

# Análisis comparativo de la composición nutricional del chocho, quinua y soya, y su aplicación en la elaboración de harinas

(Comparative analysis of the nutritional composition of chocho, quinua and soya, and its application in the elaboration of flours)

Norma Verónica Cárdenas Mazón<sup>1\*</sup>, Efraín Rodrigo Romero Machado<sup>1</sup>,  
Juan Carlos Salazar Yacelga<sup>1</sup>, Carlos Eduardo Cevallos Hermida<sup>1</sup>, Germánico Oswaldo Ruiz Ruiz<sup>1</sup>

(1) Carrera de Gastronomía, Escuela de Gastronomía, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Chimborazo, Ecuador.

\*Correspondencia: Dra. Norma Verónica Cárdenas Mazón. Carrera de Gastronomía, Facultad de Salud Pública, ESPOCH. Panamericana Sur Km 1 ½ ECU60155, Riobamba, Chimborazo, Ecuador; correo electrónico: veronica2012cardenas@hotmail.com teléfono de contacto: 0984734028

## RESUMEN

**Introducción:** Los tres alimentos contienen proteína vegetal de alto valor biológico además de una importante fuente de grasas insaturadas y carbohidratos complejos, que los vuelve altamente nutritivos, sin embargo, se ha ido perdiendo la costumbre de consumir estos alimentos en la población ecuatoriana. **Objetivo:** Realizar una investigación bibliográfica sobre la composición energética y nutricional del chocho, quinua y soya, además de determinar los procedimientos para la elaboración de harinas a partir de granos y leguminosas. **Métodos:** Investigación basada en una revisión bibliográfica sobre la composición energética y nutricional de éstos tres alimentos, para realizar una comparación de las características, basando el análisis en las publicaciones realizadas en Ecuador y Panamá en el año 2012 realizadas por técnicos de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) y el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), efectuándose una descripción de los procesos necesarios que se llevan a cabo para la elaboración de harinas a partir de éstos alimentos. **Resultados:** Los tres tipos de alimentos (granos y leguminosas) contienen de 10 a 13g de proteína vegetal, la quinua contiene más de 60g de Carbohidratos, por tanto, es un alimento altamente energético con un aporte aproximadamente de 200Kcal/100 gramos, y la soya es el alimento con mayor contenido de grasa insaturada. **Conclusión:** Al mezclar los tres alimentos luego del proceso de elaboración de harinas vegetales se logra obtener un producto altamente proteínico y energético, ubicándolo según la clasificación de las harinas por el contenido de proteína en una harina extra fuerte.

**Palabras clave:** Análisis comparativo, proteína vegetal de alto valor biológico, harina extra fuerte.

## ABSTRACT

**Introduction:** The three foods contain vegetable protein of high biological value in addition to an important source of unsaturated fats and complex carbohydrates, which makes them highly nutritious, however, the habit of consuming these foods in the Ecuadorian population has been lost. **Objective:** To carry out a bibliographical research on the energetic and nutritional composition of lupine, quinoa and soybean, besides determining the procedures for the elaboration of flours from grains and legumes. **Methods:** Research based on a bibliographic review on the energy and nutritional composition of these three foods, to make a comparison of these characteristics, basing the analysis on the publications made in Ecuador and Panama in 2012 by technicians of the National Survey of Health and Nutrition (ENSANUT) and the Institute of Nutrition of Central America and Panama (INCAP), making a description of the necessary processes that are carried out for the preparation of flours from these foods. **Results:** The three types of food (grains and legumes) contain 10 to 13g of vegetable protein, quinoa contains more than 60g of Carbohydrates, therefore, it is a highly energetic food with a contribution of approximately 200Kcal / 100 grams, and the Soy is the food with the highest content of unsaturated fat. **Conclusion:** By mixing the three foods after the process of preparing vegetable meals, a highly protein and energy product is obtained, placing it according to the classification of the flours for the protein content in an extra strong flour. decreases while the heat treatment increases, the amount of ash is higher while the dehydration temperature increases, in the fiber content there is no SSD, the fat content decreases at a higher dehydration temperature and the protein decreases as the temperature increases. Conclusion: the initial dehydration temperature at which the legumes are exposed affects their nutritional content, obtaining adequate percentages of nutrients at an initial dehydration temperature of the 45 ° C raw material.

