

Efecto de la adición de distintos niveles de extracto proteico de quinua (*Chenopodium quinoa wild*) en la composición de la mortadela tipo I

(Effect of distinct additional quinoa protein extract levels (*Chenopodium quinoa wild*) on the type I mortadella composition)

Paúl Roberto Pino Falconí ^{(1)*} <http://orcid.org/0000-0002-1255-8154>, paul.pino@esPOCH.edu.ec
Telmo Marcelo Zambrano Núñez ⁽¹⁾ <http://orcid.org/0000-0002-7310-4439>, telmo.marcelo@esPOCH.edu.ec
Efraín Rodrigo Romero Machado ⁽¹⁾ <http://orcid.org/0000-0003-2985-618X>, efrain.romero@esPOCH.edu.ec
Sonia Andrea Villamar Manrique ⁽²⁾ <http://orcid.org/0000-0002-4294-2552>, svillamarmanrique@gmail.com

(1)Carrera de Gastronomía, Facultad de Salud Pública, ESPOCH, EC060155

(2)Médico Veterinario Zootecnista. Estadista.

*Correspondencia: Tel.: +593 984594657, e-mail: paul.pino@esPOCH.edu.ec (P. Pino)

RESUMEN

Introducción: la quinua es fuente de proteínas de muy buena calidad, importante por su contenido en número y tipo de aminoácidos, posee los 8 aminoácidos esenciales para el humano. **Objetivo:** identificar si la adición de extractos de quinua modifica las características nutricionales, microbiológicas y sensoriales en la mortadela tipo I. **Métodos:** la investigación fue desarrollada mediante el diseño de 3 tratamientos (2.5, 5.0 y 7.5%) más un tratamiento control (0.0%), los tratamientos estuvieron constituidos por los diversos porcentajes de adición de extracto de quinua. Se realizaron determinaciones químicas, microbiológicas y sensoriales en los productos finales. **Resultados:** en los porcentajes de humedad, fibra, proteínas y carbohidratos, identificamos diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, mientras los porcentajes de cenizas y grasas no se ven modificados estadísticamente. Microbiológicamente se analizaron en el producto final, Bacterias aerobias, *E. coli* y Coliformes totales, observando resultados no mayores a lo que exige el Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN), no se encontró presencia en el contenido de Salmonella. En la evaluación organoléptica realizada con 30 jueces consumidores, observamos que, empleando hasta 7.5% de adición de extracto de quinua, los evaluadores no identifican cambios sensoriales perjudiciales en el producto cárnico, y finalmente, en la prueba de determinación de aceptación general, los 30 evaluadores indican su mayor aceptación en la mortadela tipo I con 5.0% de adición de extracto de quinua. **Conclusiones:** el extracto de quinua en la mortadela tipo I aumenta favorablemente la cantidad de nutrientes, especialmente proteínas, no modifica las características microbiológicas y no disminuye las características sensoriales del alimento.

Palabras clave: Quinoa, Extractos, Mortadela, Composición nutricional, Proteína.

ABSTRACT

Introduction: quinoa is a very good source of protein quality; its nutritional quality is important for its number and amino acids type. It has 8 essential amino acids for humans beings. **Objective:** to identify if the addition of quinoa extracts modifies nutritional, microbiological and sensory characteristics in mortadella. **Methods:** the research was developed by means of 3 designing (2.5, 5.0 and 7.5%) plus a control treatment (0.0%), the treatments were consisted of several percentages of quinoa extract addition. Chemical, microbiological and sensory determinations were carried out at final products. **Results:** In humid, fiber, proteins and carbohydrate percentages statistical differences were identified between treatments, whereas ash and fat percentages were not statistically modified. Microbiologically, the final product, aerobic bacteria, *E. coli* and total Coliforms were analyzed, observing results not better than the Ecuadorian Standardization Service needs (INEN), there was not the presence of Salmonella in the content. On the organoleptic evaluation carried out with 30 consumer judges, it was observed that, by using up to 7.5% of quinoa extract addition, the evaluators did not identify harmful sensory changes in the meat product, and finally, in the determination test of general acceptance, those 30 evaluators indicated the best acceptance in mortadella type I with 5.0% of quinoa extract addition. **Conclusions:** The quinoa extract in mortadella type I increases the quality of nutrients, especially proteins, it does not modify the microbiological characteristics and does not decrease the sensory characteristics of the food.

Keywords: Quinoa, Extracts, Mortadella, Nutritional composition, Protein.

Introducción

La planta de quinua se cultiva anualmente y pertenece a la familia *Chenopodiaceae* y su nombre científico es *Chenopodium quinua*, existen más de 250 especies de quinua en el mundo. (1)

La quinua, la kawiña y las especies de *amarantus* comestibles constituyen en conjunto un importante componente de la alimentación de los pueblos prehispánicos en las tierras altas de los Andes. Su uso fue común en las regiones andinas hasta cuando los países de la zona iniciaron la importación masiva del trigo. (2)

La composición general de la quinua lavada (desaponificada) se ha mostrado que contiene entre 11.6 a 14.96% proteína y 6.8% lípidos, y generalmente se compara favorablemente con los otros granos en términos de nutrientes y valor energético. (3)

