

# Proteínas de alta calidad biológica de bajo costo a base de mezclas alimentarias vegetales aminoacídicamente completas valoradas por cómputo aminoacídico

(High-quality, low-cost biological proteins, based on amino acid-complete plant food mixtures, evaluated by amino acid computation)

Eulalia Santillán Mancero<sup>\*1</sup>, Leonardo Abril Merizalde<sup>1</sup>, Catherine Andrade Trujillo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Docentes de la Carrera de Nutrición y Dietética. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Ecuador

\*Correspondencia: Dra. Eulalia Santillán M. Carrera de Nutrición y Dietética, Facultad de Salud Pública, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador, ECU60155. Correo electrónico: etsantillanec@yahoo.com. Teléfono: 0995602658

## RESUMEN

**Introducción:** Las proteínas alimentarias vegetales pueden ser combinadas adecuadamente, de tal forma que la deficiencia de aminoácidos esenciales de la un alimento, sea compensada por otra proteína incompleta de otro alimento y viceversa, constituyendo una proteína completa, de alta calidad biológica y de bajo costo.

**Metodología:** Se analiza la forma como dos proteínas incompletas, en una mezcla alimentaria se complementan mediante el Método de Cómputo Aminoacídico, para su resultado final ser comparado con una proteína patrón o de referencia (1)(2), y dotarle a la mezcla la alta calidad biológica. **Resultados:** El contenido de aminoácidos esenciales en los cereales está determinado por un aminoácido limitante o en baja cantidad que es la Lisina, en el arroz alcanza un 65% de calidad biológica, siendo insuficiente para ser considerada una proteína de buena calidad; así mismo al analizar la legumbre Lenteja, posee una insuficiencia de los aminoácidos esenciales Metionina y Cistina, llegando al 69% de calidad; sin embargo al ser complementados los dos alimentos en la proporción ideal que es 70:30 -1,3:1-, mejora completamente la calidad de la proteína hasta el 98 %, considerada como proteína de buena calidad biológica. Relacionando el costo de, un kilogramo de proteína de origen animal alcanza de 26 a 45 dólares, no así el kilogramo de proteína de origen vegetal llega tan solo de 13 a 15 dólares (3). **Conclusión:** Se puede obtener un consumo de alta calidad proteica al complementar adecuadamente los cereales y leguminosas, obteniendo una proteína de alta calidad biológica y de bajo costo.

**Palabras clave:** Mezcla alimentaria. Proteínas de alta calidad biológica. Cómputo Aminoacídico. Aminoácido limitante. Patrón de Aminoácidos.

## ABSTRACT

**Introduction:** Vegetable food proteins can be combined properly, in such a way that the deficiency of essential amino acids of the one food, is compensated by another incomplete protein of another food and vice versa, constituting a complete protein, of high biological quality and of low cost. **Methodology:** The way in which two incomplete proteins in a food mixture are complemented by the Aminoacidic Computing Method is analyzed, for its final result to be compared with a reference or standard protein (1) (2), and to give the mixture the high biological quality. **Results:** The content of essential amino acids in the cereals is determined by a limiting amino acid or in a low quantity, that is the Lysine, in the rice it reaches 65% of biological quality, being insufficient to be considered a protein of good quality; likewise when analyzing the lentil Lenteja, it has an insufficiency of the essential amino acids Methionine and Cystine, reaching 69% quality; However, when the two foods are complemented in the ideal ratio, which is 70:30 -1.3: 1-, the quality of the protein is completely improved up to 98%, considered as a protein of good biological quality. Relating the cost of, a kilogram of protein of animal origin reaches from 26 to 45 dollars, not so the kilogram of protein of vegetable origin comes only from 13 to 15 dollars (3). **Conclusion:** It is possible to obtain a high protein quality consumption by adequately complement cereals and legumes, obtaining a high quality biological protein and low cost.

**Keywords:** Food mix. Proteins of high biological quality. Aminoacidic Computation. Limiting amino acid. Amino acid pattern.

## 1. Introducción

La alimentación constituye un factor principal para el normal crecimiento, desarrollo y maduración orgánica de un individuo, por ello cobra importancia el mantener una dieta adecuada, suficiente, equilibrada y variada que contenga los nutrientes necesarios para el buen funcionamiento del organismo (2).