**Keywords:** malnutrition, overweight, child, poverty, Ecuador, Chimborazo

## 1. Introducción

En las comunidades rurales de los Andes, la alimentación está compuesta esencialmente a base de vegetales, predominando los tubérculos como la papa, oca y mashua, que son alimentos ricos en hidratos de carbono, pero pobres en algunos aminoácidos esenciales. El consumo de granos como la quinua y amaranto, ricos en lisina y metionina, y de leguminosas como el chocho, soya y frejol compensan las carencias nutricionales de estos tubérculos.(1,2)

Estos alimentos ancestrales han sido modificados sus características propias por los indígenas con el objetivo de alargar el tiempo de vida útil del producto y contar con alimento en épocas de escases, realizando un proceso de secado de los granos al exponerlos al sol a fin de lograr un secado natural (al clima), efectuando de esta manera un proceso de deshidratación (secando al sol) al saber que muchas de estas plantas son resistentes a los cambios climáticos y a la presencia de plagas, además de que permiten su almacenamiento por largos períodos de tiempo, sin que afecte su contenido nutritivo si se almacena adecuadamente.(3)

### Objetivos

- Realizar una investigación bibliográfica sobre la composición nutricional del chocho, quinua y soya.
- Realizar un análisis comparativo del contenido energético y nutricional basado en las tablas de composición de alimentos ecuatoriana y la publicada por el Instituto de Nutrición y Centroamérica y Panamá INCAP.
- Determinar los procedimientos para la elaboración de harinas a partir de granos y leguminosas.

## 2. Métodos

### 1. Diseño de la investigación

presente trabajo se basó en una revisión bibliográfica, en búsqueda de información relevante y confiable sobre la composición energética y nutricional de los tres alimentos, tuvo un estudio de tipo comparativo porque contrasta datos sobre las características propias de la quinua, soya y chocho publicados en el

Ecuador y en poblaciones con similares características del Ecuador, como es el estudio realizado por el INCAP, además es de tipo descriptivo ya que narra los procesos necesarios que se llevan a cabo para la elaboración de harinas a partir de éstos alimentos.

### 2. Población

El estudio está dirigido a los estudiantes de la Carrera de Gastronomía, Nutrición e Ingeniería de alimentos que se interesan por el contenido nutricional de los alimentos y su aplicación en el procesamiento de alimentos en panadería.

### 3. Entorno del estudio

El estudio plasmó su entorno investigativo en la revisión bibliográfica sobre el contenido energético y nutricional del chocho, quinua y soya, realizando un análisis comparativo de estas características propias de los tres alimentos, además permitió determinar el proceso de elaboración de harinas a partir de los alimentos mencionados.

### 4. Métodos y técnicas para la recolección de la información, y análisis estadístico

El contenido nutricional y energético de los alimentos se analizó a través de la revisión de información contenida en libros digitales y físicos sobre las áreas de Nutrición, Tecnología de alimentos y Procesamiento de alimentos en panadería con información selecta y de importancia para el estudio.

El análisis comparativo del contenido de energía y nutrientes se realizó en base a las tablas de contenido nutricional de alimentos publicadas en Ecuador y Panamá, basadas en el contenido de nutrientes en 100g de alimentos.

El procesamiento de alimentos para la obtención de harinas se lo hizo en base a procesos específicos para su elaboración a partir de granos y leguminosas, partiendo del remojo, cocción, desamargado, deshidratación, liofilización, molienda y tamizado.

### 5. Instrumentos

- Tablas del contenido nutricional y energético de los alimentos.

- Libros virtuales y físicos en las áreas de Nutrición, Tecnología de alimentos y Procesamiento de alimentos en panadería.

- Revisión de tesis, artículos científicos.

### 3. Resultados

#### 1. Composición nutricional del chocho, quinua y soya

Según CARRASCO - SOTO, "Debido a su alto valor nutritivo, a sus características agronómicas y adaptabilidad ecológica a condiciones adversas, los granos andinos tienen gran importancia económica, social, ecológica, nutricional y funcional real y potencial para las comunidades andinas que la aprovechan".(4,5)

En muchos países andinos, estos granos han sido consumidos ampliamente en zonas rurales, y progresivamente han ido siendo parte de la alimentación en zonas urbanas, constituyéndose estos en la fuente de proteína vegetal más importante de la dieta de los consumidores.(5) La importancia de estos cultivos en la seguridad alimentaria familiar y estado nutricional poblacional radica en que:

- Aumenta la variedad de alimentos del consumo en el hogar.