La quinua contiene altas cantidades de leucina, isoleucina, lisina, metionina y treonina en relación con los granos y cantidades comparables de triptófano y cistina. La quinua contiene cantidades menores de los aminoácidos esenciales fenilalanina y valina y el aminoácido semiesencial tirosina. El alto contenido de arginina e histidina, aminoácidos esenciales para los bebés y niños pequeños. (3)

Aunque el concentrado proteico presenta mejores características químicas que la harina, como por ejemplo la mayor riqueza proteica, aún presenta contenidos elevados de otros componentes no deseados en el producto final. Entre estos compuestos se pueden destacar la fibra, los azúcares reductores, los fenoles y los lípidos. La fibra (celulosa, hemicelulosa, lignina, sustancias pépticas, etc.) son los componentes mayoritarios entre los no deseables y de gran importancia. (4)

Existen dos procedimientos que son necesarios para la obtención de las proteínas:

- Precipitación isoeléctrica de las proteínas y posterior separación de estas del resto de las moléculas solubles mediante centrifugación. (5)
- Concentración proteica por ultrafiltración, con

este método, las moléculas solubles no proteicas de bajo peso molecular atraviesan la membrana y constituyen el permeado, mientras que las proteínas son retenidas. (6)

La carne es el tejido muscular extraído convenientemente, madurado comestible, sano y limpio de los animales de abasto como: bovino, porcino, caprino que mediante la inspección son considerados aptos para el consumo humano. (7)

En general, la carne es un producto alimenticio de elevada calidad biológica porque proporciona proteína de alta disponibilidad y contiene todos los aminoácidos esenciales; es una buena fuente de minerales (Hierro, Zinc, Selenio, Magnesio, Cobre, Cobalto, Fósforo, Cloro y Níquel) y de vitaminas (A, D, B1, B2, B6, B12, ácido fólico, ácido pantoténico y Niacina). (8)

Además de proporcionar ácidos grasos esenciales como el ácido linoléico y el ácido alfa linoléico, que son fundamentales para mantener la homeostasis del organismo y para sintetizar otros ácidos grasos esenciales como el EPA (eicosapentanoico) y el DHA (docosahexanoico). (9)

La carne es la fuente principal de proteínas en la dieta humana, estas sustancias desempeñan funciones biológicas de gran relevancia en el organismo, como la regeneración y formación de tejidos, la síntesis de anticuerpos, enzimas y hormonas. (10)

Los productos cárnicos se clasifican en:

- Productos procesados crudos
- Productos procesados embutidos
- Productos procesados no embutidos. (11)

Los productos cárnicos se clasifican de acuerdo al contenido de proteína animal, así:

- Tipo I: mínimo 14%
- Tipo II: mínimo 12%
- Tipo III: mínimo 10%. (12)

La mortadela está formada por una pasta finamente triturada de carne, en la que pueden incluirse otros componentes, como vísceras,

vegetales o frutos secos, entre otros, que se denominan con el nombre de aditivos. Las carnes que se emplean en la elaboración de las pastas finas en forma de mortadelas y productos similares suelen ser de cerdo, a veces también con mezcla de carne de vacuno. Finalmente, se les añade la cantidad necesaria de curantes y emulsionantes. (13)

Debido a que la quinua presenta un alto valor nutricional, el objetivo de la investigación fue identificar si la adición de extractos de quinua modifican las características nutricionales, microbiológicas y sensoriales en la mortadela tipo I.

2. Metodología

2.1. Localización

El presente trabajo de investigación se realizó en los Laboratorios de Cocina Experimental de la Carrera de Gastronomía de la Facultad de Salud Pública ubicada en la Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Panamericana Sur Kilómetro 1½, parroquia Lizarzaburu, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo, a una altitud de 2740 msnm, 78° 4' de longitud de Oeste y a una latitud de 1° 38' Sur, los análisis químicos y microbiológicos fueron realizados en el laboratorio de Bromatología y Nutrición Animal de la Facultad de Ciencias Pecuarias y en el Laboratorio de Bromatología de Alimentos de la Facultad de Salud Pública, de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

2.2. Unidades experimentales

En esta investigación se obtuvieron 12 Kg. de producto final (mortadela tipo I) distribuido en 4 tratamientos con 3 repeticiones. Cada unidad experimental estuvo conformada por 1 Kg. de mortadela, que permitió realizar los análisis de laboratorio.

2.3. Materiales, equipos e instalaciones

2.3.1. Materiales:

- Uniforme de cocina completo
- Mascarilla
- Guantes
- Termómetro

- Cuchillos
- Tripas sintéticas
- Hilo de bridar
- Materiales de limpieza y desinfección

2.3.2. Equipos:

- Mesones de procesamiento
- Balanza
- Molino para carne
- Cutter
- Embutidora
- Marmita para cocción
- Refrigerador

2.3.3. Materias primas y aditivos

- Carne de res
- Carne de cerdo
- Grasa de cerdo
- Hielo
- Condimentos (comino, orégano, glutamato monosódico, ajo, cebolla, pimienta negra, pimienta blanca, nuez moscada, canela molida, sal)
- Polifosfato
- Ácido ascórbico

2.3.4. Equipos y materiales de laboratorio

- Equipo para determinación de proteína (Kjeldahl)
- Equipo para determinación de grasa
- Equipo de determinación de fibra
- Crisoles
- Estufa
- Mufia
- Balanza analítica
- Reactivos

