los Andes. Han sido cultivadas durante miles de años en los países andinos. En tiempos antiguos constituían la base de la dieta de estas regiones (Carrasco 1998).

**El mijo** (*Panicum miliaceum*) es un cereal de grano integral sin gluten, por lo que resulta fácilmente digerible, está compuesto de semillas pequeñas y redondas de color amarillo. En cuanto al aspecto nutricional, es un alimento con un significativo aporte de hidratos de carbono, fibra, magnesio, vitamina B, vitamina B9, fósforo, vitamina B6, vitamina B2, ácidos grasos poliinsaturados, hierro, zinc y vitamina B3. El resto de nutrientes presentes en este alimento, ordenados por relevancia de su presencia, son: proteínas, potasio, grasa, vitamina E, yodo, ácidos grasos mono insaturados, selenio, ácidos grasos saturados, agua, calcio y sodio (Kent 1987).

**La quinua** (*Chenopodium quinoa*) es una planta alimenticia muy antigua del área andina. Según algunas investigaciones, su cultivo data de 5000 años aC. los Incas reconocieron desde muy temprano su alto valor nutricional. En la actualidad la quinua se cultiva en Bolivia, Perú, y en algunas zonas de Colombia, Ecuador, Chile y Argentina.

**El amaranto** (*Amaranthus caudatus*) o kiwicha tiene su origen en los Andes en América del Sur. Esta especie crece en zonas de Bolivia, Perú, Ecuador y Argentina. Aparte de los granos del amaranto también se utilizan sus hojas como hortalizas (Carrasco 1998).

En las proteínas de los cereales se encuentran 18 diferentes aminoácidos. Las proteínas constituyen la base para construir los tejidos del cuerpo (músculo, sangre, piel, huesos), especialmente en los periodos de crecimiento. También repara los tejidos del cuerpo durante toda la vida, asegura el buen funcionamiento del organismo y forma defensas contra enfermedades (FAO 2007).

Los aminoácidos que componen las proteínas de los alimentos que consumimos, se emplean como bloques constructores para la fabricación de tejido nuevo, incluido el muscular, y para la reparación de tejidos dañados (Desrosier 1997).

Los cereales constituyen un alimento ideal para el desayuno, y como primera comida del día tras un largo periodo de ayuno, debido a su aporte calórico, bajo contenido en grasa y contenido en vitaminas y minerales (Vanaclocha 2014).

Los cereales para desayuno pueden ser productos listos para consumir (instantáneos) o productos que necesitan una cocción previa. Los productos listos para consumir pueden ser clasificados en hojuelas, expandidos y granola (Carrasco 1998).

El cacao se obtiene de las semillas del fruto del *Theobroma cacao*. El cultivo del cacao está concentrado en zonas tropicales, principalmente en África (67%), América Latina y Caribe (14%) y el lejano Oriente (18%). Las variedades de

cacao utilizadas para fabricar chocolate pertenecen a tres tipos: *Forastero*, *Trinitario* y *Criollo* (Vanaclocha 2014).

En 2015, Soliz hace referencia la definición de *Score Químico*, citando a Block y Mitchell, que en 1946, introdujeron el concepto de la evaluación de la calidad nutricional de una proteína, a partir de sus aminoácidos constituyentes; el valor obtenido se denomina calificación química (*Score químico*). El método consiste en calcular, mediante el uso de tablas o de análisis directo, la cantidad de cada aminoácido esencial contenida en una proteína o mezcla de proteínas. Los valores se expresan individualmente en proporción al contenido de un aminoácido correspondiente en una proteína de referencia o patrón de aminoácido adecuado (proteína que tiene una proporción de aminoácidos esenciales utilizables en un 100%, como las de huevo, leche y carne).

## Materiales y métodos

La metodología planteada para el desarrollo de la investigación y elaboración del producto, se basa en diferentes etapas, tomando en cuenta las fases de procesamiento, las combinaciones, dosificación y la correspondiente tabulación de datos y su análisis estadístico.