- Mejora el estado nutricional de la población al consumir proteína vegetal de alto valor biológico.

- Muchas de estas plantas son resistentes a los cambios climáticos y a la presencia de plagas.

- Permite su almacenamiento por largos períodos de tiempo, sin que afecte su contenido nutritivo si se almacena adecuadamente.(6,7,8)

La diversidad de cultivos andinos ha permitido que se vayan posicionando en la mesa de los ecuatorianos desde hace muchos años, leguminosas y cereales ricos en proteínas vegetales que tienen un importante contenido de aminoácidos esenciales.(8)

Chocho. (*Lupinus mutabilis sweet*) es una leguminosa con alto contenido de proteína vegetal y aceites esenciales, características nutricionales que le hacen similar a la soya.(9)

Debido a la presencia de alcaloides quinolizidínicos contiene 42% de proteína en el grano seco, pero al someterlo al proceso de desamargado (eliminación de alcaloides), permite concentrar el contenido de proteína registrando valores de 51% en el grano seco.(9,10)(Tabla 1)

Componente	Chocho amargo	Chocho desamargado
PROTEINA %	47.8	50.05
GRASA %	18.9	21.22
FIBRA %	11.07	10.37
CENIZAS %	4.52	2.54
HUMEDAD %	10.13	77.05
ALCALOIDES %	3.26	0.03
ALMIDÓN TOTAL %	4.34	2.88
Mg %	0.24	0.07
Ca %	0.12	0.48
P %	0.6	0.43
Fe (ppm)	78.45	74.25

**Tabla 1.** Análisis bromatológico del chocho amargo y desamargado.

Contiene además un importante aporte de aceites esenciales (18 – 21%), entre los que predominan ácidos grasos como el oleico 40,40%, linoleico 37,10% que constituye un ácido graso esencial que posee propiedades que lo vuelven único e irremplazable en las etapas del desarrollo, además de contener ácido linoleico 2,90%.(11,10)

Tiene también un generoso aporte de aminoácidos esenciales, LLEGANDO a contener en 100 gramos de alimento cerca de 280,7mg de ácido glutámico, 117,9mg de ácido aspártico.(Tabla 2)

El chocho andino tiene su mayor producción en el Ecuador, en las provincias de Cotopaxi, Cañar y Chimborazo, provincias donde su consumo es frecuente en la población por su alto aporte proteínico de alto valor biológico.(10)

Según (12) este alimento se caracteriza por su alto contenido proteínico (42,2%) en 100 gramos de alimento, y su contenido medio en Carbohidratos (16%). Además de su importante contenido de micronutrientes como el calcio, en un 0,48% de fósforo, 120mg/Kg de hierro y 50mg/Kg de zinc; sin embargo se observa que

en la tabla de composición de alimentos del Ecuador se registra un contenido de 11,6g de proteína, 8,6g de grasa y 9,5 de carbohidratos. (10)

Quinua (*Chenopodium quinoa*). La quinua y el amaranto son granos de menor tamaño en los que se concentra una importante cantidad de proteína, es así que por cada 100 gramos de quinua se puede encontrar 13,1g de proteína, 5,8g de grasas y cerca de 68,9g de carbohidratos. (13)

Aminoácidos	mg
Ácido aspártico	117.9
Treonina	31.6
Serina	52.1
Ac. Glutámico	280.7
Prolina	36.5
Glicina	45.5
Alanina	35.7
Cistina	4.9
Valina	38.3
Metionina	4.1
Isoleucina	46.7
Leucina	70.6
Tirosina	37
Fenilalanina	37
Histidina	27.2
Lisina	46
Arginina	78.1

**Tabla 2.**Contenido de aminoácidos esenciales en el chocho

El grano de quinua se utiliza principalmente para el consumo humano por su alto contenido de nutrientes, más que para fines medicinales; es un alimento andino considerado de alto apogeo en la época incaica como un alimento sagrado que se lo usa como ofrenda hasta el momento en los rituales de las fiestas del sol y la cosecha. (14)

A más de los nutrientes descritos, contiene un importante aporte de vitaminas del complejo B como la tiamina y riboflavina, vitamina C y E, además de un alto contenido de minerales como el calcio, fósforo, potasio y magnesio.

