

Formulación de una hamburguesa vegetal a base de quinua, avena y lenteja

Idalia Torrico Ledezma; Edith Arévalo Alfaro

Centro Académico Productivo Santivañez / FCAyP-UMSS

E mail: e.arevalo@umss.edu.bo

Resumen. Por la poca accesibilidad de la población boliviana al consumo de proteínas de origen animal debido a su elevado costo, se plantean alternativas que contribuyan a mejorar la calidad alimentaria. Esta investigación diseñó una nueva fórmula para la elaboración de hamburguesa vegetal, evaluando la combinación de diferentes proporciones de quinua, avena y lenteja. Para ello; se aplicó un diseño estadístico de bloques completos al azar, con tratamientos no estructurados, para evaluar el grado de aceptabilidad. Así, la formulación con 60% quinua + 10% avena + 30% lenteja, fue la más aceptada. El análisis bromatológico realizado a la hamburguesa vegetal con las proporciones indicadas, y comparada con una hamburguesa de res, dio como resultado que la hamburguesa vegetal es excelente en los valores nutricionales. Asimismo, el análisis microbiológico del producto obtenido, determinó que es un alimento inocuo. En términos de *vida en anaquel* al vacío, en congelación a -18°C , se estableció un periodo de 60 días. Por último, el análisis de costos de producción, determinó que éste es relativamente bajo.

Palabras clave: Proteínas vegetales; Inocuidad alimentaria; Valor nutritivo; Alimentos

Abstract: Formulation of a vegetable hamburger based on quinoa (*Chenopodium quinoa*), oats (*Avena sativa*) and lentils (*Lens culinaris*). Due to the low accessibility of the Bolivian population to the consumption of animal proteins due to the high cost, the alternative that contributes to improve food quality is proposed. This research designed a new formula for the preparation of vegetable hamburger combining quinoa, oats and lentils in various percentages; applying the statistical design (randomized complete blocks with unstructured treatment), for the degree of acceptability, consequently, formulation "a" was the most accepted "60% quinoa, 10% oats and 30% lentils". The bromatological analysis carried out on the vegetable hamburger "a" was compared with a beef hamburger, with the result that the vegetable hamburger is qualified as excellent in nutritional values. Microbiological analysis was carried out on vegetable hamburger "a", obtaining a result as a harmless food; the shelf life (60 days) was established in vacuum freezing at -18°C ; finally, the relatively low production cost was obtained.

Keywords: Vegetable proteins; Food safety; Nutritional value; Food

Introducción

Debido a que en la actualidad se fomenta el consumo de alimentos saludables con el objetivo de preservar la salud y prevenir enfermedades, en consecuencia se pretende desarrollar un producto que se constituya en factor principal para el

normal crecimiento, desarrollo y maduración orgánica de un individuo. Lamentablemente, la mayor parte de la población boliviana de escasos recursos económicos, consume en cantidades limitadas la proteína de origen animal. Para suplir esta falencia, una dieta mixta donde exista el consumo de cereales y legumbres

durante el día, complementa y llega a constituirse en una proteína de alta calidad biológica. Es por esta razón que el desarrollo de hamburguesas con cereales más una leguminosa, puede ser una alternativa que contribuya a mejorar la calidad alimentaria.

En este sentido, el objetivo central del trabajo fue desarrollar una fórmula para hamburguesa vegetal en base a quinua, avena y lenteja.

Materiales y métodos

El trabajo de investigación se llevó a cabo entre octubre de 2020 hasta abril de 2021, en el Centro Académico Productivo Santivañez (CAP-S) de la FCAyP-UMSS, que se encuentra en la localidad de Santivañez, al Sudeste del departamento de Cochabamba, a 28 km de la ciudad.

Territorialmente se encuentra situado en las coordenadas geográficas 17°32'840" de latitud Sur y 66°40' 223" de longitud Oeste, respecto al Meridiano de Greenwich, a 2543 msnm.