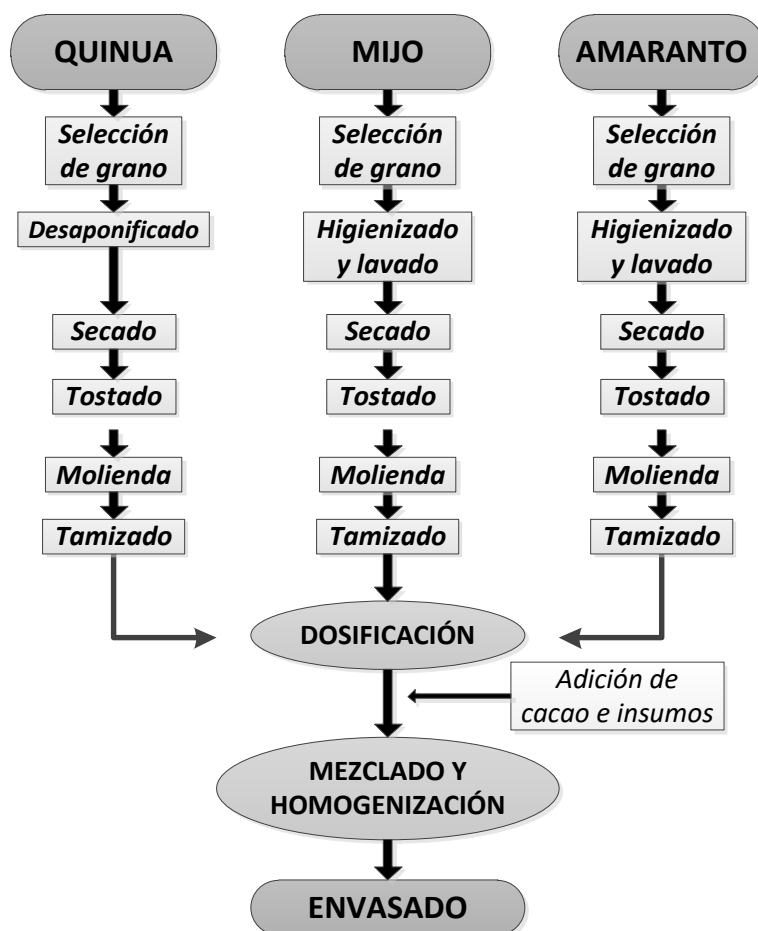
Se realizó el proceso de elaboración de la mezcla de cereales a base de quinua, mijo y amaranto, en base al requerimiento de proteína, para determinar las cantidades en proporción de cada uno de los cereales involucrados, más la combinación según el diseño experimental, con el nivel óptimo de cacao alcalino en polvo, como saborizante en el prototipo ideal de mezcla de los cereales andinos en polvo obtenidos.

Se procedió inicialmente y de manera satisfactoria a la elaboración de las harinas instantáneas, a partir de los tres cereales (quinua, mijo y amaranto), previamente sometidos a los procedimientos de lavado, higienizado, secado y tostado, para posteriormente realizar el proceso de molienda en diferentes molinos de la planta piloto del *Departamento de Tecnología Agroindustrial* de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias de la Universidad Mayor de San Simón, con la finalidad de observar las diferencias de rendimiento y eficiencia de cada uno.

En la Figura 1 se observa el diagrama de proceso que se desarrolló para la elabora-

ción del producto en polvo instantáneo, en el cual se especifica cada etapa hasta la obtención de los prototipos de la formulación final.

Se realizaron combinaciones de los tres cereales, mediante la metodología del *Score químico* o *Cómputo aminoacídico*, que consiste en adicionar a una proteína, otras proteínas en cantidades necesarias para complementar las deficiencias de aminoácidos esenciales de la primera, para determinar la calidad proteica de las mezclas. El aminoácido que muestra la proporción más baja se denomina el aminoácido limitante y la relación obtenida es la puntuación.



**Figura 1.** Diagrama del proceso: *Formulación de Cereales en Polvo Instantáneo*

### **Cómputo de aminoácidos:**

Para realizar el cálculo del *Score químico* se utiliza la siguiente fórmula, donde se utiliza como dato de referencia la cantidad de miligramos de aminoácido que

contiene la formulación por cada gramo de nitrógeno, sobre la cantidad de aminoácidos por cada gramo de nitrógeno de la proteína de referencia, que en este caso son los 4 aminoácidos analizados (Lisina, Metionina, Treonina y Triptófano).

$$\frac{\text{mg de AA en 1 g de N de la proteína del alimento estudiado}}{\text{mg de AA en 1 g de N de la proteína de referencia}}$$

Los tratamientos planteados y realizados en 3 repeticiones, fueron los siguientes:

- Trat. 1: Formulación de cereales con cacao 5% (FCC5)
- Trat. 1: Formulación de cereales con cacao 7% (FCC7)
- Trat. 1: Formulación de cereales con cacao 9% (FCC9)

los tratamientos fueron distribuidos aleatoriamente, además que cada bloque contó con el mismo número de unidades experimentales.