Del valor nutritivo de este cereal se desprenden sus usos en el tratamiento de la desnutrición infantil y materna.(15)(Tabla 3)

Soya o soya (*Glycine max*). La semilla de soya se caracteriza por su contenido de hidratos de carbono, lípidos, proteínas y minerales, constituyéndose como su principal fuente de energía la proveniente de proteínas y grasas. El interés inicial en el aprovechamiento de esta leguminosa se basó en la utilización de su aceite como sustituto a las grasas animales.

Aminoácidos	mg
Histidina*	4.6
Isoleucina*	7
Leucina*	7.3
Lisina*	8.4
Metionina*	2.1
Fenilalanina*	5.3
Tronina*	5.7
Triptófano*	0.9
Valina*	7.6
Acido Aspártico	8.6
Acido Glutámico	16.2
Cisteína	7
Serina	4.8
Tirosina	6.7
Arginina*	7.4
Prolina	3.5
Alanina	4.7
Glicina	5.2

**Tabla 3.**Contenido de aminoácidos esenciales en la quinua

Al analizar sus características organolépticas se puede decir que no tiene un sabor específico, sin embargo, sus propiedades nutricionales lo vuelven un alimento apetecible, además de un inseparable contenido de fitoestrógenos (hormonas vegetales), con la concentración más alta encontrada en la naturaleza alimentaria.(16)

## 2.Análisis comparativo del contenido energético y nutricional de los tres granos

Las tablas de composición de alimentos son generalmente utilizadas para realizar estudios de investigación, evaluación y planificación de menús, la información contenida en estas tablas

resulta de pruebas bromatológicas de muestras de 100g de alimentos realizadas en laboratorios especializados. En el año 1954 se realizó el primer estudio sobre la composición química de los alimentos en el Ecuador publicado en el mismo año, posteriormente se realizaron actualizaciones a este estudio que finalmente se dejaron de ser vigentes. De aquí nace la necesidad de contar con información veraz basada en un estudio bromatológico del contenido nutricional de macro y micro nutrientes en 100g de alimentos que permitan conocer la calidad de la dieta ecuatoriana a través de una revisión bibliográfica de las tablas anteriormente publicadas además de la aplicación de una encuesta de recordatorio de 24 horas efectuado en 19.932 de personas de 1 a 59 años de edad (14 millones de ecuatorianos aproximadamente); y es ahí que el equipo técnico de la Encuesta Nacional de salud y nutrición (17) realizó un nuevo estudio publicado por el Ministerio de Salud Pública del Ecuador en el año 2012, que se encuentra vigente hasta la presente fecha.

Por otra parte, el Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá publicó por primera vez su tabla de composición de alimentos en el año 1955 que la editó posteriormente, para finalmente presentar una tercera versión de esta investigación en el año 2018, dando a conocer los beneficios de este estudio como son “el conocimiento generado con evidencia científica para conocer qué alimentos consume la población, su cantidad, preparación y frecuencia, así como el contenido de energía (calorías), macronutrientes y micronutrientes, constituye información importante para el mejoramiento de la situación de Seguridad Alimentaria y Nutricional (SAN) de la Región de Centroamérica y Latinoamérica, corrigiendo

situaciones de deficiencias o excesos nutricionales, implementando intervenciones nutricionales y promocionando la salud nutricional de las poblaciones”.(18)

La nueva edición de esta tabla contiene 25 grupos de alimentos con un total de 2657 productos estableciendo una diferencia con la versión anterior de 1209 productos analizados. En esta nueva edición de la Tabla se han agregado nuevos nutrientes: azúcares (g), Cobre

(mg), Selenio (mcg), Ácido pantoténico (mg) (Vit. B5), Folato alimentario (mcg), Retinol (mcg), Vitamina E (mg), Vitamina D (mcg) y Vitamina K (mcg). (18). Estas investigaciones han permitido ser el punto de partida de una serie de estudios basados en la valoración del consumo de la población que permitan entre otros aspectos mejorar la calidad de vida de los ecuatorianos mejorando la variedad de alimentos consumidos, fortificando y/o enriqueciendo productos o mezclas alimentarias considerando su valor energético y el contenido nutricional de los mismos. Es importante establecer un análisis comparativo sobre el contenido energético y nutricional de los tres tipos de granos para identificar las características que hacen de estos alimentos fuente importante de proteína vegetal de alto valor biológico, fibra dietética y calcio. En la Tabla 4 se detalla dicho contenido nutricional. (19,13)

Al hacer un análisis comparativo de los tres alimentos se puede apreciar un mayor contenido proteínico en la quinua, según los datos proporcionados por la tabla de composición química de alimentos ecuatorianos, sin embargo, la tabla del (19) atribuye un mayor contenido de este nutriente al chocho; lo mismo sucede en el caso de las grasas, sin embargo al realizar una mezcla de los tres alimentos para crear un nuevo producto se logra complementar el aporte tanto energético, vitamínico como mineral, energía que proviene en su mayor parte de las proteínas vegetales presente en estos tres alimentos.