2.3.5. Equipos y materiales para pruebas microbiológicas

- Tubos de ensayo
- Pipetas
- Mechero
- Placas petrífilm
- Autoclave
- Estufa
- Cuenta colonias
- Agua destilada

2.4. Diseño experimental

Se diseñaron tres tratamientos, (T1= 2.5%, T2= 5.0%, T3= 7.5%) frente a un tratamiento testigo (T0 = 0.0%), con tres repeticiones por tratamiento, los tratamientos estuvieron constituidos por los distintos porcentajes de extracto de quinua adicionados en la elaboración de la mortadela tipo I y se ajustaron al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Valor del parámetro en determinación

μ = Efecto de la media por observación

t_i = Efecto de los tratamientos

ϵ_{ij} = Efecto del error experimental.

2.5. Esquema del experimento

Ver Tabla 1.

2.6. Mediciones experimentales

En la mortadela tipo I como producto termina-

do, se realizaron las siguientes pruebas de laboratorio

2.6.1. Análisis nutricional

- Contenido de humedad, (%)
- Contenido de proteína, (%)
- Contenido de grasa, (%)
- Contenido de cenizas, (%)
- Contenido de carbohidratos, (%)

2.6.2. Análisis microbiológicos

- Bacterias aerobias, unidades formadoras de colonias (UFC/g)
- E. coli*, unidades formadoras de colonias (UFC/g)
- Coliformes totales, unidades formadoras de colonias (UFC/g)
- Salmonella, unidades formadoras de colonias (UFC/g)

2.6.3. Análisis sensorial

- Escala hedónica (7 puntos)
- Prueba de preferencia

2.7. Análisis estadísticos y prueba de significación

Los análisis estadísticos aplicados a las pruebas nutricionales y sensoriales del experimento son las siguientes:

- Análisis de varianza (ANOVA) para las diferencias de medias

Parámetro	Niveles de extracto de Quinua				E.E.	P - valor
	T0 (0.0%)	T1(2,5%)	T2(5,0%)	T3(7,5%)		
Humedad %	66.87 ^a	65.83 ^{ab}	62.07 ^{bc}	60.27 ^c	0.77	0.0011
Ceniza %	1.83 ^a	1.93 ^a	1.83 ^a	1.83 ^a	0.18	0.9686
Fibra %	0.00 ^a	1.07 ^b	1.57 ^c	1.97 ^d	0.08	0.0001
Grasa %	13.00 ^a	13.33 ^a	13.50 ^a	14.03 ^a	0.53	0.5957
Proteína %	16.13 ^a	16.60 ^{ab}	17.47 ^{bc}	17.97 ^c	0.20	0.0009
Carbohidratos %	2.18 ^a	2.51 ^a	3.58 ^b	3.94 ^b	0.24	0.0020

Tabla 1. Esquema del experimento *TUE: Tamaño de la unidad experimental. Fuente: Proyecto de Investigación, 2019

-Separación de medias de acuerdo con la prueba de Tukey al nivel de significancia $P < 0.05$

-Análisis de regresión

-Estadística descriptiva para la valoración microbiológica

-Estadística descriptiva para la cuantificación de aminoácidos

2.8. Procedimiento experimental

2.8.1 Materia prima y aditivos para elaboración de mortadela tipo I

En la elaboración del producto cárnico, se

pol.

-Recepción: la materia prima y aditivos deben encontrarse en condiciones adecuadas de calidad.

-Deshuesado: se lo realizó a la carne de cerdo y a la de res, almacenándola en refrigeración hasta su posterior uso.

-Trozado: se uniformiza en trozos la grasa y carne magra, adicional se realiza la limpieza de ligamentos y adherencias que no deben intervenir en el proceso

-Molido: la carne en trozos se pasó a través del molino con un disco de diámetro de 3 mm.

Ingredientes	Niveles de extracto de quinua							
	0.0%		2.5%		5.0%		7.5%	
	%	g.	%	g.	%	g.	%	g.
Carne de res	43	427	43	427	43	427	43	427
Carne de cerdo	17	171	17	171	17	171	17	171
Grasa de cerdo	17	171	17	171	17	171	17	171
Hielo	233	231	233	231	233	231	233	231
Extracto de quinua	0.0	0.0	2.5	25	5.0	50	7.5	75

Tabla 2. Materia prima para la elaboración de mortadela tipo I. Fuente: Grupo de Investigación, 2019

utilizaron las formulaciones descritas en la tabla 2, en donde también se indican las cantidades de extracto de quinua adicionada.

2.8.2 Composición del extracto de quinua

Para la obtención del extracto de quinua el proceso emplea harina de quinua desengrasada, exponiéndola a un tratamiento básico con NaOH 2 N, agitación, centrifugación y posterior tratamiento ácido con HCl 2 N.

El extracto proteico de quinua tuvo una composición de: Humedad 10.5%, proteína 52%, fibra 10%, grasa 8%, ceniza 1.5% y ELN (extracto libre de nitrógeno) 18%

2.8.3 Proceso de elaboración de la mortadela Ti-

-Corte: los cubos de grasa deben tener aproximadamente 3 cm. de diámetro.