Dicha alimentación le debe aportar al individuo nutrientes de alta calidad biológica para que sean utilizadas en funciones específicas, como las proteínas alimenticias; sin embargo grandes grupos poblacionales de escasos recursos económicos, consumen en cantidades limitadas las proteínas de origen animal por ser de alto costo y sin lograr adecuar su consumo proteico con proteínas vegetales como con cereales y legumbres / leguminosas, que siendo adecuadamente equilibradas, se obtendrá proteínas de alta calidad biológica y de bajo costo, útil para ser reemplazadas a las proteínas de origen animal, como la carne, la leche y los huevos (3).

Este equilibrio proteico en base a proteínas de origen vegetal se da en razón de que los cereales tienen como aminoácido limitantes (contenido muy bajos) a la lisina y el triptofano (maíz) y las leguminosas dichos aminoácidos limitantes tienen en cantidades altas; siendo las legumbres limitantes en los compuestos azufrados como la metionina y la cistina, lo que estos aminoácidos son altos en los cereales; que al se combinadas en cantidades adecuadas entre estos dos tipos de alimentos, se llega a obtener una proteína de alta calidad biológica (3) (4) (5).

Una de las formas de valorar la calidad biológica de una proteína, es realizar el cálculo del cómputo/score aminoacídico, que es una estimación del contenido de aminoácidos limitantes comparado con una proteína patrón, como la proteína de la leche humana, la albumina del huevo o la proteína patrón (de referencia) definida por la FAO/OMS/UNU 1985 (5) (6)

El objetivo de este trabajo es fundamentar y aplicar el método de cómputo/ score aminoacídico para definir proteínas de alta calidad biológica a base de mezclas alimentarias vegetales aminoacídicamente completas, a bajo costo.

## Revisión de literatura

### Las proteínas

Las proteínas tienen un gran número de funciones en las células del cuerpo humano; forman parte y mantienen la estructura del cuerpo en los tejidos (músculos, tendones, piel, uñas, etc.); en procesos de crecimiento y desarrollo; en funciones metabólicas (actúan como enzimas, hormonas, anticuerpos); regulan la asimilación de nutrientes, de vitaminas liposolubles y minerales, transportan el oxígeno y las grasas en la sangre, eliminan materiales tóxicos, etc. (5) (7).

### Calidad de las proteínas

La calidad de una fuente de proteína dietética depende de su capacidad para proporcionar los requerimientos de nitrógeno y aminoácidos que son necesarios para el crecimiento, mantenimiento y reparación del cuerpo (8).

AMINOACIDO ESENCIAL	mg/g de proteína	mg/g de Nitrógeno
Histidina	18	114
Isoleucina	25	156
Leucina	55	341
Lisina	51	320
Metionina + Cistina	25	156
Fenilalanina + Tirosina	47	291
Treonina	27	170
Triptofano	7	43
Valina	32	199

**Tabla 1.** Proteína de referencia o patrón para ser utilizado en niños de 1 año de edad o mayores y todos los grupos de edad (1).

**FUENTE:** Standing Committee on the Scientific. Food and Nutrition Board. Institute of Medicine of the National Academies (FNB/IOM). Dietary References Intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, Cholesterol, Protein and Amino Acids. Washington, DC: National Academies; 2005.

El ser humano necesita 20 aminoácidos, de los cuales 11 de ellos son sintetizados en el organismo y los 9 restantes no, por lo que estos últimos deben ser aportados por la dieta, denominándolos indispensables/esenciales.(9)

Segun el número y cantidad de aminoácidos esenciales se define la calidad de una proteína (10), así se clasifican en proteínas completas, incompletas y complementarias. Las proteínas de alto valor biológico o completas son las de alimentos de origen animal y los de menor calidad los de origen vegetal o incompletas.

El concepto de proteínas complementarias se basa en la obtención de los nueve aminoácidos indispensables por la combinación de alimentos vegetales, que tomados aisladamente serían considerados como proteínas incompletas (5).

Dos o más proteínas incompletas pueden ser combinadas de tal forma que la deficiencia de uno o más aminoácidos esenciales pueda ser compensada por otra proteína y a la inversa (11) (12).

Una proteína de buena calidad se considera aquella que contiene todos los aminoácidos esenciales y esa calidad esta medida por un índice llamado valor biológico.