Los tres granos contienen además una sustancial contribución de grasas vegetales saludables para el consumo humano que garantizan el mantenimiento de la salud poblacional, además del contenido de fibra dietética que facilita una correcta absorción de agua, como una mejora en el proceso digestivo. En cuanto al contenido de calcio, se logra enriquecer la preparación al combinar estos alimentos, ya que este mineral tiene vital importancia en la transmisión del impulso nervioso y la coagulación de la sangre a más de sus propiedades especiales en el crecimiento, desarrollo y mantenimiento de los huesos, cartílagos y dientes.

### 3. Procedimientos para la elaboración de harinas a partir de granos y leguminosas

• **Deshidratación.** Este procedimiento consiste en la eliminación del contenido de humedad presente en los alimentos, de tal manera que impide la proliferación de microorganismos y favorece la conservación de los alimentos por períodos largos, se lo realiza con la aplicación de calor según el alimento.

cambia de forma y es fácilmente rehidratable. (20)

Este proceso resulta costoso sin embargo garantiza la calidad del producto final ya que mantiene los nutrientes en el alimento luego de su procesamiento. Este proceso se basa en la extracción de agua de una sustancia por medio de congelación y posterior sublimación a presión reducida del hielo formado, dando lugar a un

Fuente bibliográfica	Nutrientes	Quínoa	Chocho	Soya
<b>Tabla de composición de alimentos de Ecuador 2012</b>	Proteínas (gramos)	13.1	11.6	10.5
	Grasas (gramos)	5.8	8.6	0.1
	Carbohidratos (gramos)	68.9	9.5	5.57
	Calcio (mg)	60	30	20
	Fibra dietética (gramos)	5.9	1	0.8
<b>Tabla de composición de alimentos para Centroamérica y Panamá INCAP</b>	Proteínas (gramos)	13.8	44.3	13.09
	Grasas (gramos)	5.5	16.5	6.7
	Carbohidratos (gramos)	49.2	28.2	9.57
	Calcio (mg)		238	67
	Fibra dietética (gramos)	7.9	41.15	1.1

**Tabla 4.** Tabla Comparativa de macro y micronutrientes presentes en la quinua, chocho y soya. (19,13)

• **Liofilización.** Conocida también como *Freeze – drying* (en inglés), es el proceso de deshidratación por el cual el agua es eliminada de un producto congelado pasando directamente al estado sólido (hielo) a vapor de agua. Estos cambios de estado reciben el nombre de sublimación y son producidas a bajas temperaturas y presiones.

Al ser una deshidratación partiendo de un alimento congelado, constituye uno de los mejores sistemas de conservación de productos biológicos la cadena de frío, evitando de esta manera la proliferación y crecimiento de microorganismos (hongos, moho, etc.) inhibiendo el deterioro por reacción química al generar cambios en sus características organolépticas como sabor, aroma, además de la pérdida de propiedades fisiológicas, facilitando de esta manera su distribución y almacenamiento. Para el caso de alimentos, tiene otras dos características muy importantes, el producto no

material con aspecto quebradizo o esponjoso listo para pasar al proceso de molienda. (21)

Desde épocas antiguas ésta fue una práctica de conservación de los alimentos que permitió contar con reservas en épocas de invierno donde se volvían escasas. Los incas acostumbraban realizar ésta práctica colocando por la noche papas expuestas a una altura alrededor de 4000m sobre el nivel del mar en suelos secos de Sudamérica a una baja temperatura que contrastaba con el sol del día y viento seco, que daba como resultado la sublimación del agua contenida en el alimento. (21)

Los primeros principios de liofilización se dieron a cabo a mediados de la segunda guerra mundial, al preservar por esta práctica el plasma humano sin necesidad de una cadena de frío, ese fue el inicio de amplias aplicaciones en el campo farmacéutico para la conservación de antibióti-

cos.(20)

#### 4. Obtención de harinas a base de leguminosas

Según el estudio realizado en la Universidad Mayor de San Andrés, la Paz – Bolivia, hace referencia a algunos productos utilizados a partir de los granos de chocho, pero en especial menciona que se han desarrollado ensayos de pan a base de harina de chocho y el porcentaje adecuado de la situación es del 10% para poder obtener un pan de calidad suave, delicado y con buena textura. (Unsupported source type (Art) for source ALV.)