-Cuteado: la adición de materias primas e ingredientes en el cutter durante la emulsión fue en el siguiente orden, carnes magras, grasa de cerdo dorsal, aditivos químicos mezclados con la sal, mitad de la cantidad total del hielo, condimentos naturales y la segunda mitad del hielo.

-Preparación: las fundas para embutido fueron de capacidad de 500 g., teniendo la precaución de amarrarlas en un extremo para luego introducir las agua a temperatura ambiente para que no se rompan.

-Embutido: se introdujo la masa cárnica en las fundas mediante una embutidora manual.

-Escaldado: el producto embutido se escaldó en una marmita introduciendo los tacos en agua a temperatura entre 75 – 80 °C, el tiempo de escaldado fue de 2 horas hasta que la temperatura interna del producto llegue a 72 °C.

-Enfriado: los tacos de mortadela fueron introducidos en tinas de agua fría procurando bajar la temperatura interna del producto lo más rápido posible para evitar la proliferación de microorganismos.

2.9. Preparación de las muestras para análisis de laboratorio

Las muestras de mortadela permanecieron a temperatura de refrigeración (4 °C) hasta el comienzo de los diversos análisis en el laboratorio, estos deberán iniciarse lo más pronto posible una vez recibidas las muestras en el laboratorio y nunca más de 24 horas después del muestreo. (14)

2.10. Análisis bromatológicos de laboratorio

2.10.1. Análisis de humedad

El método se basa en el secado de una muestra en un horno y su determinación por diferencia de peso entre el material seco y húmedo.

2.10.2. Análisis de cenizas

Los alimentos contienen pequeñas cantidades de materiales inorgánicos que varían en composición y en concentración. Estos se determinan en conjunto como residuo después de calcinar la muestra a 550- 600°C.

2.10.3. Análisis de proteínas

-El sistema de vacío es muy importante dentro de este análisis.

-En la etapa de digestión se debe cerciorar que exista el sistema de vacío que permita la emanación de los gases dentro de la reacción del ácido sulfúrico + catalizador + muestra.

-En la etapa de destilación se debe permitir el contacto directo del destilado con el ácido bórico sin bajar la temperatura ya que si existe ese cambio de temperatura va a existir una reabsorción del destilado.

-Para la etapa de titulación que se realiza con

HCl 0.1N (ácido clorhídrico) debemos realizar una valoración del ácido para saber la concentración real que contenga el ácido para los cálculos posteriores.

2.10.4. Análisis de fibra

-Cerciorarse que exista un sistema de vacío.

-La muestra para este tipo de análisis debe ser completamente seca.

-La muestra debe ser alrededor de 1 a 2 g.

-Este método mide cantidades variables de celulosa y lignina en la muestra

-La hemicelulosa, pectinas y los hidrocoloides son solubilizados sin ser detectados por esta razón este método es considerado como discontinuado.

2.10.5. Análisis de grasa

-Cerciorarse que exista un sistema de vacío.

-La muestra para este tipo de análisis debe ser completamente seca.

-La muestra debe ser alrededor de 1 a 2g.

-Para realizar el respectivo pesaje debe someterse a un desecador para que no haya alteración en los datos.

2.10.6. Análisis microbiológicos de laboratorio

Los análisis microbiológicos se realizaron en base a las Guías de interpretación 3M Placas Petrifilm™

2.10.7. Análisis organolépticos

Para la realización de la evaluación sensorial de la mortadela tipo I, se tomó como grupo de estudio a 30 personas (jueces consumidores), sin discriminar edad o género. El número mínimo de jueces tipo consumidor, para que una prueba sea válida es 30 personas. (15).

Se emplearon dos plantillas sensoriales: prueba de determinación del grado de satisfacción (escala hedónica de 7 puntos) y prueba de determinación de aceptación general.

3. Resultados

3.1. Análisis bromatológicos de laboratorio

3.1.1. Humedad

Como se puede identificar en la tabla 3, en relación al contenido de humedad, podemos observar que, existen diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. La mortadela del grupo control presentó un contenido medio de 66.87% similar estadísticamente al tratamiento T1(2.5%) con 65.83%. pero diferente al tratamiento T2 (5.0%) con 62.07% y T3 (7.5%) con 60.77%, el tratamiento T1 (2.5%) no presenta diferencias estadísticas significativas ante los tratamientos T0 (0%) y T3 (5.0%), el tratamiento T2 (5.0%) es similar estadísticamente al tratamiento T1 (2.5%) y a T3 (7.5%) y el tratamiento T3 (7.5%), es similar estadísticamente a T2 (5.0%). Al realizar el análisis de regresión, se estableció una tendencia lineal negativa, por cada unidad de extracto de quinua adicionada, el contenido de humedad se reduce en -0.92 unidades ($b = -0.92$), con un coeficiente de determinación de $r^2 = 84.0$, el contenido de humedad depende en 84.0% de los porcentajes de extracto de quinua adicionado en la elaboración de la mortadela tipo I.

3.1.2. Ceniza

En el contenido de ceniza expresado en la tabla 3, se puede observar que, no existen diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, el tratamiento T0 (0.0%) presenta un porcentaje de 1.83%, el tratamiento T1 (2.5%) presenta 1.93%, el tratamiento T2 (5.0%) un va-

lor de 1.83% y el tratamiento T3 (7.5%) un porcentaje de 1.83%.