La proteína de referencia ha sido definido por el valor biológico o la calidad de las proteínas (13), así, las que tienen el valor biológico más alto son las proteínas de la leche materna y la de los huevos (14), que se reporta a continuación (Tabla 2), con los valores de otras proteínas.

El prototipo de alimento rico en proteínas es la albúmina de la clara de huevo (15). Puesto que solo asimilamos aminoácidos y no proteínas completas, el organismo no distingue si estos son aminoácidos que provienen de proteínas de origen animal o vegetal (3) (16).

#### *Valoración de la calidad de las proteínas*

En la evaluación de la calidad de una proteína alimenticia, se deben considerar su contenido en aminoácidos indispensables o esenciales (17).

ALIMENTO	VALOR BIOLÓGICO, %
Leche materna	100
Huevo de gallina	100
Leche de vaca	75-93
Carne	74
Pescado	76
Leche de vaca	75
Soja	70-73
Arroz	60
Arroz integral	86
Trigo	50
Legumbres	40
Maíz	40-72
Patatas	60
Pan blanco	50

**Tabla 2.** Valor biológico o calidad de la proteína de alimentos

El método sugerido para evaluar la calidad proteica es la calificación del cómputo aminoacídico (CA), químico o escore de aminoácidos. Este método fue propuesto en 2011 por la FAO (18).

El valor más alto que puede recibir una proteína es 1.0 o 100%, por encima de 1.0 se nivelan, pues todos los aminoácidos en exceso no son utilizados para síntesis de tejidos, sino que son desaminados y oxidados para ser utilizados en el metabolismo energético o almacenados como tejido adiposo.(5).

El CA permite estimar la calidad de las proteínas en un alimento, siendo la relación porcentual que existe entre el aminoácido limitante (de menor cantidad) con respecto al mismo aminoácido en la proteína de referencia o patrón, ver Tabla 1, (19) (1).

El CA se expresa en porcentaje o fracción y se calcula, mediante una relación entre los mg del aminoácido/s limitante en 1 gramo de proteína del alimento estudiado, dividido para los mg del mismo aminoácido en 1 g de proteína de referencia o patrón, por 100, así: (20)

$$CA = \frac{\text{mg aa, 1 g proteína de alimento}}{\text{mg aa, 1 g proteína patrón}} \times 100$$

Cuanto mayor sea el grado de aproximación química entre la proteína alimentaria a la proteína de referencia o patrón, mayor es el porcentaje y

la calidad, reflejado en un alto porcentaje.

Para la determinación del cómputo aminoacídico de la mayoría de los alimentos y de las dietas se recomienda emplear los valores de referencia de los aminoácidos Lisina, Metionina Cistina (Azufrados), Treonina y Triptófano, porque estos son los aminoácidos indispensables, que con mayor frecuencia se hallan limitados en los alimentos de consumo común (21).

#### *Combinación/Complementación alimentaria*

La calidad individual de las proteínas es poco importante en dietas mixtas debido a su complementación/ suplementación entre proteínas distintas; cuando dos alimentos que contienen proteínas con aminoácidos limitantes diferentes (lisina en cereales como el trigo y del arroz, pero muy ricas en metionina y cistina) y se combinan con leguminosas ricas en lisina, y si se consumen en la misma comida, por ejemplo en arroz con lentejas, el aminoácido de una proteína puede compensar la deficiencia de la otra, dando lugar a una proteína de alto valor biológico (13).

Las combinaciones excelentes de proteínas alimentarias son: granos de cereales con legumbres o leguminosas, granos con lácteos, legumbres con semillas, entre otras (5).

## 2. Métodos

### 2.1. Variables de estudio

#### *Identificación*

Variable Explicativa: Mezcla de proteínas vegetales

Variable Respuesta: Calidad de la proteína. Costo.

La operacionalización de variables se presentan en la Tabla 3.

### 2.2. Método e instrumentos

Para definir de la mejor relación cereal/ leguminosa se utilizó el contenido aminoacídico de cada mezcla comparado con la Proteína de Referencia o Patrón, definida por el Comité Permanente de la Ciencia/ Consejo de Alimentación y Nutrición/ Instituto de Medicina

de las Academias Nacionales (FNB / IOM).(1)

### 2.3. Procedimiento

•Definir el contenido de proteína de los alimentos, según la Tabla de Composición de Alimentos Ecuatorianos (22), o de otra Tabla Internacional.