El elemento estudiado fue el Factor A que corresponde al porcentaje de cacao alcalino en polvo como saborizante de chocolate en diferentes niveles (5%, 7% y 9%), adicionada en el prototipo de la mezcla ideal formulada previamente, mediante análisis de *Cómputo aminoácido* en base a los tres cereales.

Una vez aplicados todos los tratamientos de, se desarrollaron 3 repeticiones de los mismos, en distintos tiempos, de acuerdo al diseño experimental establecido, y se procedió a la prueba de degustación para la evaluación sensorial (sabor, color y olor), dirigido a un panel previamente capacitado para realizar las observaciones necesarias mediante test organolépticos.

## **Resultados y discusión**

Las harinas obtenidas a partir del grano de los tres cereales utilizados mediante los procesos tecnológicos, fueron de granulometría fina, de color pardo claro, virando a pardo oscuro por el método de lavado y tostado, libre de materias extrañas y peligros físicos y biológicos, sometidos al procedimiento de molienda, utilizando las máquinas de molino de discos y molino de martillo, con la finalidad de observar las diferencias de rendimiento y eficiencia de cada uno.

Para la evaluación sensorial, se procedió a codificar los prototipos de muestras de tal forma de diferenciar las pruebas por tiempo y tipo de tratamiento utilizado, evitando la parcialización de respuestas objetivas de los panelistas a cada prueba, haciéndola más confiable en los resultados.

Una vez obtenidas las harinas instantáneas, se procedió a formular el producto nutritivo en polvo instantáneo, en base a las mismas, tomando en cuenta las siguientes proporciones:

Se utilizó el diseño experimental de bloques completos al azar porque las unidades experimentales tienen un patrón de variación que son las repeticiones, que se realizaron en diferentes tiempos. Todos

Quinoa 60% + Amaranto 30% + Mijo 10%

A la mezcla obtenida, se adicionó azúcar molida en polvo, como edulcorante, y cacao alcalino en polvo, como saborizante, en tres diferentes proporciones: 5%, 7% y 9%. El análisis de estos niveles de cacao en polvo fue el objeto de estudio de la presente investigación. Estos prototipos fueron sometidos a un análisis sensorial organoléptico, con la finalidad de seleccionar el mejor tratamiento.

Para la formulación de la mezcla de cereales, se realizó la evaluación y los cálculos de la calidad de la proteína, mediante el *Cómputo aminoacídico* o *Score químico*, para determinar la cantidad requerida de aminoácidos esenciales y aminoácidos limitantes presentes en el producto, obteniendo excelentes resultados en cuanto a las dosificaciones realizadas y los niveles de cacao utilizados para el desarrollo del producto.

Para evidenciar que el producto obtenido cumpla con el requerimiento de proteína y aminoácidos esenciales, se tomaron como base los valores establecidos de acuerdo al requerimiento según las edades o etapas, establecidos por la FAO/OMS de los aminoácidos limitantes más importantes que debe contener un alimento nutritivo para su ingesta diaria.

En el Cuadro 1 se muestran los valores del *Cómputo aminoacídico* obtenido de la mezcla analizada. Los valores de los

aminoácidos limitantes principales obtenidos, fueron calculados utilizando los datos teóricos del contenido de proteína de los cereales y formulas metodológicas, según indica Cardozo (2010) en la *Guía de Practicas de Nutrición*, como también por medio de la *Tabla Boliviana de Composición de Alimentos*, lo que hace totalmente válidos los resultados obtenidos en el Cuadro 1, con los cuales se realizaron los cálculos del *Score químico*.

En el Cuadro 2 se tiene los resultados del *Cómputo aminoacídico* obtenido según las cantidades de aminoácidos esenciales presentes en la composición proteica de la mezcla realizada de cereales, de acuerdo a las necesidades de requerimiento para las diferentes edades o etapas del crecimiento establecidas por la FAO.

Para valorar la aceptación del producto desarrollado mediante las formulaciones definidas, se realizó la evaluación de un análisis sensorial organoléptico, dirigido a un panel de degustación del cual se obtuvo como resultado el mejor tratamiento y el nivel óptimo de cacao. El análisis sensorial para evaluar las características organolépticas de los parámetros sabor, olor y color, se realizaron con un panel de degustación conformado de 12 estudiantes de la UMSS, de edades comprendidas entre 19 y 25 años, previamente capacitados para obtener resultados imparciales y objetivos.