De igual manera (23) en una investigación de chocho en el Perú, relata que al usar el 15% de la harina de chocho para reemplazar harina tradicional en panadería, se puede obtener grandes resultados debido al contenido de grasa, ya que mejora el valor proteico y calórico del pan, como también su conservación es más prolongada por efecto de la regresión del almidón, proporcionando un mayor volumen por las propiedades emulsionantes que contiene la lecitina del chocho. (Unsupported source type (Art) for source BON.)

#### 5. Método de deshidratación para la obtención de la harina de leguminosas

•Remojo. Es un método práctico que ayuda a eliminar varias sustancias dañinas como galactósidos, ácidos, taninos, entre otros. Esta técnica consiste en el aumento de la semilla por medio de la hidratación y obteniendo una pérdida de carbohidratos y vitaminas hidrosolubles. (21)

Los elementos de esta semilla que ejercen mayor dominio en la absorción de agua son las proteínas, polisacáridos con almidón, hemicelulosas y pectinas. Siempre se utiliza el remojo como paso clave antes de la cocción ya que ayuda a ablandar la semilla facilitando la cocción.(21)

•Cocción. El proceso de cocción es uno de los tratamientos más antiguos utilizados en el procesamiento de leguminosas. En función de la composición química de la semilla, factores genéticos, condiciones de almacenamiento, procesado previo y tratamiento térmico utilizado, varía el grado de agrandamiento conseguido y el tiempo de cocción. Este proceso tiene doble

efecto: por un lado, favorece la eliminación de factores antinutritivos como las fitohemaglutininas o lecitinas, inhibidores de proteasas y de  $\alpha$ -amilasa, compuestos volátiles cianogénicos, lecitinas y complejos del ácido fítico.(25)

•Des Amargado. Se lo realiza por un proceso térmico – hídrico donde cambian las características organolépticas del producto (sabor, color, olor), para eliminar el contenido de alcaloides de las leguminosas y minimizar el sabor amargo del alimento.(26)

•Deshidratación. Es posible realizarlo por varios métodos con utilización del calor. Una de las formas tradicionales es exponer el grano al sol para extraer de forma natural parcialmente el contenido de humedad en el grano, sin embargo, este proceso está sujeto a las condiciones ambientales.

Otro método de deshidratación es la exposición al calor directo con el uso de equipos con temperaturas estables y adecuadas al tipo de alimento que se busca deshidratar, así como: frutas, vegetales, cereales, etc.

•Liofilización. Este método permite extraer el contenido de humedad en el grano por medio de la congelación y pasando posteriormente por un proceso de sublimación a presión reducida del hielo formado, para dar lugar a un material de aspecto quebradizo o esponjoso que posteriormente será molido con facilidad. Es una técnica bastante costosa ya que asegura el mantenimiento de los nutrientes dentro del alimento y conservando sus características organolépticas, garantizando el valor nutritivo y energético de los granos.(21)

•Molienda y Tamizado. Es una técnica que logra la pulverización de los granos y dispersión del material sólido presente, lo que implica una reducción del tamaño de las partículas; esta reducción se lleva a cabo dividiendo o fraccionando la muestra por medios mecánicos hasta el tamaño deseado de acuerdo al tipo de producto que se desea obtener.

En el Gráfico 1 se puede apreciar estos métodos de deshidratación para la obtención de la harina a partir de leguminosas.

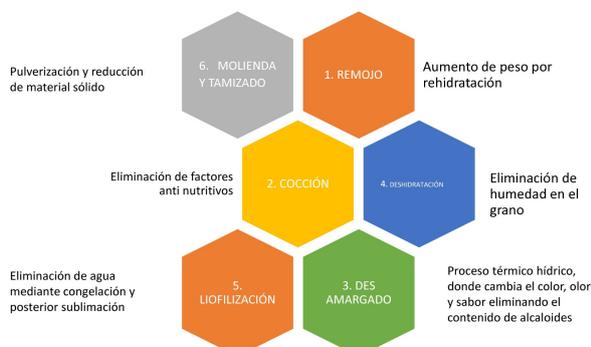
Esta Clasificación se basa en la cantidad de proteínas que tiene la harina y según esto podemos encontrar:

- Harina extra fuerte: Se caracteriza por tener un alto contenido proteínico (sobre el 13%). Se obtiene a partir de trigo duro y se utiliza fundamentalmente para la elaboración de pastas alimenticias.
- Harina fuerte: El porcentaje de proteína está entre un 10 y un 12%, y se utiliza para la elaboración de pan.
- Harina débil: Tiene un menor contenido de proteína entre el 7 y el 9%. Se usan para la elaboración de repostería y galletas, y no es apta para la elaboración de pan porque no mantienen su estructura firme.(29)

#### 4. Discusión de resultados

El grano considerado sagrado por los indígenas ecuatorianos ha sido por décadas la base de la alimentación en nuestros pueblos, y se puede atribuir a este alimento ancestral la fortaleza de los indígenas de nuestro país.(30)

Es importante recalcar que el contenido de proteína según ambos estudios (13,19) muestra que las harinas formadas a partir de quinua, chocho y soya son altamente nutritivas y es lógico establecer que la mezcla de los tres tipos de harinas enriquece el producto aún más, aportando un gran contenido de proteína de alto valor biológico que podría destinarse su uso a la recuperación nutricional de niños con desnutrición, personas con enfermedades crónicas en etapa terminal, deportistas de elite o simple-



**Grafico 1.** Metodo de deshidratación para la obtención de la harina de leguminosas y granos

mente a personas que desean aportar una mayor cantidad de energía y nutrientes a su dieta diaria.

La calidad de la proteína de la quinua es de 90% en relación a la caseína (proteína ideal); mientras que el chocho presenta 83% de Computo Amínico. La combinación de quinua y chocho en una relación 66 – 33 respectivamente; es decir de 2 a 1, alcanza un 95,2% de Razón de Eficiencia Proteica comparado con el 100% de la caseína de la leche. Lo que hace de estos dos alimentos un buen complemento.(31,32,33)

#### 5.Conclusiones

La investigación bibliográfica ha permitido comprobar que el grano de quinua y las dos leguminosas superan las características nutricionales de una harina extra fuerte, tomando en cuenta la clasificación de las harinas por el contenido de proteína vegetal.

#### Agradecimientos

Nuestro agradecimiento para quienes hicieron posible la realización de la presente investigación.

#### Conflicto de Interes

No existen intereses personales por parte de los autores del equipo del proyecto o del grupo de investigación que pudiesen afectar directa o indirectamente los resultados obtenidos.

#### Limitación de responsabilidad

Los puntos de vista presentados en este artículo de revisión son de nuestra entera responsabilidad.

#### Fuentes de apoyo

Propia de los autores.

#### Referencias

1. AYALA G. Aporte de los cultivos andinos a la nutrición humana. Lima-Perú.
2. UNOCANC. Producción orgánica de cultivos andinos (Manual Técnico) Latacunga - Cotopaxi: FAO-MAGAP.