•Transformar el contenido de Proteínas a valores de Nitrógeno mediante los siguientes FACTORES DE CONVERSIÓN definido por la FAO, 1973 (23), que son:

ALIMENTOS	FACTOR
Huevo entero, carne, pescado y leguminosas	6,25
Trigo entero	5,83
Arroz y harina de arroz	5,95
Avena	5,83
Maíz	6,25
Cebada	5,88
Frijoles	6,25
Arveja	6,25
Chocho	6,25
Lenteja	6,25

•Calcular el contenido de aminoácidos mg/g de nitrógeno (Lisina, Metionina + Cistina, Treonina, Triptófano) del contenido de Nitrógeno calculado, mediante los valores reportados por la FAO en la tabla de AMINO-ACID CONTENT OF FOODS AND BIOLOGICAL DATA ON PROTEINS (24).

VARIABLE	INDICADOR	VALOR FINAL	TIPO DE VARIABLE
MEZCLA DE PROTEÍNAS VEGETALES	Proporción de cereales y leguminosas	% de inclusión de la mezcla	Númerica
CALIDAD DE LA PROTEÍNA	Computo Aminoacídico	Alto Medio Bajo	Ordinal
	Costo en relación a las proteínas animales	Alto Medio Bajo	Ordinal

**Tabla 3.** Operacionalización de las variables de estudio

•Transformación de los valores de los aminoácidos calculados, de cada alimento en 1 g de Nitrógeno (Si existen 2 o mas alimentos como una mecla, se sumaran los valores, para calcular la equivalencia a 1 g de Nitrógeno.

•Comparación con el Patrón FNB/IOM 2005.

•Obtención del Computo Aminoacídico de cada alimento.

### 3. Resultados

#### 3.1. Contenido de Aminoácidos

Los aminoácidos Lisina, Metionina y Cistina (Azufrados) Treonina y Triptófano son los más deficitarios en la dieta habitual y de ellos el del valor mas bajo constituye el aminoácido limitante y el que determina el cómputo aminoacídico o valor biológico de una proteína. En la Tabla 4, se reporta el contenido de los aminoácidos en mg/g de nitrógeno de un cereal y una leguminosa, observandose que la lisina esta mas bajo en el arroz y la metionina y cistina en la lenteja.

ALIMENTO	AMINOÁCIDOS mg/g total de Nitrógeno			
	Lisina	Metionina + Cistina	Treonina	Triptófano
C.ARROZ ( <i>Oryza spp.</i> )	212	237	244	98
L.LENTEJA ( <i>Lens culinaris</i> )	449	107	248	60

C: Cereal, L: Legumbre. Fuente: (24)

**Tabla 4.** Contenidos de aminoácidos de los alimentos de estudio

#### 3.2. Cómputo aminoacídico de cereal y leguminosa en 100 g de alimento

Obtenido el contenido de proteína del alimento, se divide para el Factor de Conversión -Reportados en el capítulo de Metodología-, obteniendo el contenido de Nitrógeno (éste constituye el factor de multiplicación con cada contenido de aminoácido del alimento). Posteriormente se obtiene el contenido de los aminoácidos en 1 g de nitrógeno para obtener la proporción de los aminoácidos correspondientes en un gramo de Nitrógeno.

Finalmente se relaciona el contenido de aminoácidos de un gramo de Nitrógeno con los valores de la Proteína Patrón de Referencia,

obteniendose el CA; siendo el valor más bajo del aminoácido que le da el valor biológico de la proteína, en la Tabla 5, se reporta el cálculo del CA del cereal arroz y este mismo procedimiento se aplica en la Tabla 6, realizado para la leguminosa lenteja.

En las Tablas 5 y 6, se precisan los valores de los aminoácidos limitantes y en correspondencia su cómputo aminoacídico, estableciendo que en el cereal arroz el aminoácido de valor más bajo es el aminoácido Lisina (65%) y en la legumbre Lenteja, los azufrados metionina y cistina (69%).

Si estos dos alimentos se combinan para elaborar una mezcla alimentaria, los dos tipos de alimentos se compensan, obteniendo una proteína de alta calidad biológica.