**Cuadro 1.** Valores de los principales aminoácidos limitantes calculados

<b>Alimento</b>	<b>Cantidad (g)</b>	<b>Proteína (g)</b>	<b>N (g)</b>	<b>Lisina (mg)</b>	<b>Met + Cist (mg)</b>	<b>Treo (mg)</b>	<b>Trip (mg)</b>
Quinoa	600	74.8	11.9	4951.4	2619.2	3552.1	813.3
Mijo	100	11	1.8	334.4	756.8	447.0	140.8
Amaranto	300	39.6	6.3	2656.5	1388.5	2022.5	437.5
<b>Totales</b>	<b>1000</b>	<b>125.4</b>	<b>20.1</b>	<b>7942.3</b>	<b>4764.5</b>	<b>6021.6</b>	<b>1391.5</b>
AA/g de N			1	395.4	237.5	300.2	69.4
Score químico				3.9	2.2	5.3	2.2

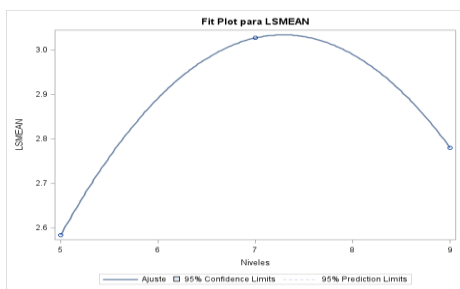
**Cuadro 2. Cómputo aminoacídico de la mezcla de cereales**

	Comp. AA Adultos	Comp. AA Escolares (10-12 años)	Comp. AA Pre escolares (2-5 años)
Lisina	3.95	1.44	1.1
Metionina + Cistina	2.24	1.73	1.52
Treonina	5.34	1.71	1.41
Triptófano	2.22	1.23	1.01

Los datos de campo fueron analizados en base al modelo estadístico propuesto de bloques completos al azar, evaluando las variables *sabor*, *color* y *olor*, observando cada elemento de manera independiente, obteniendo los siguientes resultados:

**Parámetro sabor.** Para esta variable, el análisis de varianza (ANVA) indica que la utilización de cacao en polvo, influye en esta característica organoléptica (valor de F: 0.0017).

En la Figura 2 se observa que a medida que aumenta el nivel de cacao, el grado de valoración se incrementa linealmente y disminuye cuadráticamente, lo que demuestra que existe un nivel óptimo de cacao que maximiza el sabor en el producto elaborado; este valor óptimo es 7.29% de cacao alcalino en polvo.



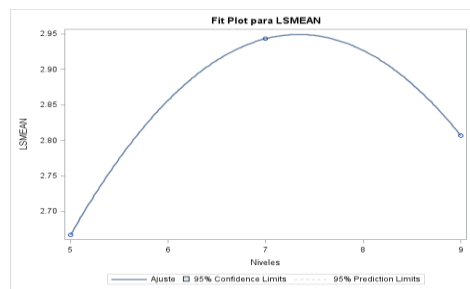
**Figura 2.** Curva de ajuste de medias de la valoración obtenida según los niveles de cacao (sabor)

**Parámetro olor.** En la variable del atributo de olor, con el ANVA se obtuvo un resultado estadístico no significativo (F: 0.1012), lo cual indica que la utilización

de cacao en polvo no influye en esta característica organoléptica. Es por ese motivo que no existe un nivel óptimo de cacao para la formulación.

**Parámetro color.** Para la variable del atributo de color, con el ANVA se obtuvo un resultado de significancia estadística (F: 0.0054), lo cual indica que la utilización de cacao en polvo influye en esta característica organoléptica.

En la Figura 3 se observa que a medida que aumenta el nivel de cacao, el grado de valoración se incrementa linealmente y disminuye cuadráticamente, lo que demuestra que existe un nivel óptimo de cacao que maximiza el color en el producto elaborado; este valor es 7.34% de cacao alcalino en polvo.