Los materiales empleados para el desarrollo del trabajo, fueron:

⇒ **Materia prima e insumos:**

- Quinua (*Chenopodium quinoa*)
- Lenteja (*Lens culinaris*)
- Avena (*Avena sativa*)
- Agua helada
- Especies

⇒ **Equipos:**

- Moledora
- Freezer horizontal
- Cocina

⇒ **Material de laboratorio**

- Probeta
- Termómetro

- Pipetas
- Vasos de precipitación

⇒ **Material de proceso**

- Equipo de protección personal
- Recipientes de acero inoxidable
- Molde de hamburguesa
- Materiales de aseo
- Empaques y etiquetas

El trabajo de investigación se desarrolló en cinco etapas:

Ira. etapa: Activación de lenteja y quinua para anular los anti-nutrientes de estas especies. Los procesos fueron lavado, hidratación y cocción de lentejas en agua, así también el proceso de tostado y cocción de la quinua, para luego continuar con la molienda de ambos granos.

Segunda etapa: Elaboración del producto, para lo cual se partió de una receta base de hamburguesa común, sustituyendo los valores e ingredientes, por los que se determinó utilizar en el producto.

Tercera etapa: Se aplicó la escala hedónica, con apoyo de 10 personas imparciales, previamente entrenadas para realizar un análisis de tipo sensorial. Se analizó y evaluó aquellas características de la hamburguesa vegetal percibidas por los 5 sentidos, lo que sirvió para determinar el perfil sensorial de la hamburguesa vegetal, mediante un análisis estadístico (bloques completos al azar con tratamientos no estructurados) analizando con la prueba de *Chi cuadrado* y el análisis de varianza para color, sabor, aroma, y textura.

Cuarta etapa: Se realizó el análisis bromatológico en el *Laboratorio de Alimentos y Nutrición* en la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas de la UMSS, a fin de conocer las características nutricionales de la hamburguesa ve-

getal, con mayor aceptación en la escala hedónica, aplicada con el objetivo de comparar dichas características con una hamburguesa de carne comercial.

Quinta etapa: Se realizó el análisis microbiológico y vida en anaquel en el Laboratorio de Microbiología “LABIMED” en la Facultad de Medicina de la UMSS en la hamburguesa vegetal con más aceptación en la escala hedónica aplicada, donde los análisis se hicieron semanalmente por 10 semanas (70 días).

Resultados y discusión

Combinación de proporciones de quinua, avena y lenteja

Mediante varias pruebas de experimentación se desarrollaron tres tratamientos proyectados en el Cuadro 1, utilizando distintos porcentajes en los cereales y la leguminosa. Se llegó a las proporciones adecuadas partiendo de evaluar las propiedades organolépticas, donde tres formulaciones fueron las más aceptables con la guía de la bibliografía de Marlon y Aylas (2017), el cual expresó que *se considera que las proteínas de origen animal son más nutritivas y completas que las de origen vegetal, pero para que las proteínas vegetales aumenten su valor biológico deben mezclarse cereales y leguminosas entre sí*”.

Grado de aceptabilidad

Los datos del grado de aceptabilidad fueron analizados por medio de un análisis de panel degustador, con el fin de identificar datos con diferente percepción sobre los productos evaluados.

Se realizó la prueba estadística *Chi-cuadrado* para determinar diferencias significativas. Posteriormente, sobre los datos de aceptabilidad de las muestras se realizó un análisis de varianza, utilizando “muestra”, “grupo” y su interacción como factores de variación. Las diferencias significativas entre los promedios se determinaron por medio de la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$).

Según el análisis organoléptico, la Figura 1 muestra el grado de aceptabilidad de la hamburguesa vegetal, estableciendo que el tratamiento con mayor preferencia es el uno, por su color, olor, textura, sabor y jugosidad, coincidiendo con la investigación de Bermúdez (2011), quien indica, que los cereales se complementan con las leguminosas en la proporción ideal de 70% y 30%, respectivamente, aunque Hurtado *et al.* (2001), recomiendan -para obtener valores óptimos-, mezclas en idéntica proporción de legumbres y cereales.