3.1.3. Fibra

En la tabla 3, con respecto al porcentaje de fibra podemos identificar que, existen diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. El tratamiento control presenta 0.0% de fibra en el producto final, diferente estadísticamente al resto de tratamientos, en donde los porcentajes son T1 (2.5%) con un valor de 1.07%, T2 (5.0%) un valor de 1.57 y T3 (7.5%) un valor de 1.83%, el mayor porcentaje de fibra lo observamos en los tratamientos T2 y T3. En el análisis de regresión, se identifica una tendencia lineal, por cada unidad de extracto de quinua que se adiciona en la mortadela tipo I, aumenta el contenido de fibra en 0.26 unidades ($b = 0.26$), con un coeficiente de determinación de $r^2 = 0.92$ con lo que podemos mencionar que en un 92% el contenido de fibra depende de la adición de extracto de quinua.

3.1.4. Grasa

Se puede observar en la tabla 3 que, no existen diferencias estadísticas significativas entre todos los tratamientos. El incremento de extracto de quinua en la elaboración del embutido no incrementa el porcentaje de grasa en el producto final, se identifica un valor mínimo de 13.0% y un valor máximo de 14.03% de contenido de grasa en el producto final para los tratamientos T0 (0.0%) y T3 (7.5%) respectivamente.

Parámetro	Niveles de extracto de Quinua				E.E.	P - valor
	T0 (0.0%)	T1(2,5%)	T2(5,0%)	T3(7,5%)		
Humedad %	66.87 ^a	65.83 ^{ab}	62.07 ^{bc}	60.27 ^c	0.77	0.0011
Ceniza %	1.83 ^a	1.93 ^a	1.83 ^a	1.83 ^a	0.18	0.9686
Fibra %	0.00 ^a	1.07 ^b	1.57 ^c	1.97 ^d	0.08	0.0001
Grasa %	13.00 ^a	13.33 ^a	13.50 ^a	14.03 ^a	0.53	0.5957
Proteína %	16.13 ^a	16.60 ^{ab}	17.47 ^{bc}	17.97 ^c	0.20	0.0009
Carbohidratos %	2.18 ^a	2.51 ^a	3.58 ^b	3.94 ^b	0.24	0.0020

Tabla 3. Composición bromatológica de la mortadela tipo I con diferentes porcentajes de extracto de quinua. E. E. Error Estándar

P – valor < 0.005 Existe D.E.S. (diferencias estadísticas significativas) superíndices distintos

P – Valor > 0.005 No existe D.E.S. superíndices iguales

Medias con letras distintas difieren estadísticamente

3.1.5. Proteína

Mediante la tabla 3, podemos identificar que, existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, el tratamiento T0 (0%) de adición de extracto de quinua presenta un porcentaje de proteína de 16.13%, diferente estadísticamente a los tratamientos T1(2.5%) con un valor de 16.60%, T2 (5.0%) con un valor de 17.47% y T3 (17.97%). El mayor porcentaje de proteína lo observamos en el tratamiento T3 (17.97%) que es diferente estadísticamente ante el resto de los tratamientos. De acuerdo al análisis de regresión, se identificó una tendencia lineal, la regresión indica que por cada unidad de extracto de quinua que se añade a la mortadela tipo I, su contenido en proteína se incrementa en 0.25 unidades en el producto final ($b = 0,25$); adicional, el coeficiente de determinación $r^2 = 85.0$ indica que, el porcentaje de proteína en un 85% depende de la adición del extracto.

3.1.6. Carbohidratos

En el contenido de carbohidratos como lo identificamos en la tabla 3, existen diferencias estadísticas significativas, los tratamientos T0 (0.0%) y T1 (2.5%) con 2.18% y 2.51% de carbohidratos respectivamente, son similares estadísticamente, pero a su vez diferentes a los tratamientos T2 (5.0%) y T3 (7.5%) con 3.58 y 3.94% de carbohidratos respectivamente. De acuerdo al análisis de regresión, podemos mencionar que, por cada unidad de extracto de quinua utilizado, el porcentaje de carbohidratos se incrementa en 0.25 unidades ($b = 0.25$) y el coeficiente de determinación $r^2 = 0.79$ indica

que, en un 79% el contenido final de carbohidratos depende de la adición del extracto de quinua.

3.2. Análisis microbiológicos

3.2.1. Bacterias aerobias

Los resultados del parámetro microbiológico bacterias aerobias indicados en la tabla 4, en la mortadela tipo I indican que, a medida que se incrementa el porcentaje de extracto de quinua en la elaboración del producto cárnico, se ve numéricamente un incremento en la carga microbiológica, se observan valores que van de 98 UFC/g a 378 UFC/g, valores que no conllevan riesgo al consumidor ya que la NTE INEN 1340:96 (mortadela requisitos), indica que el valor máximo permitido en estos alimentos es de 1.5×10^5 UFC/g.

3.2.2. Escherichia coli (E. coli)

La tabla 4 indica que, en relación al contenido de *E. coli* en la mortadela tipo I, en ninguno de los tratamientos se observa presencia de este microorganismo. La NTE INEN 1340:96 (mortadela requisitos) menciona que en este tipo de alimentos terminados en el método del número más probable NMP (con tres tubos por dilución), no debe dar en ningún tubo positivo.