ALIMENTO	P. g	N. g	AMINOÁCIDOS en mg/g de nitrógeno			
			LISINA	METIONINA + CISTINA	TREONINA	TRIPTÓFANO
ARROZ	7,44	1,25	296	265	305	195
1 g de Nitrógeno		1	237	212	244	78
FNB/IOM 2005			363	156	213	69
COMPUTO AA			0,65	1,36	1,15	1,13

N: Nitrógeno, P: Proteínas

**Tabla 5.** Cómputo aminoacídico del cereal arroz en 100 g de alimento

ALIMENTO	P. g	N. g	AMINOÁCIDOS en mg/g de nitrógeno			
			LISINA	METIONINA + CISTINA	TREONINA	TRIPTÓFANO
LENTEJA	23,73	3,8	1705	406	942	228
1 g de Nitrógeno		1	440	107	248	60
FNB/IOM 2005			363	156	213	69
COMPUTO AA			1,24	0,69	1,16	0,87

N: Nitrógeno, P: Proteínas

**Tabla 6.** Cómputo aminoacídico de la legumbre en 100 g de alimento

ALIMENTO	%	P. g	N. g	AMINOÁCIDOS en mg/g de nitrógeno			
				LISINA	METIONINA + CISTINA	TREONINA	TRIPTÓFANO
ARROZ	70	5,21	0,88	207	186	214	68
LENTEJA	30	7,12	1,14	511	122	282	68
TOTAL			2,01	719	307	496	137
1 g de Nitrógeno			1	357	153	246	68
FNB/IOM 2005				363	156	213	69
COMPUTO AA				0,98	0,98	1,16	0,98

N: Nitrógeno, P: Proteínas

**Tabla 7.** Cómputo aminoacídico de la mezcla alimentaria de Arroz - Lenteja

Con el mismo procedimiento anterior, se calcula el cómputo aminoacídico de una mezcla, en donde la suma de los valores del contenido de Nitrógeno y de los aminoácidos de los dos alimentos, para continuar con el mismo proceso, Ver Tabla 7.

En la tabla 7 se reporta el mejoramiento del cómputo aminoacídico de la mezcla alimentaria de cereal (arroz) y legumbre, (lenteja) alcanzando el CA de 98 % (que esta muy cerca de 100%), llegando a constituirse una proteína de excelente calidad, lo que estos alimentos en forma separada llegan del 65 y 69 % de la calidad de la proteína.

### 3.3. Costo de las proteínas

Es indudable que el costo de las proteínas de origen animal son mas caras que las proteínas de origen vegetal, así lo reporta Santillán (3), la cual precisa que el costo de 1 kg de proteína de origen animal está entre los 26 a 45 dólares, no así, el costo de 1 kg de proteína de origen animal, que está entre 13 a 15 dólares.

## 4. Discusión

En la actualidad se esta fomentando el consumo de alimentos saludables con miras de preservar la salud y prevenir enfermedades producto de inadecuados hábitos alimentarios que han ocasionado altos índices de afecciones como el sobrepeso, la obesidad, la diabetes y las enfermedades cardiovasculares, siendo responsable, la forma como se alimenta la población.

Antiguamente se consideraba que los alimentos de origen animal eran los indispensables para una correcta alimentación diaria, sin embargo, hoy se sabe que el elevado consumo de estos conlleva a altos niveles sanguíneos de colesterol y lípidos, siendo unos de los principales factores de riesgo cardiovascular; también se ha demostrado que el consumo diario de alimentos de origen vegetal como los cereales con legumbres, integran proteínas de buena calidad biológica, que protegen al organismo, influyendo positivamente en el estado nutricional y la salud de la población.

Siendo las proteínas un importante macronutriente para el organismo humano, el consumo

de éstas, de alta calidad biológica es el fin de la orientación profesional, por lo que el conocimiento de la valoración de la calidad de las proteínas para su consejería nutricional es indispensable, ya que las proteínas deben proporcionar los requerimientos de nitrógeno y aminoácidos necesarios para el crecimiento, mantenimiento y reparación de tejidos, el desarrollo de funciones metabólicas, la asimilación de nutrientes, vitaminas y minerales, el transporte de oxígeno y grasas en la sangre y la eliminación de materiales tóxicos, entre otras.