3. FAO. Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura. [Online].; 2017. Disponible en: <http://www.fao.org/zhc/detail-events/es/c/1028079/>.
4. ROJAS A. Granos andinos. Avances, logros y experiencias desarrolladas en quinua, cañahua y amaranto en Bolivia. Importancia de los granos andinos Roma - Italia: Bioversity International; 2010.
5. Rojas Wea. Bioversity International. 2019. Disponible en: <https://docplayer.es/13522066-Granos-andinos-avances-logros-y-experiencias-desarrolladas-en-quinua-canahua-y-amaranto-en-bolivia.html>.
6. Barrial A. LA EDUCACIÓN ALIMENTARIA Y NUTRICIONAL DESDE UNA DIMENSIÓN SOCIOCULTURAL COMO CONTRIBUCIÓN A LA SEGURIDAD ALIMENTARIA Y NUTRICIONAL. [Online].; 2011. Acceso 07 de 06 de 2019. Disponible en: [http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/red-icean/docs/Colombia;Iceanenla%20familia;EAN%20sociocultural%20para%20SAN;2012.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/red-icean/docs/Colombia;Iceanenla%20familia;EAN%20sociocultural%20para%20SAN;2012.pdf).
7. Carbajal A. Manual de Nutrición y Dietética. [Online].; 2013. Acceso 07 de 06 de 2019. Disponible en: <https://eprints.ucm.es/22755/1/Manual-nutricion-dietetica-CARBAJAL.pdf>.
8. Raigón M. Nutrición y agricultura familiar. Leisa revista de Agroecología. 2014; 30(4).
9. VILLACRÉS RE&S. ; 2006.
10. Farinango AQJ. PREPARACIÓN DE UN SUPLEMENTO PROTEICO ELABORADO A PARTIR DE *Lupinus mutabilis* "CHOCHO" Y SU VALORACIÓN BROMATOLÓGICA Cuenca; 2015.
11. SÁNCHEZ. : pag. 210; 2004.
12. HORTON D. Investigación colaborativa de granos andinos en Ecuador Quito - Ecuador: Fundación McKnight & Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias; 2015.
13. FAO. Tabla de composición de alimentos para Ecuador. Compilación del equipo técnico de la ENSANUT - ECU 2012 Quito - Ecuador: FAO; 2010.
14. VILLACRECES. Valor nutricional, funcional y potencial agroindustrial de la quinua en el Ecuador Quito - Ecuador: INIAP - MAGAP - MIES; 2014.
15. Asociación Argentina de Fitomedicina. Quinua y comparación con el amaranto Buenos Aires - Argentina: Isabel; 2002.
16. NEWMAN AE. La soya Caracas - Venezuela: Gobierno bolivariano de Venezuela. Ministerio del Poder Popular para la salud. Instituto Nacional de Nutrición; 2007.
17. ENSANUT E. Encuesta Nacional de salud y nutrición Ecuador Quito - Ecuador: ENSANUT; 2012.
18. INCAP. 70 años (1949 - 2019). [Online]; 2018. Disponible en: <http://www.incap.int/index.php/es/noticias/1486-tcaincap-2018>.
19. INCAP - OPS. Tabla de composición de alimentos de Centroamérica y Panamá Guatemala: Serviprensa; 2012.
20. MINISTERIO DE AGROINDUSTRIA. Liofilización de granos, cereales y leguminosas Buenos Aires - Argentina: Presidencia de la Nación; 2018.
21. AGUILERA GUTIERREZ Y. Harinas de leguminosas deshidratadas: Caracterización Nutricional y Valoración de sus propiedades Tecno - Funcionales Madrid - España: Universidad Autónoma de Madrid. Facultad de Ciencias - Departamento de Química Agrícola; 2009. Unsupported source type (Art) for source ALV. Unsupported source type (Art) for source ALV.
22. JACOBSEN, S. y MUJICA, A. El Tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet.) y sus parientes silvestres. Bolivia. Unsupported source type (Art) for source BON. Unsupported source type (Art) for source BON.

25. KAUR DKA. Some nutritional factors in rice bean (*Vigna umbellata*): effects of domestic processing and cooking methods. *Food Chemistry*. 1990; Vol. 27(No.2 ): p. p.171.
26. LOJA N. Propuesta gastronómica de aplicación innovadora del chocho. Cuenca - Ecuador.
27. BILBAO Tea. Ocurrencia de tóxicos naturales en frijol colorado (*Phaseolus vulgaris*) y arveja (*pisum sativum*). Efecto del tiempo de almacenamiento y los tratamientos caseros. *Revista de la Facultad*
28. Nacional de Agroindustrias de Medellín. 2000; 53(1): p. 901 - 912. Unsupported source type (Art) for source LEM. Unsupported source type (Art) for source LEM.
29. Instituto Ecuatoriano de Normalización. Norma Técnica ecuatoriana INEN 616:2006. Quito - Ecuador.
30. PERALTA EN, a. Manual agrícola de granos andinos: Chocho, Quinoa, Amaranto y Ataco. Cultivos, variedades y costos de producción. Quito - Ecuador.
31. FAO. LA QUINUA: Cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial. Oficina regional para América Latina y el Caribe. Quito - Ecuador.
32. DALGO J. Desarrollo de un complemento alimenticio proteico vegetal de alto valor biológico, a partir de la combinación de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) y chocho (*Lupinus Mutabilis Sweet*), y su aceptabilidad en niños pre- escolares, del Jardín Juan Montalvo de. Quito - Ecuador.
33. GUERRA D. Análisis proximal y perfil de aminoácidos del aislado proteico del chocho andino ecuatoriano (*fabaceae: lupinus mutabilis*). Quito- Ecuador.
34. ALLAUCA V. Desarrollo de latecnología de elaboración de chocho (*lupinus mulabilis sweet*) germinado fresco, para aumentar el valor nutritivo del grano Riobamba: ESPOCH; 2005.