Cuadro 1. Formulaciones para la hamburguesa vegetal

Ingredientes	Tratamiento “a”	Tratamiento “b”	Tratamiento “c”
Quinua	60%	45%	30%
Lenteja	30%	45%	60%
Avena	10%	10%	10%
Condimento hamburguesa	2.1%	2.1%	2.1%
Agua fría	0.1%	0.1%	0.1%

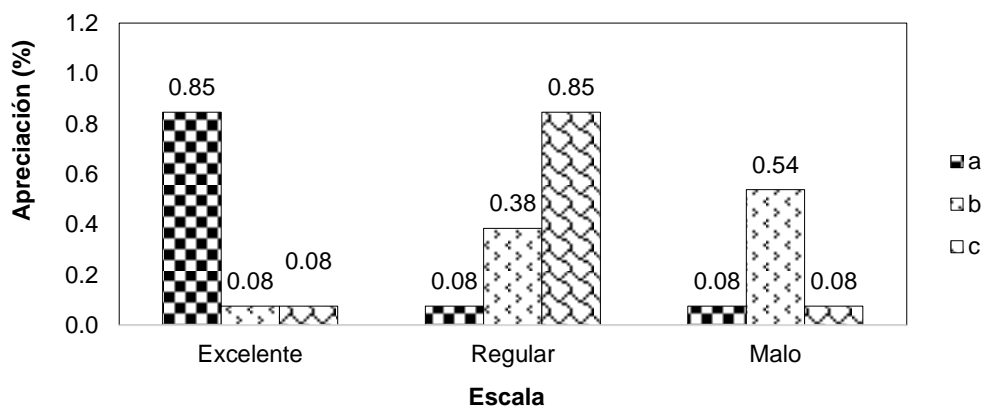


Figura 1. Porcentaje de apreciación de grado de aceptabilidad de la hamburguesa vegetal

Así se observó, que la formulación “a” tiene mayor porcentaje de apreciación como excelente (0.85%) en relación a la formulación “c” que presenta una apreciación regular (0.85%) y la formulación “b” que tiene mala aceptación (0.54%) (Figura 1).

Por ello, la formulación “a” podría ser más aceptable por su color, apariencia, aroma, textura, sabor y jugosidad. Según Bermúdez y Evandro (2011), la proporción “2:1” (2 porciones de cereales y 1 porción de leguminosas) ha sido utilizada tradicionalmente para la complementación alimenticia.

Análisis bromatológico comparativo

Uno de los factores esenciales para valorar el potencial nutricional de la hamburguesa vegetal, es el análisis bromatológico, el cual permite valorar su poder productivo mediante análisis químicos cuantitativos y de esta manera determinar la composición exacta del alimento, en comparación con una hamburguesa de carne de res.

El Cuadro 2 detalla los resultados obtenidos en laboratorio.

Cuadro 2. Resultados comparativos del análisis bromatológico de hamburguesa de res vs. hamburguesa vegetal

Parámetro	Valores de referencia según NB 779-1997	Hamburguesa tradicional "Sofía"	Hamburguesa vegetal "QUILEN-BURGUER"
Ceniza (%)	--	2.77	2.14
Humedad (%)	Mín. 70 - Máx. 80	63.26	63.61
Grasa total (%)	Máx. 35	38.58	6.77
Proteína (%)	Mín. 12	32.33	24.37
Fibra total (%)	--	0.95	2.43
Hidratos de carbono (%)	--	0.0	0.68
Valor energético (Kcal)	--	508.81 Kcal	161.13 Kcal

Con el Cuadro 2, claramente se puede confirmar que los parámetros nutricionales de la hamburguesa vegetal (formulación “a”) están dentro de los valores de referencia, siendo que los valores de la grasa total y la fibra, son mucho menores en comparación a la hamburguesa de carne de res. Las proteínas también están dentro lo deseado, por lo tanto es un alimento biológicamente completo; finalmente el valor energético es mucho menor, lo cual es favorable para el consumo de la hamburguesa vegetal.

Al respecto Pálate (2021) indica que una hamburguesa vegetal brinda una dieta más saludable pues posee propiedades

nutritivas que permiten considerarla como un alimento sano y equilibrado.