Las proteínas de origen vegetal en forma individual, se definen como de bajo valor biológico, sin embargo en dietas mixtas donde existe el consumo de cereales y legumbres en el mismo tiempo o durante el día, se complementan y llegan a constituirse una proteína de alta calidad biológica, ya que el alto contenido de ciertos aminoácidos de los cereales compensa a la deficiencia de esos en las leguminosas y viceversa.

Al ser el cómputo aminoacídico un método que se utiliza para valorar la calidad de la proteína en forma sencilla, relacionando el valor aminoacídico del alimento con los mismos aminoácidos de la proteína patrón o de referencia, permite de predecir, dentro de ciertas limitaciones, su papel en el organismo humano, para ello solo es necesario contar con un adecuado patrón de comparación, lo que se ha utilizado el definido por la Food and Nutrition Board de Estados Unidos (1).

El primer patrón utilizado fue la proteína del huevo, siendo su uso criticado, ya que su composición en aminoácidos no es constante y el contenido de algunos aminoácidos son excesivos (25), razón por lo que se definió una proteína patrón o de referencia (1), que es útil para la valoración de los aminoácidos en un alimento o en una mezcla.

Así también se definió como método de evaluación de la calidad de la proteína, al score proteico corregido por digestibilidad denominado "Puntuación específica de los aminoácidos corregida por la digestibilidad de la proteína" (PD-CAAS), aunque habiendo sido aceptado ampliamente, ha sido criticado, considerándole inapropiado para la predicción rutinaria de la calidad de las proteínas de los alimentos como

única fuente ya que podría sobrevalorar la calidad proteica, no acredita los valores extranutricionales para la proteínas de calidad alta y sobreestima la calidad proteica de los productos que contienen factores antinutricionales, entre otras (26).

Al consumir una proteína vegetal por si sola, se ve limitado su aprovechamiento, ya que se rige por la "Ley del Mínimo de Liebig", que dice que el nutriente que se encuentra menos disponible es el que limita el aprovechamiento o la producción del alimento, esto es, si la oferta de aminoácidos es limitada o baja en la alimentación humana, la síntesis también lo será (27).

Las proteínas de origen vegetal contienen aminoácidos esenciales, pero muchas veces estos son insuficientes o muy bajos; a este aminoácido que se encuentra en cantidades bajas o limitadas se le conoce como aminoácido limitante, por esta razón hay que saber combinarlos para suplir el déficit de una con los aminoácidos de otro alimento (28) (29).

Sin embargo, hoy en día también se considera que si no se consume carne u otros alimentos de origen animal, el desarrollo y crecimiento muscular y las recuperaciones nutricionales, no serán óptimas, criterios que están fuera de la realidad, ya que en el metabolismo humano se utiliza los aminoácidos sin considerar que sean de origen animal o vegetal, sino según el contenido del pool de aminoácidos que se encuentre disponible en ese momento en el organismo humano (30)(31).

Al ser las proteínas vegetales de costo más bajo que las comparadas con la proteína de origen animal, es útil para el consumo de un gran grupo de población de bajos recursos económicos y así puedan acceder a una mejor alimentación; así como también, para personas mayores de 55 años, ya que un estudio publicado en 2005, mostró que las personas que consumían dietas ricas en proteínas de origen animal, tuvieron mayor índice de mortalidad por enfermedades del corazón, comparadas con aquellas que consumían menos proteínas de origen animal (3) (32).

## 5. Conclusiones

En la alimentación humana es una buena práctica alimentaria el consumo de alimentos vegetales, como los cereales y las legumbres, que complementados en proporciones adecuadas permiten lograr una proteína de alta calidad biológica; y puede ser valorada por el método de cómputo aminoacídico, que relaciona el contenido de los aminoácidos deficitarios en la dieta humana, con la definida como patrón o de referencia.

## Agradecimientos

Se agradece a la Carrera de Nutrición y Dietética de la de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, por la oportunidad y apoyo para la ejecución de este trabajo. Los autores declaran no tener conflicto alguno de interés.

## Limitación de responsabilidad

La información, datos y puntos de vista de este artículo, son de entera responsabilidad de los autores de este trabajo y no de la Carrera de Nutrición y Dietética de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

## Fuentes de apoyo

Este trabajo se realizó si requirir financiamiento, se ejecutó con la capacidad profesional de los autores.