3.2.3. Coliformes totales

En relación con el contenido de coliformes totales en la mortadela tipo I, podemos ver que la tabla 4 indica que el incremento de extracto de quinua si modifica numéricamente la carga final de coliformes totales en el embutido; sin em-

Parámetro	Niveles de extracto de Quinua				E.E.	P - valor
	T0 (0.0%)	T1(2,5%)	T2(5,0%)	T3(7,5%)		
Humedad %	66.87 ^a	65.83 ^{ab}	62.07 ^{bc}	60.27 ^c	0.77	0.0011
Ceniza %	1.83 ^a	1.93 ^a	1.83 ^a	1.83 ^a	0.18	0.9686
Fibra %	0.00 ^a	1.07 ^b	1.57 ^c	1.97 ^d	0.08	0.0001
Grasa %	13.00 ^a	13.33 ^a	13.50 ^a	14.03 ^a	0.53	0.5957
Proteína %	16.13 ^a	16.60 ^{ab}	17.47 ^{bc}	17.97 ^c	0.20	0.0009
Carbohidratos %	2.18 ^a	2.51 ^a	3.58 ^b	3.94 ^b	0.24	0.0020

Tabla 4. Valoración microbiológica de la mortadela tipo I con adición de distintos porcentajes de extracto de quinua

*resultado expresado en UFC/25g.

bargo, ninguno de los valores enunciados es mayor al permitido en la NTE INEN 1340:96 (mortadela requisitos), por lo que se considera un alimento apto para el consumo humano.

3.2.4. Salmonella

El producto embutido final presenta ausencia en el indicador microbiológico salmonella, de acuerdo a lo enunciado en la NTE INEN 1340:96 (mortadela requisitos), este derivado cárnico debe presentar ausencia, por lo que, al incrementar los porcentajes de extracto de quinua en su producción, no se incrementa el contenido del microorganismo.

3.3. Análisis organolépticos

3.3.1. Prueba de determinación del grado de satisfacción (escala hedónica de 7 puntos)

En el gráfico 1 se puede observar que, no existen diferencias estadísticas significativas (p-valor 0.2795), el incremento de extracto de quinua en distintos porcentajes adicionados en la elaboración de mortadela tipo I, no modifica el grado de satisfacción en el producto final. El incremento de hasta un 7.5% de extracto de quinua no modifica el grado de satisfacción en los evaluadores con respecto al resto de tratamientos.

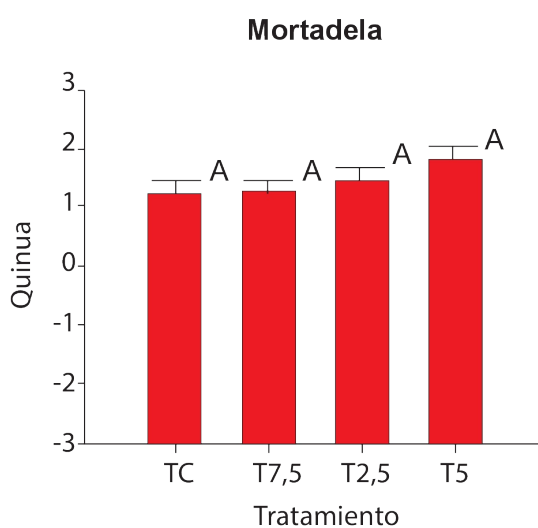


Gráfico 1. Test de Tukey del grado de satisfacción entre tratamientos.

3.3.2. Prueba de determinación de aceptación general

Como podemos apreciar en el gráfico 2, de los 30 evaluadores para la prueba sensorial de aceptación general, 13 personas indican mayor aceptación general ante el tratamiento T2 (5.0%), 8 personas el tratamiento T1 (2.5%), 5 personas el tratamiento T0 (0.0%) y 4 personas el tratamiento T3 (7.5%). Hasta un incremento de 5.0% de proteína extraída de quinua, la percepción sensorial de la mortadela tipo I en general mayormente aceptada.

ACEPTACIÓN GENERAL MORTADELA TIPO I CON DISTINTOS PORCENTAJES DE EXTRACTO DE QUINUA

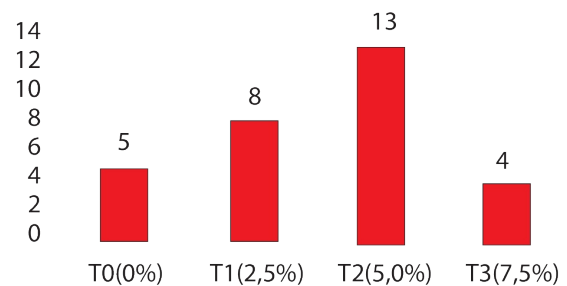


Gráfico 2. Prueba sensorial de aceptación general. Fuente: Grupo de Investigación, 2019

4. Discusión

El contenido nutricional de los productos cárnicos se vio modificado al incorporar los porcentajes de extracto de quinua. En relación al contenido de humedad, Pilatuña (16), al emplear 6% de harina de sorgo en la mortadela, observa una disminución estadística del contenido de agua frente al resto de tratamientos con menores porcentajes, similar a lo encontrado en nuestra investigación en donde, a medida que se incrementa el extracto de quinua en la elaboración del embutido el contenido de humedad se reduce, al adicionar un extracto proteico con alta cantidad en sustancias sólidas, el porcentaje final de humedad en el cárnico se reduce.