**Figura 3.** Curva de ajuste de medias de la valoración obtenida según los niveles de cacao (color)

**Calidad e inocuidad del producto.** Para determinar la calidad e inocuidad del producto final, se revisaron las *Normas de Calidad* establecidas por el *Instituto Boliviano de Normalización y Calidad*

(IBNORCA) y el *Codex Alimentarius* (FAO/OMS). Según la *Norma del Codex Stan 169-1989*, en el producto obtenido se cumple con los factores físico químicos establecidos de humedad, materias extrañas presentes, contaminantes, residuos de plaguicidas y micotoxinas, ajustados en los límites máximos.

**Análisis de composición nutricional.** En el Cuadro 3 se detallan los valores de los elementos principales de composición nutricional, según el análisis bromatológico realizado en el Laboratorio de Nutrición Animal y Vegetal del departamento de Zootecnia de la FCAyP-UMSS.

**Valor energético.** La determinación del valor energético del producto expresado

en calorías, se realizó mediante el método de prueba de la Bomba Calorimétrica en base a una muestra de 200 g de producto, dando como resultado un valor de 2387.84 calorías por cada gramo de muestra, siendo 1.36 g la porción del producto sometido a la prueba calorífica.

**Análisis microbiológico.** Los resultados obtenidos del análisis microbiológico, indican para el parámetro de coliformes totales, un valor menor a 3 (NMP/g), mohos con valor de 10 (UFC/g) y levaduras con valor de  $< 1 \cdot 10^{-1}$  (UFC/g), estos valores encontrados están por debajo de los límites permitidos según la Norma Boliviana NB 312057 establecida por el *Instituto Boliviano de Normalización y Calidad* (IBNORCA).

**Cuadro 3.** Resultados de composición nutricional de la formulación desarrollada

Muestra	Proteína bruta (%)	Ceniza (%)	Fibra (%)	Humedad (%)	Ca (mg)	K (mg)	P (mg)
Formulación de cereales	7.28	1.55	2.31	1.58	67	15	271

**Balance de masa.** En el balance de masa se cuantifica la cantidad de masa que entra y que sale en cada etapa del proceso del desarrollo del producto, para de esta manera controlar las pérdidas por mermas, en este caso de las harinas de los cereales que se pierden durante el proceso a nivel piloto.

Con esta información obtenida, se logró determinar los costos involucrados en la elaboración del producto nutritivo en polvo instantáneo.

De acuerdo al balance de masa realizado para todas las etapas que intervienen en el proceso, se obtuvieron los siguientes resultados en pérdidas por mermas (Cuadro 4).

**Cuadro 4.** Resultados del balance de masa (en g)

	Quinoa	Mijo	Amaranto		
PQ1	2	PM1	5	PA1	1
PQ2	4	PM2	6	PA2	3
PQ3	30	PM3	70	PA3	15
PQ4	18	PM4	120	PA4	7
PQ5	2	PM5	3	PA5	1
PQ6	1	PM6	1	PA6	1
<b>Total</b>	<b>57</b>		<b>205</b>		<b>28</b>

PQ = Pérdidas de quinua

PM = Pérdidas de mijo

PA = Pérdidas de amaranto

**Determinación de costos.** Para determinar los costos involucrados en la elaboración del producto nutritivo, se realizó el balance de masa en cada una de las etapas del proceso productivo y se analizó el rendimiento.



**Análisis de costos del producto final.**

Para determinar los costos realizados para la elaboración del producto final se tomaron en cuenta los rendimientos y las pérdidas por mermas (Cuadro 5), que se identificaron durante todas las etapas del proceso, incluyendo los costos de la adición de los insumos al final del proceso según la dosificación establecida en la fórmula. Para eso se tomaron en cuenta los costos de la materia prima obtenida a granel en el mercado central y el costo de los insumos adquiridos, para poder identificar el costo final del producto terminado.

En el Cuadro 5 se observa el resultado del análisis de costos obtenidos de cada materia prima involucrada en el proceso, determinando el costo del producto final obtenido, que asciende a 11.00 Bs por

una cantidad de 1400 g de producto final envasado, sin tomar en cuenta los costos de mano de obra, equipos y herramientas, energía eléctrica, materiales auxiliares y demás costos imprevistos involucrados.

Incluyendo los costos de operación y el porcentaje de utilidad (20%), se realizó el cálculo para los diferentes tratamientos para determinar el precio aproximado de comercialización del producto, dando énfasis al tratamiento 2 (nivel de cacao 7%) que fue el mejor prototipo según los resultados estadísticos obtenidos del grado de aceptación. El producto puede ser comercializado en envases de plástico en presentaciones de 1 kg a Bs 14.40 y 250 g a Bs 3.60 lo que demuestra un precio relativo y accesible de adquisición por los consumidores.

