<<<<<<<<<<<<<<<<
CIENCIA INTERDISCIPLINARIA INTERNACIONAL

E-ISSN: 3121-2948
Bajo licencia: CC BY-SA 4.0
Periodicidad: Trimestral, Volumen: 4, Número: 4, Año: 2026 páginas 379-392

DOI: https://doi.org/10.70577/cieninter.v4i4.173

Efecto de la incorporación de harina de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) como extensor cárnico sobre la calidad y el rendimiento del queso de cerdo

Effect of quinoa flour (Chenopodium quinoa Willd.) incorporation as a meat extender on the quality and yield of head cheese

Ivis Rigoberto Márquez Barrera [1]
Universidad Estatal de Milagro, Guayas – Ecuador
imarquezb@unemi.edu.ec
https://orcid.org/0009-0004-6026-0442

Juan Felipe Jacome Paredes [2]
Universidad Estatal de Milagro, Guayas – Ecuador
jjacomep7@unemi.edu.ec
https://orcid.org/0009-0008-1152-1027

Cómo citar:	Fecha de recepción: 2026-10-20
Márquez Barrera , I. R., & Jacome Paredes , J. F. (2026). Efecto de la incorporación de harina de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) como extensor cárnico sobre la calidad y el rendimiento del queso de cerdo. *Ciencia Interdisciplinaria Internacional*, *4*(4), 379–392. https://doi.org/10.70577/cieninter.v4i4.173	Fecha de aceptación: 2026-11-02 Fecha de publicación: 2026-11-18

CIENCIA INTERDISCIPLINARIA INTERNACIONAL

E-ISSN: 3121-2948

Bajo licencia: CC BY-SA 4.0

Periodicidad: Trimestral, Volumen: 4, Número: 4, Año: 2026 páginas 379-392

RESUMEN

Analizar el efecto de la harina de quinua como extensor cárnico sobre las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas, sensoriales, el rendimiento y la relación beneficio/costo del queso de cerdo. Métodos: se sistematizaron resultados de un diseño completamente al azar con cuatro niveles de inclusión (0, 2, 4 y 6 %), cuatro repeticiones por tratamiento y 16 unidades experimentales de 500 g. Se reportaron análisis bromatológicos, microbiológicos, evaluación hedónica con 40 jueces no entrenados, rendimiento y costos, con análisis de varianza y prueba de Tukey para las variables cuantitativas. Resultados: la humedad aumentó de 47,25 a 57,84 % ($p = 0,0001$); el máximo de proteína correspondió al 4 % (13,25 %; $p = 0,0004$). No se observaron microorganismos indicadores o patógenos por encima de los límites de referencia consignados. El tratamiento con 4 % registró el mayor rendimiento (104,88 %), el mayor puntaje de sabor (3,63/5) y la mejor relación beneficio/costo (1,48). Todas las formulaciones superaron el 30 % de grasa señalado como referencia histórica en el documento. Conclusión: el nivel del 4 % ofrece el balance más favorable entre los resultados reportados, aunque deben revisarse la formulación, la conformidad normativa y la validación estadística de ciertas variables antes de una aplicación comercial.

Palabras clave: Chenopodium quinoa; extensor cárnico; queso de cerdo; calidad alimentaria; rendimiento; evaluación sensorial.

ABSTRACT

To analyze the effect of quinoa flour as a meat extender on the physicochemical, microbiological and sensory characteristics, yield and benefit–cost ratio of head cheese. Methods: Results reported for a completely randomized design with four incorporation levels (0, 2, 4 and 6%), four replicates per treatment and 16 experimental units of 500 g were synthesized. Reported tests included proximate composition, microbiological assessment, a five-point hedonic evaluation by 40 untrained panelists, yield and cost analysis. Results: Moisture increased from 47.25 to 57.84% ($p = 0.0001$), while the highest protein content was observed at 4% quinoa flour (13.25%; $p = 0.0004$). The reported microbiological indicators remained within the cited reference limits. The 4% treatment showed the highest yield (104.88%), taste score (3.63/5) and benefit–cost ratio (1.48). All treatments exceeded the 30% fat threshold cited as a historical reference. Conclusion: A 4% incorporation level showed the most favorable reported balance; however, formulation consistency, regulatory compliance and certain statistical results require verification before commercial implementation.

Keywords: quinoa flour; meat extender; head cheese; food quality; product yield; sensory evaluation.