Pérez (17), al incorporar distintos niveles de harina de atzera en la elaboración de mortadela de pollo, enuncia que el contenido de cenizas en su producto no presenta diferencias estadísticas, similar a lo que identificamos al aplicar extracto de quinua en la elaboración de morta-

dela tipo I, en donde el tratamiento T0 tiene 1.83% y el tratamiento con mayor agregado de extracto T3 un porcentaje de 1,83, valores no diferentes estadísticamente.

Uno de los componentes que presentan los extractos de quinua son las fibras, las cuales son hidratos de carbono complejos no asimilables por el organismo del ser humano y que son exclusivos del reino vegetal, Scanlin y Stone (18), afirman que en los extractos de quinua existe presencia de fibra, aceite, proteína y almidón; y, debido a que estamos incrementando en nuestro producto cárnico un extracto vegetal, se observa que la mortadela tipo I tiene un incremento proporcional de fibra a medida que se incorpora los porcentajes de extracto de quinua. El contenido mayor observado de fibra es 1.97% en el mayor tratamiento empleado, Nowak et al. (19), indica que el grano de quinua tiene un contenido de fibra dietética entre 8.8 – 14.1 g. por 100 g. de porción comestible, contenido que provoca el incremento de este componente en el producto de nuestra investigación.

El contenido de grasa de la quinua tiene un alto valor nutricional debido a su alto porcentaje de ácidos grasos no saturados. La quinua ha mostrado tener un contenido de ácidos grasos esenciales, ácido linoleico del 51,7%. El contenido de ácidos grasos saturados, ácido oleico y ácido linoleico en la quinua es comparable al aceite de soya. (3), sin embargo, como para la obtención del extracto de quinua se emplea harina de quinua desengrasada, Toapanta (20), en la mortadela tipo I no observamos diferencias estadísticas en la composición lipídica del embutido final.

Uno de los componentes más importantes que podemos encontrar en los alimentos son las proteínas, nutrientes que tienen funciones muy importantes en el organismo, funciones hormonales, enzimáticas, estructurales, energéticas, contracción muscular y funciones de transporte y de defensa. En nuestra investigación observamos que, el contenido de proteína, componente nutricional de gran importancia, se ve incrementado en la mortadela tipo I debido al mayor incremento de extracto de quinua. Maldonado (21), indica que, a mayor incremento de harina de quinua en la mor-

tadela, el porcentaje de proteína aumenta estadísticamente frente al tratamiento control, similar a lo encontrado en nuestra investigación.

Debido a que en su composición el extracto de quinua presenta inicialmente un contenido de hidratos de carbono de 18%, y dentro de los hidratos de carbono en la quinua tenemos almidón Scanlin y Stone (18), este almidón se incorpora al contenido nutricional en el producto cárnico final, en el tratamiento con mayor porcentaje de extracto de quinua (T3) observamos un 3.94% del nutriente.

Las características microbiológicas de la mortadela tipo I, en los parámetros Bacterias aerobias, *E. coli*, Coliformes totales y Salmonella, presentan valores óptimos de acuerdo con lo establecido en la norma INEN 1340:96 (mortadela requisitos), podemos señalar que el incremento de porcentajes de extracto de quinua y el procesamiento higiénico adecuado del producto cárnico, no provocan contaminación bacteriana perjudicial en el producto cárnico.

Las características sensoriales de la mortadela tipo I, no se ven perjudicadas por el incremento de hasta el 7.5% de extracto de quinua, ya que estadísticamente no existen diferencias estadísticas significativas. Maltexco Food (22), indica que extractos vegetales se emplea en la industria alimentaria con el fin de mejorar las propiedades organolépticas, valor nutricional, textura y vida útil de los productos.

5. Conclusiones

En los contenidos de humedad, fibra, proteínas y carbohidratos, se establecieron diferencias estadísticas entre tratamientos, a medida que se incrementan los porcentajes de extracto, se observa aumento en la composición química del cárnico final, añadiendo valor nutricional principalmente por el incremento en proteínas. A a mayor cantidad de extracto de quinua, los contenidos de cenizas y grasas no presentaron diferencias estadísticas entre tratamientos.

Microbiológicamente se analizaron, bacterias aerobias, *E. coli*, Coliformes totales y Salmonella, identificando que, en los productos finales no existieron presencia o cantidades de estos microorganismos mayores a lo que exigen

las normas de calidad ecuatorianas INEN.

En relación a las características organolépticas, se realizó una prueba de determinación del grado de satisfacción con 30 jueces consumidores, estableciendo que, no existieron diferencias estadísticas entre los tratamientos, por lo que afirmamos que, hasta con un 7.5% de adición de extracto de quinua en la mortadela, los evaluadores no identifican cambios sensoriales perjudiciales en el producto cárnico, y finalmente, en la prueba de determinación de aceptación general, los 30 evaluadores indican su mayor aceptación en la mortadela tipo I con 5.0% de adición de extracto de quinua.