**Cuadro 5.** Análisis de costos del producto final

Material biológico	Mezcla (%)	Cantidad (g)	Costo (Bs/kg)	Total (Bs)
Quinoa	60	634.2	6.00	3.80
Amaranto	30	308.4	5.00	1.50
Mijo	10	120.5	5.30	0.60
Azúcar	33	330	6.60	2.20
Cacao	7	70	41.00	2.90
<b>Total</b>				<b>11.00</b>

**Conclusiones**

- La formulación del cereal en polvo instantáneo se desarrolló de manera satisfactoria, elaborada en base a porcentajes definidos de cada cereal (quinua 60%, amaranto 30% y mijo 10%) que fueron determinados mediante el *Cómputo aminoacídico* donde se evaluó la calidad de la proteína del producto y la presencia de los aminoácidos limitantes que cumplen

con los requerimientos por etapas de edades establecidas según la FAO/OMS.

- La adición de insumos (azúcar y cacao) demostró una excelente combinación de la mezcla en dosificaciones con diferentes niveles de cacao, obteniendo un producto nutritivo de sabor agradable, tomando en cuenta la evaluación sensorial mediante análisis estadístico, siguiendo el diseño experi-

mental, se determinó el mejor prototipo elaborado que fue el tratamiento con un porcentaje de 7%, nivel óptimo de cacao en polvo, que resultó el más adecuado y con una buena aceptación, según los resultados obtenidos de las respuestas al test organoléptico, dirigido a un panel de degustación.

### **Recomendaciones**

- Cada uno de los procesos a realizar se debe llevar a cabo con la aplicación de buenas prácticas de manufactura (BPM) e higiene (BPH) y procedimientos operativos estandarizados de saneamiento (POES), como también con programas de pre requisitos (PPRs) y programas de limpieza y desinfección de todos los equipos, herramientas, utensilios y superficies que intervendrán en su desarrollo, esto con el fin de evitar cualquier tipo de contaminación ya sea de peligro químico, físico o biológico en el alimento y cumplir con las normas de sanidad e inocuidad establecidas por IBNORCA y SENASAG, para obtener un producto inocuo y de buena calidad.
- Se recomienda la continuación de estudios para el desarrollo de productos nutritivos, tomando en cuenta los cereales principales utilizados y combinándolos con otros cereales como avena, trigo, maíz, cebada, entre otros y/o leguminosas como lentejas, soya, frijoles, garbanzos o maní, para complementar y cubrir las necesidades de aminoácidos, de acuerdo a evaluaciones del *Score químico*.
- También se puede combinar de manera diferente con otro tipo de insumos

adicionales al cacao como leche en polvo, chía, jengibre, fruta confitada, fruta deshidratada, frutos secos (almendras, nueces, coco), adición de vainilla y/o canela en polvo, entre otras opciones, para buscar el desarrollo de un producto nutritivo con mejores características nutricionales y organolépticas, logrando obtener así un producto competitivo y accesible en el mercado.

### **Referencias consultadas**

- Cardozo T. 2010. Guía de prácticas de nutrición. UMSS - Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas. Cochabamba, Bolivia. 61 p.
- Carrasco R. 1998. Introducción a la ciencia y tecnología de cereales y de granos andinos. s.e. Lima, Perú. 137 p.
- Desrosier N. 1997. Elementos de tecnología de alimentos. México DF. Ed. Continental SA. p. 188-194.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2007. Cereales, legumbres, leguminosas y productos proteínicos vegetales. 1ra ed. s.e. Roma, Italia. 115 p.
- Kent N. 1987. Tecnología de los cereales: Introducción para estudiantes de ciencia de los alimentos y agricultura. Trad. M. González. Ed. Acribia. Zaragoza, España. 221 p.
- Soliz S. 2015. Formulación y desarrollo de un producto nutritivo a base de soya, avena y quinua para Fisicoculturistas. Tesis FCAYP-UMSS (Carrera de Ingeniería Agroindustrial). Cochabamba, Bolivia. 95 p.
- Vanaclocha A. 2014. Tecnología de los alimentos de origen vegetal Vol. 2: Transformación de cereales. Ed. Síntesis SA. Madrid, España. 324 p.

*Trabajo recibido el 13 de julio de 2021 - Trabajo aceptado el 29 de junio de 2022*