CIENCIA INTERDISCIPLINARIA INTERNACIONAL
E-ISSN: 3121-2948
Bajo licencia: CC BY-SA 4.0
Periodicidad: Trimestral, Volumen: 4, Número: 4, Año: 2026 páginas 379-392

INTRODUCCIÓN

La industria alimentaria atraviesa un proceso continuo de transformación impulsado por la necesidad de desarrollar productos que respondan simultáneamente a las exigencias de calidad nutricional, inocuidad, eficiencia productiva y aceptación de los consumidores. En este escenario, el sector cárnico enfrenta importantes desafíos relacionados con el aprovechamiento de las materias primas, la optimización de los procesos de transformación y la incorporación de ingredientes capaces de mejorar las características tecnológicas de los alimentos elaborados. La reformulación de productos cárnicos mediante ingredientes de origen vegetal constituye una alternativa de interés científico e industrial, debido a su potencial para modificar las propiedades fisicoquímicas, mejorar el aprovechamiento de los recursos y diversificar la composición de los productos tradicionales. Pintado y Delgado-Pando (2020) señalan que la incorporación de extensores vegetales representa una estrategia tecnológica para reducir parcialmente el contenido de carne, mejorar determinadas propiedades funcionales y desarrollar formulaciones alternativas. Sin embargo, sus efectos dependen de la naturaleza del ingrediente empleado, de su concentración y de las características estructurales de la matriz alimentaria.

En el contexto internacional, las investigaciones sobre reformulación cárnica han prestado especial atención a las proteínas vegetales, los cereales, los pseudocereales y sus derivados como ingredientes funcionales. Estos componentes pueden intervenir en procesos como la retención de agua, la estabilidad de emulsiones, la formación de estructuras gelificadas y el comportamiento del producto durante el tratamiento térmico. Fernández-López et al. (2021) destacan el interés tecnológico de la quinua y la chía en la elaboración de derivados cárnicos, particularmente por sus propiedades nutricionales y funcionales. No obstante, la incorporación de ingredientes vegetales no garantiza por sí misma una mejora integral de la calidad, puesto que los cambios en la formulación pueden influir de manera diferente sobre la composición proximal, la textura, la apariencia y las características sensoriales. Por consiguiente, resulta necesario evaluar experimentalmente cada ingrediente dentro del producto específico en el que se pretende utilizar, evitando generalizar resultados obtenidos en matrices alimentarias con propiedades estructurales diferentes.

Entre los ingredientes vegetales estudiados, la quinua (Chenopodium quinoa Willd.) destaca por su composición nutricional y por las características tecnofuncionales de sus principales componentes. Este pseudocereal de origen andino contiene proteínas con aminoácidos esenciales, almidón, fibra dietética y otros compuestos de interés alimentario. Cui et al. (2023) describen la presencia de fracciones proteicas constituidas principalmente por globulinas 11S y albúminas 2S, cuya estructura influye en el comportamiento de las proteínas durante los procesos de transformación. Asimismo, Li y Zhu (2018) indican que el almidón de quinua presenta gránulos de tamaño reducido, aproximadamente entre 1 y 3 µm, y características de gelatinización que pueden favorecer su aplicación en diferentes sistemas alimentarios. Estas propiedades permiten considerar a la harina de quinua como un ingrediente con potencial para modificar la interacción entre el agua, las proteínas y los demás componentes presentes en las formulaciones cárnicas.

La importancia tecnológica de la harina de quinua radica en que incorpora simultáneamente fracciones proteicas y amiláceas capaces de intervenir en la organización estructural del alimento. Durante el tratamiento térmico, el almidón absorbe agua y experimenta cambios asociados con su gelatinización, mientras que las proteínas pueden modificar su conformación y establecer interacciones con otros constituyentes de la matriz. Ghumman et al. (2021) evidencian que la capacidad de absorción de agua de los componentes derivados de la quinua varía según la fracción estudiada y las condiciones de evaluación. Desde esta perspectiva, la utilización de harina de quinua como extensor cárnico requiere analizar no solamente su aporte nutricional, sino también su comportamiento durante el calentamiento, enfriamiento y almacenamiento del producto. Una incorporación moderada podría favorecer determinadas características tecnológicas, mientras que concentraciones superiores podrían generar competencia por el agua disponible o alterar la continuidad de la estructura alimentaria.

Los estudios internacionales ofrecen antecedentes relevantes sobre estas aplicaciones.