Agradecimientos

Como grupo de investigación, queremos realizar un sincero agradecimiento a las Autoridades de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, al Instituto de Investigaciones (IDI) y a las autoridades de Facultad de Salud Pública ya que mediante su apoyo se logró desarrollar la investigación.

Conflicto de interés

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 expresados son de entera responsabilidad de los autores del artículo y no de la institución donde laboran.

Fuentes de apoyo

Este trabajo de investigación recibió el financiamiento de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Referencias bibliográficas

1. Arendt, E. y Zannini, E. Cereal grains for the food and beverage industries: 1 ed. Ireland: University College Cork; 2013
2. Tapia, M. La quinua y la kañiwa: cultivos andinos: 1 ed. Colombia, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1979.

Available from: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=FfemqEmGXysC&oi=fnd&pg=PA5&dq=quinua&ots=xqKHdRmEX1&sig=i26CwbarsC8GQOyA4bZJRxp1Sng#v=onepage&q=quinua&f=false>

3. Jacobsen S-E, Sherwood S. Cultivo de granos andinos en Ecuador, Quito - Ecuador: Centro Internacional de la Papa (CIP). Abaya- Yala, 2002. (revisado 28/06/2020) disponible en : <https://docplayer.es/15495930-Cultivo-de-granos-andinos-en-ecuador.html>
4. Parrado, J. Desarrollo de un proceso enzimático para el aprovechamiento proteico de la harina de girasol desengrasada. Tesis Doctoral. España: Universidad de Sevilla. Servicio de Publicacións e Intercambio Científico, 1991.
5. Gonçalves, N., Vioque, J., Clemente, A., Sánchez-Vioque, R., Bautista, J., y Millán, F. Obtención y caracterización de aislados proteicos de colza. Grasas y Aceites. 1997. vol. 48, 282-289.
6. Chakraborty, P. Coconut protein isolate by ultrafiltration. Food Engineering and Process Applications. 1986. vol. 2, 308-315
7. Instituto Ecuatoriano De Normalización. Carne y Productos cárnicos, Mortadela. Requisitos. 1 Ed. Ecuador: INEN; 1996. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/149/3/03%20AGP%2063%20NTE%20INEN%201340.pdf>
8. Warris, P.D. Ciencia de la carne. 1 Ed. España: Acribia 2003, disponible en: https://www.editorialacribia.com/libro/ciencia-de-la-carne_53581/
9. Castañeda, S.R.D. y Pañuela, S.M. Ácidos grasos en la carne bovina: Confinamiento vs Pastoreo. Argentina. Sitio Arg. de Prod. Animal. 2001. Internet. Consultado en http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/carne_y_subproductos/122-acidos_grasos.pdf.

10. Badui, S. Química de los alimentos. México: Pearson educación. 1999. Disponible en: http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Libro-Badui2006_26571.pdf
11. Ulrich, H. S. S. Carne: componentes, cortes y reacciones. Mexico: 2009. (Revisado 3 jul 2020) disponible en <http://alimentosdemetal.blogspot.mx/2009/05/carnes-composicion-cortes-y-reacciones.html>.
12. Castro Ríos K. Tecnología de alimentos [En Línea]. Bogotá: Ediciones de la U, 2011 [consultado 31 Mar 2020]. Disponible en: <https://elibro.net/es/ereader/esPOCH/70961?page=132>
13. Álvarez, J. Entrantes y Primeros Platos. Los Embutidos. 1 Ed. España. Arrakis. 2002.
14. Pascual, A., Calderón, V., & Pascual. Microbiología alimentaria (2 Edición ed.). Madrid, España: Díaz de Santos. 2000.
15. ASTM. Manual of sensory testing methods. 1 Ed. Philadelphia, Pa. ASTM STP, 1968.
16. Pitaluña, M., Elaboración de mortadela utilizando carne de capra aegagrus hircus (cabra) con diferentes niveles de harina de sorghum bicolor L. moench (sorgo). [tesis de grado] Riobamba- Ecuador, Repositorio Institucional de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2016.
17. Pérez, G., Elaboración de mortadela de pollo utilizando harina de atzera (Canna indica L) [tesis de grado]. Riobamba- Ecuador, Repositorio Institucional de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2014.
18. Scalini, L., y Stone, M. Quinoa Protein Concentrate, Production and Functionality. US Patent 7563473, 21 de Julio 2008.
19. Nowak, V., Du, J., y Charrondièrre, U. R. Assessment of the nutritional composition of quinoa (Chenopodium quinoa Willd.). Food Chemistry. 2015. vol. 193: 10-1016
20. Toapanta, M., Caracterización de aislados proteicos de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) y su digestibilidad gástrica y duodenal (in vitro) [tesis de grado]. Universidad Técnica de Ambato: Repositorio Universidad Técnica de Ambato. 2016.
21. Maldonado, H., Elaboración de mortadela con inclusión de tres niveles de harina de quinua [tesis de grado]. Riobamba- Ecuador, Repositorio Institucional de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2011.
23. Maltexcofood. Extracto de malta. [Internet]. [Consultado el 25 de marzo 2020]. Disponible en: https://www.maltexcofood.com/extracto_malta.html