## Referencias bibliográficas

1. Food and Nutrition Board. Institute of Medicine of the National Academies. Dietary Reference Intakes. [Online].; 2005 [cited 2019 05 10. Available from: [https://www.nal.usda.gov/sites/default/files/fnic\\_uploads/energy\\_full\\_report.pdf](https://www.nal.usda.gov/sites/default/files/fnic_uploads/energy_full_report.pdf).
2. Hospital Sant Joan de Deu. La importancia de la alimentación saludable. [Online].; 2018 [cited 2019 05 09. Available from: <https://metabolicas.sjdhospitalbarcelona.org/consejo/importancia-alimentacion-saludable>.

3. Santillán Eulalia. Mezclas nutricionalmente balanceadas y de bajo costo de alimentos andinos para la alimentación infantil. [Online].; 2018 [cited 2019 05 09. Available from: [http://www.revalnutricion.sld.cu/index.php/rcan/article/view/505/pdf\\_57](http://www.revalnutricion.sld.cu/index.php/rcan/article/view/505/pdf_57).
4. Aminoácidos.top. Aminoácidos limitantes. [Online].; 2019 [cited 2019 05 09. Available from: <https://aminoacidos.top/aminoacidos-limitantes/>.
5. Revista Salud Pública y Nutrición. Las proteínas en la nutrición. [Online].; 2017 [cited 2019 05 09. Available from: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revsalpubnut/spn-2007/spn072g.pdf>.
6. Santana Porben. Sobre las proteínas aminoácidicamente completas, incompletas y complementarias. [Online].; 2018 [cited 2019 05 09. Available from: <http://revalnutricion.sld.cu/index.php/rcan/article/view/513/551>.
7. Gil Hernandez Angel. Nutrición Humana en el estado de salud. In s/e , editor. Tratado de Nutrición. Madrid España: Médica Panamericana; 2010. p. 550.
8. National Academy of Sciences. Dietary Reference Intakes: The Essential Guide to Nutrient Requirements. [Online].; 2006 [cited 2019 05 10. Available from: [https://www.nal.usda.gov/sites/default/files/fnic\\_uploads/DRIEssentialGuideNutReq.pdf](https://www.nal.usda.gov/sites/default/files/fnic_uploads/DRIEssentialGuideNutReq.pdf).
9. Rios Jose et.al.. Nutrición. [Online].; 2018 [cited 2019 05 10. Available from: <https://nutricioni.com/proteinas-completas-e-incompletas-nutrientes-indispensables/>.
10. Fundación Nordisk. Las proteínas. [Online].; 2019 [cited 2019 05 10. Available from: <https://www.fundaciondiabetes.org/sabercomer/393/las-proteinas>.
11. MedlinePlus. Aminoácidos. [Online].; 2019 [cited 2019 05 10. Available from: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/002222.htm>.
12. Tendencias Angeles. Aminoácidos esenciales y no esenciales. [Online].; 2019 [cited 2019 05 10. Available from: <https://sh-sci.org/aminocidos-esenciales-y-no-esenciales/>.
13. UCM-España. Proteínas. [Online].; 2013 [cited 2019 05 10. Available from: <https://www.ucm.es/data/cont/docs/458-2013-07-24-cap-5-proteinas.pdf>.
14. Gonzales-Torres. Las Proteínas en la Nutrición. [Online].; 2019 [cited 2019 05 10. Available from: <http://respyn.uanl.mx/index.php/respyn/article/view/189/172>.
15. Universidad de Alcala. Proteínas en los alimentos. [Online].; 2019 [cited 2019 05 10. Available from: [https://portal.uah.es/portal/page/portal/universidad\\_mayores/descarga\\_material\\_docente/material\\_ciencias\\_naturales/documentos/proteinas\\_nutricion.pdf](https://portal.uah.es/portal/page/portal/universidad_mayores/descarga_material_docente/material_ciencias_naturales/documentos/proteinas_nutricion.pdf).
16. UNED. La composición de los alimentos: Proteínas. [Online].; 2019 [cited 2019 05 13. Available from: [https://www2.uned.es/pea-nutricion-y-dietetica-l/guia/guia\\_nutricion/compo\\_proteinas.htm](https://www2.uned.es/pea-nutricion-y-dietetica-l/guia/guia_nutricion/compo_proteinas.htm).
17. Suarez López. et.al.. Evaluación de la calidad de las proteínas en los alimentos calculando el score de aminoácidos corregidos por digestibilidad. [Online].; 2016 [cited 2019 05 10. Available from: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112006000100009](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112006000100009).
18. FAO. Dietary protein quality evaluation in human nutrition. [Online].; 2011 [cited 2019 05 10. Available from: <http://www.fao.org/ag/humannutrition/35978-02317b979a686a57aa4593304ffc17f06.pdf>.
19. Pereda William. Aminoácidos. [Online].; 2014 [cited 2019 05 10. Available from: <https://es.slideshare.net/thecwpcone/6-a-42678846>.