CIENCIA INTERDISCIPLINARIA INTERNACIONAL
E-ISSN: 3121-2948
Bajo licencia: CC BY-SA 4.0
Periodicidad: Trimestral, Volumen: 4, Número: 4, Año: 2026 páginas 379-392

Bahmanyar et al. (2021) evaluaron harinas de quinua y trigo sarraceno como alternativas a extensores convencionales en hamburguesas de res y observaron diferencias en las propiedades tecnológicas y la aceptación sensorial de las formulaciones. Por su parte, Fernández-López et al. (2020) analizaron las posibilidades de utilización de la quinua, la chía y sus coproductos como fuentes de compuestos antioxidantes en productos cárnicos. Estas investigaciones evidencian que los ingredientes derivados de pseudocereales poseen aplicaciones potenciales en la industria alimentaria; sin embargo, también muestran que sus efectos deben interpretarse considerando el tipo de producto, las proporciones incorporadas y las condiciones de procesamiento. En consecuencia, los resultados obtenidos en hamburguesas, mortadelas o salchichas no pueden extrapolarse directamente a productos cárnicos cocidos cuya consistencia depende principalmente de la transformación térmica del colágeno.

En el contexto meso, correspondiente a Ecuador y a su sector agroindustrial, la utilización de materias primas vegetales de origen andino representa una alternativa para promover la diversificación de productos alimentarios y fortalecer el aprovechamiento tecnológico de ingredientes tradicionalmente utilizados en la alimentación. La quinua constituye una materia prima de interés por su vinculación con los sistemas productivos andinos y por sus características nutricionales y funcionales. Su transformación en harina facilita su incorporación en diferentes formulaciones y permite explorar aplicaciones que superan sus usos alimentarios convencionales. No obstante, su empleo en productos cárnicos requiere determinar las concentraciones apropiadas y comprobar sus efectos sobre los parámetros de calidad establecidos para este tipo de alimentos. La pertinencia de estas investigaciones se relaciona con la necesidad de generar conocimientos aplicables a las condiciones de procesamiento y a las características de los productos elaborados en el país.

En Ecuador se han desarrollado investigaciones que respaldan el interés por emplear derivados de quinua en productos cárnicos procesados. Verdesoto (2005) evaluó diferentes porcentajes de harina de quinua en mortadela de pollo y encontró que la formulación con 4 % presentó resultados bromatológicos favorables, mientras que la incorporación de 2 % obtuvo una mayor valoración en determinados atributos sensoriales. Posteriormente, Pino et al. (2020) estudiaron la adición de extracto proteico de quinua en mortadela tipo I e identificaron resultados favorables con una incorporación del 4 %. De manera complementaria, Rodrigo (2022) investigó la sustitución de harina de trigo mediante mezclas de harina de quinua y arveja en mortadela de res, evidenciando posibilidades de reformulación tecnológica. Más recientemente, Chacha (2024) examinó niveles de harina de quinua entre 2 y 6 % en salchichas de cuy y reportó variaciones en la composición y otros parámetros de calidad. Estos antecedentes proporcionan referencias sobre el comportamiento de la quinua en productos cárnicos, aunque sus diferencias de composición y procesamiento limitan la comparación directa con el queso de cerdo.

Dentro de los productos cárnicos tradicionales, el queso de cerdo, también denominado queso de chancho o queso de cabeza, presenta características particulares que justifican su estudio independiente. Se elabora mediante el aprovechamiento de diferentes porciones del cerdo, especialmente aquellas que contienen cantidades importantes de tejido conectivo y colágeno, como el cuero, la careta y determinadas partes de la cabeza. Durante la cocción, el colágeno experimenta modificaciones estructurales que favorecen su transformación parcial en gelatina; posteriormente, durante el enfriamiento, esta contribuye a la formación de una estructura capaz de mantener unidos los componentes del producto. A diferencia de las emulsiones cárnicas convencionales, la consistencia del queso de cerdo depende en gran medida de la formación y estabilidad de esta matriz gelatinosa. Por esta razón, cualquier ingrediente adicional debe evaluarse considerando su interacción con el agua, las proteínas cárnicas y los componentes gelificantes presentes en la formulación.