Análisis microbiológico y vida en anaquel de la hamburguesa vegetal

Según el Cuadro 3, el valor $0 \cdot 10^1$ ufc/ml en todos los microorganismos, así como en mohos y levaduras, indica que los límites establecidos están en el rango, por lo cual es considerado un producto apto para el consumo humano. Al respecto, Soberón (2020) sostiene que el principal propósito que se persigue con un tipo de estudio de estas características, es determinar si existe algún riesgo para la salud humana.

Cuadro 3. Resultados de análisis microbiológico para la hamburguesa vegetal

Parámetro	Valores de referencia	Norma	Resultados
Coliformes totales	0 ufc/ml	NB 32005	$0 \cdot 10^1$ ufc/ml
Coliformes fecales (termoresistentes)	0 ufc/ml	NB 32005	$0 \cdot 10^1$ ufc/ml
<i>Escherichia coli</i>	ausencia ufc/ml	ISO 16649-2	$0 \cdot 10^1$ ufc/ml
<i>Staphilococcus aureus</i>	ausencia ufc/ml	NB 32004	$0 \cdot 10^1$ ufc/ml
Recuento de bacterias aerobias mesófilas (Heterotróficas)	$0 \cdot 10^1$ ufc/ml	NB 32016	$0 \cdot 10^1$ ufc/ml
Recuento total de hongos (mohos y levaduras)	0 ufc/ml	NB 32006	$0 \cdot 10^1$ ufc/ml
<i>Clostridium</i> spp. / 25 g	ausencia	ISO 6579-2005	$0 \cdot 10^1$ ufc/ml

En términos de *vida en anaquel*, el estudio reveló que la hamburguesa vegetal se puede consumir dentro los 60 días, conservándola bajo congelación.

Costos de producción para la hamburguesa vegetal

Se detallan los costos necesarios para la elaboración de un lote de 100 hambur-

guesas. Así, el Cuadro 4 muestra el costo de materia prima e insumos, luego se presenta el costo del envase, así como los costos de producción, determinando finalmente, el precio de venta por unidad, mismo que muestra una ventaja frente al mismo tipo de producto elaborado con carne.

Volumen requerido de insumos y costos de materia prima:**Cuadro 4.** Análisis de costos para un lote de 100 hamburguesas vegetales de 90 g

Materia prima e insumos	Unidad de compra	Cantidad (kg)	Costo unitario (Bs/kg)	Costo total (Bs)
Quinoa	kg	2.87	10.45	30.00
Lenteja	kg	1.44	9.06	13.05
Avena	kg	0.84	10.00	8.40
Condimento hamburguesa	kg	0.19	79.00	15.01
Sal	kg	0.06	1.50	0.09
Agua fría	l	0.40	1.20	0.48
Sub total				67.03
Mano de obra				60.00
Total				127.03

Cálculo de costos de envases bolsas (tipo pouch) (CE):

Precio unitario de los envases: 0.66 Bs.

Total costo envases:

2 hamburguesas vegetales por envase, que equivale a 50 envases para 100 hamburguesas vegetales:

$$50 * 0.66 = 33 \text{ Bs.}$$

Costo de producción (CP):

$$\begin{aligned} \text{CP} &= \text{CMP} + \text{CE} \\ &= 127.03 + 33 = \mathbf{160.03 \text{ Bs}} \end{aligned}$$

Costo unitario (CU):

$$\begin{aligned} \text{CU} &= \text{CP} / \text{Total producto} \\ &= 160.03 / 100 = \mathbf{1.60 \text{ Bs}} \end{aligned}$$

Costos industriales (CI) (5%)

$$\begin{aligned} \text{CI} &= \text{CP} * 0.05 = 160.03 * 0.05 \\ &= \mathbf{8.00 \text{ Bs}} \end{aligned}$$

Costo total de producción (CTP):

$$\begin{aligned} \text{CTP} &= \text{CP} + \text{CI} \\ &= 160.03 + 8.00 = \mathbf{168.03 \text{ Bs}} \end{aligned}$$