20. Universidad Continental. Aminoácidos esenciales - Proteína Patron - FAO. [Online].; 2013 [cited 2019 05 10. Available from: <https://es.slideshare.net/edaligloraortegamiranda/aminocidos-esenciales-protena-patrn-fao>.
21. Riumallo J. Requerimientos y Recomendaciones de Energía y Proteínas. [Online].; s/a [cited 2019 05 10. Available from: <http://www.biblioteca.org.ar/libros/88605.pdf>.
22. Ministerio de Previsión Social y Sanidad: Instituto de Nutrición. Tabla de Composición de Alimentos Ecuatorianos. [Online].; 1965 [cited 2019 05 13. Available from: <https://es.scribd.com/doc/22515896/Tabla-de-Composicion-de-Alimentos>.
23. Torres Marcela. Métodos para análisis de proteína. [Online].; 2016 [cited 2019 05 13. Available from: <https://www.achipia.gob.cl/wp-content/uploads/2016/06/4-M--todos-Proteina-Lic.-Q.-Marcela-Torres.pdf>.
24. FAO. Contenido en aminoácidos de los alimentos y datos biológicos sobre las proteínas. [Online].; 1981 [cited 2019 05 13. Available from: <http://www.fao.org/3/ac854t/ac854t00.htm>.
25. Suarez et.al.. Evaluación de la calidad de las proteínas en los alimentos calculando el score de aminoácidos. [Online].; 2016 [cited 2019 05 13. Available from: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112006000100009](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112006000100009).
26. FAO. Evaluación de la calidad de la proteína de la dieta en nutrición humana. [Online].; 2017 [cited 2019 05 14. Available from: <https://www.finut.org/wp-content/uploads/2017/11/Estudio-FAO-92-y-documentos-adicionales-al-23112017-1.pdf>
27. Boatella J. Relaciones nutricionales: equivalente nutritivo a las listas de intercambio. [Online].; 2017 [cited 2019 05 22. Available from: <http://scielo.isciii.es/pdf/renhyd/v21n3/2174-5145-renhyd-21-03-300.pdf>
28. Ceballos M. Mezclas vegetales. [Online].; 2017 [cited 2019 05 22. Available from: <https://es.scribd.com/document/361882196/mezclas-vegetales>
29. INCAP. Combinación y distribución de alimentos. [Online].; 2017 [cited 2019 05 22. Available from: <http://www.incap.int/dmdocuments/inf-edu-alimnut-COR/temas/8.combinaci%C3%B3nydistribuci%C3%B3ndealimentos/pdf/8.combinaci%C3%B3nydistribuci%C3%B3ndealimentos.pdf>
30. DCIENCIA. Nutrición: Proteínas. [Online].; 2017 [cited 2019 05 23. Available from: <http://www.dciencia.es/nutricion-proteinas/>
31. SENPE. León Sanz Miguel. Proteínas en la alimentación artificial: Nutrición enteral. [Online].; 2017 [cited 2019 05 23. Available from: [https://senpe.com/documentacion/monografias/senpe\\_monografias\\_proteinas\\_NE3.pdf](https://senpe.com/documentacion/monografias/senpe_monografias_proteinas_NE3.pdf)
32. Huerta Elmer. Las proteínas de origen animal, el cáncer y la mortalidad. [Online].; 2017 [cited 2019 05 23. Available from: <https://www.aarp.org/espanol/salud/expertos/elmer-huerta/info-2014/proteinas-origen-animal-cancer-edad.html>