Desde la perspectiva normativa, el control de calidad del queso de cerdo constituye un aspecto fundamental para garantizar que las modificaciones de formulación no comprometan las condiciones exigibles al producto. La NTE INEN 1338:2012 establece requisitos para diferentes categorías de productos cárnicos, incluidos los productos precocidos y cocidos, mientras que la serie NTE INEN 1529

CIENCIA INTERDISCIPLINARIA INTERNACIONAL
E-ISSN: 3121-2948
Bajo licencia: CC BY-SA 4.0
Periodicidad: Trimestral, Volumen: 4, Número: 4, Año: 2026 páginas 379-392

contempla métodos de ensayo utilizados en el control microbiológico de alimentos. En este sentido, la evaluación de formulaciones con harina de quinua debe considerar tanto las características bromatológicas como los indicadores microbiológicos pertinentes. La modificación de la composición de un alimento no puede valorarse exclusivamente a partir del rendimiento o de sus posibles beneficios tecnológicos, debido a que también resulta indispensable examinar la inocuidad, la estabilidad y las características de calidad del producto terminado.

En el contexto micro, referido específicamente al queso de cerdo elaborado con diferentes niveles de harina de quinua, el principal desafío tecnológico consiste en establecer si la incorporación de este ingrediente modifica favorablemente las propiedades del producto sin perjudicar su composición, sus condiciones microbiológicas ni su aceptación sensorial. La interacción entre la harina de quinua y la matriz colagénica podría alterar la disponibilidad de agua, la organización de la estructura gelatinosa y el comportamiento de los componentes durante la cocción. Una retención de agua elevada podría incrementar el peso final y mejorar el rendimiento productivo; sin embargo, este comportamiento debe analizarse conjuntamente con la concentración de proteínas, grasas y cenizas, así como con las características sensoriales que determinan la aceptación del alimento. Además, la incorporación de cantidades crecientes de harina podría modificar el color, el olor y el sabor, particularmente cuando existen compuestos residuales asociados con las características propias del pseudocereal.

Los antecedentes específicos relacionados con la elaboración de queso de cerdo permiten reconocer oportunidades de investigación todavía insuficientemente desarrolladas. Morán (2005) estudió la incorporación de harina de algas en diferentes concentraciones y observó modificaciones en la composición bromatológica del producto. Por otra parte, Figueroa (2020) analizó la elaboración de queso de cabeza mediante la técnica del áspic, mientras que Alvarado y Bravo (2021) estudiaron la incorporación de cushuro (Nostoc sphaericum) como hidrocoloide en queso de chancho. Estos trabajos demuestran que es posible incorporar ingredientes no cárnicos para modificar determinadas características tecnológicas y sensoriales; sin embargo, las propiedades de las algas y de los hidrocoloides difieren de las correspondientes a la harina de quinua. En particular, la combinación de proteínas, almidón y fibra de este pseudocereal introduce mecanismos de interacción que requieren una evaluación diferenciada

A partir de estos antecedentes, el problema científico se relaciona con la insuficiente evidencia específica sobre el efecto de diferentes concentraciones de harina de quinua en una matriz cárnica cocida rica en colágeno. Si bien existen investigaciones que describen aplicaciones de este ingrediente en embutidos emulsionados y productos cárnicos frescos, tales resultados no permiten establecer con certeza cómo se comporta en el queso de cerdo ni cuál es la concentración más adecuada para equilibrar calidad, rendimiento y aceptación. Esta limitación adquiere importancia porque la incorporación de extensores vegetales puede generar respuestas distintas e incluso contrapuestas entre las variables analizadas. Un aumento del rendimiento, por ejemplo, no necesariamente implica una mejora del contenido proteico o de la valoración sensorial. De igual manera, una formulación con buenas características bromatológicas podría presentar modificaciones de apariencia u olor que afecten su aceptación. Por ello, la selección de una concentración apropiada exige una evaluación integral de las respuestas fisicoquímicas, microbiológicas, sensoriales y productivas.

La problemática descrita conduce a plantear la siguiente interrogante de investigación: ¿cuál es el efecto de la incorporación de harina de quinua (Chenopodium quinoa Willd.), en concentraciones de 0, 2, 4 y 6 %, sobre las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas, sensoriales y el rendimiento del queso de cerdo? Esta pregunta integra la necesidad de identificar modificaciones atribuibles a la formulación y determinar si las concentraciones evaluadas presentan comportamientos diferenciados. Asimismo, permite orientar el análisis hacia una posible alternativa de reformulación que considere simultáneamente la calidad tecnológica, la inocuidad y la viabilidad productiva. Su abordaje resulta pertinente porque la aplicación industrial de un extensor cárnico requiere evidencias que sustenten la elección de una concentración y permitan comprender las consecuencias de su utilización en el producto

CIENCIA INTERDISCIPLINARIA INTERNACIONAL
E-ISSN: 3121-2948
Bajo licencia: CC BY-SA 4.0
Periodicidad: Trimestral, Volumen: 4, Número: 4, Año: 2026 páginas 379-392

terminado.