Utilidades (30%) (U):

$$\begin{aligned} \text{U} &= \text{CTP} * 0.30 = 168.03 * 0.30 \\ &= \mathbf{50.41 \text{ Bs}} \end{aligned}$$

Precio de venta "PV":

$$\begin{aligned} \text{PV} &= \text{CTP} + \text{U} = 168.03 + 50.41 \\ &= \mathbf{218.44 \text{ Bs}} \end{aligned}$$

Precio de venta para presentación de 2 hamburguesas empacadas al vacío de 180 g:

$$218.44 / 50 = 4.37 \text{ Bs}$$

Conclusiones

- Se determinó que la fórmula idónea de combinación para la hamburguesa vegetal formulada, es de 60% de quinoa + 30% de lenteja + 10% de avena.

- Con la evaluación sensorial, se estableció que la hamburguesa vegetal, formulada con 60% quinua + 10% avena + 30% lenteja, es la más aceptada organolépticamente.
- El análisis bromatológico realizado a la hamburguesa vegetal formulada, y en comparación con el valor nutricional de una hamburguesa de res, demostró que la hamburguesa vegetal contiene un elevado valor proteico, además de otros beneficios, como una menor proporción de grasa y mayor contenido de fibra que la hamburguesa de res. El valor energético de la hamburguesa vegetal es tres veces menos al de la hamburguesa de res.
- El análisis microbiológico demostró que la hamburguesa formulada es apta para el consumo humano, al no encontrarse coliformes totales, mohos y levaduras, y aerobios mesófilos fuera de los límites recomendados, que pudieran causar enfermedades.
- La evaluación de *vida en anaquel* determinó una vida útil de 60 días de la hamburguesa vegetal a la temperatura de -18°C. A partir del día 61, las cualidades organolépticas comenzaron a cambiar; el color se volvió algo pardo oscuro, la textura se volvió blanda con sabor y aroma nada agradables, además la carga microbiana aumentó.
- Se estimó que el precio de producción para un lote de 100 hamburguesas vegetales, es 168.03 Bs, y el precio de venta en presentación de dos unidades por envase, equivalente a 50 paquetes para 100 hamburguesas vegetales (empacadas al vacío), de 180 g, es

de 4.37 Bs, lo cual indica que el costo es inferior al precio en mercado de las hamburguesas comunes. Siendo así, se llega la conclusión de que es un emprendimiento bastante rentable.

Referencias consultadas

- Bermúdez I., Evandro J. 2011. Obtención de harinas de cereales y leguminosas precocidas y su aplicación en alimentos para el adulto mayor. Tesis de doctorado. Instituto Politécnico Nacional de México. *En línea*. Disponible en: <http://www.repositoriodigital.ipn.mx/handle/123456789/8848> Consultado el 25 de octubre de 2020.
- Hurtado M., Escobar B., Estévez A. 2001. Mezclas legumbre/cereal por fritura profunda de maíz amarillo y de tres cultivares de frejol para consumo "snack". *Revista Scielo (sección alimento)*: 32(4): 192-229.
- Marlon R., Aylas H. 2017. Desarrollo de una mezcla alimenticia en polvo de balanceado valor proteico y libre de gluten, a base de cereales y leguminosas. Tesis de maestría. *En línea*. Disponible en: <http://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/138454> Consultado el 18 de noviembre de 2020.
- Pálate P. 2021. Productora y comercializadora de hamburguesas vegetarianas empacadas al vacío, en el cantón Baños de Agua Santa. Tesis de grado. Universidad Técnica de Ambato. *En línea*. Disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/27052> Consultado el 6 de enero de 2021.
- Soberón J. 2020. Calidad microbiológica y vida útil de hamburguesas expandidas en mercados del distrito de Los Olivos. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Cajamarca. *En línea*. Disponible en: <http://repositorio.unac.edu.pe/handle/UNAC/5172> Consultado en enero de 2021.

Trabajo recibido el 23 de abril de 2022 - Trabajo aceptado el 9 de octubre de 2022