Desde el punto de vista conceptual, la variable independiente corresponde al nivel de incorporación de harina de quinua, entendido como la proporción de este ingrediente vegetal añadida durante la elaboración del queso de cerdo. La harina de quinua se caracteriza por aportar proteínas, almidón y fibra dietética, componentes que pueden intervenir en los mecanismos de hidratación, gelatinización y estructuración del alimento. En la investigación, esta variable se representa mediante cuatro concentraciones experimentales: 0 % como tratamiento testigo y 2, 4 y 6 % como niveles de incorporación. Su selección permite examinar la respuesta del producto ante incrementos progresivos del ingrediente y establecer comparaciones con una formulación sin harina de quinua. La interpretación de sus efectos debe considerar que los cambios en la composición y en las características funcionales no necesariamente siguen una relación lineal con la cantidad incorporada, debido a las interacciones existentes entre los componentes vegetales y la matriz cárnica.

Las variables dependientes comprenden las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales, así como el rendimiento del queso de cerdo. Las propiedades fisicoquímicas se refieren a los parámetros medibles que describen la composición y determinadas características del alimento, entre ellos la humedad, el contenido de grasa, la proteína, las cenizas y el pH. La humedad expresa la cantidad de agua presente en el producto y se relaciona con su comportamiento tecnológico; el contenido proteico permite valorar parte de su composición nutricional; la grasa y las cenizas proporcionan información sobre las fracciones lipídica y mineral, respectivamente; y el pH constituye un indicador relevante para caracterizar las condiciones fisicoquímicas de la matriz. El análisis conjunto de estos parámetros permite identificar modificaciones en la composición del queso de cerdo asociadas con los distintos niveles de harina de quinua, sin reducir la valoración de su calidad a un único indicador.

Por su parte, las propiedades microbiológicas corresponden a los indicadores utilizados para examinar las condiciones higiénico-sanitarias del producto mediante la determinación de microorganismos de interés para el control alimentario. En este estudio se consideran Enterobacteriaceae, Escherichia coli, Staphylococcus aureus y Salmonella, cuya evaluación permite contrastar los resultados con los criterios microbiológicos de referencia aplicables. Las propiedades sensoriales, en cambio, comprenden las características percibidas por los evaluadores mediante los sentidos, tales como color, olor, sabor y apariencia, y constituyen una dimensión fundamental para determinar la aceptación de las formulaciones. Finalmente, el rendimiento se conceptualiza como la relación porcentual entre la cantidad de producto final obtenido y la cantidad de materia prima o mezcla considerada como base de cálculo, de acuerdo con el procedimiento establecido en la investigación. Este indicador expresa el aprovechamiento productivo de la formulación y permite examinar su comportamiento frente a las diferentes concentraciones del extensor vegetal.

La articulación de estas variables permite comprender que la calidad del queso de cerdo constituye un fenómeno multidimensional en el que intervienen la composición química, las condiciones microbiológicas, la percepción sensorial y el desempeño tecnológico. En consecuencia, no resulta suficiente identificar la formulación que alcance el mayor rendimiento, sino que es necesario establecer si dicho comportamiento se acompaña de características aceptables en los demás parámetros. Asimismo, la evaluación económica constituye un elemento complementario para interpretar la conveniencia de la incorporación de harina de quinua, dado que los posibles incrementos en el rendimiento deben contrastarse con los costos de producción. Desde esta perspectiva, el estudio contribuye a generar criterios técnicos para la selección de concentraciones de extensores vegetales en productos cárnicos cocidos y a ampliar el conocimiento sobre las interacciones entre ingredientes de origen vegetal y matrices alimentarias ricas en colágeno

La justificación científica de esta investigación se fundamenta en la necesidad de ampliar la evidencia disponible sobre el comportamiento tecnofuncional de la harina de quinua en productos cárnicos distintos de las emulsiones convencionales. Su relevancia tecnológica radica en la posibilidad de identificar concentraciones que

CIENCIA INTERDISCIPLINARIA INTERNACIONAL
E-ISSN: 3121-2948
Bajo licencia: CC BY-SA 4.0
Periodicidad: Trimestral, Volumen: 4, Número: 4, Año: 2026 páginas 379-392

permitan modificar favorablemente determinadas propiedades del queso de cerdo, mientras que su pertinencia agroindustrial se relaciona con la diversificación de aplicaciones de materias primas vegetales y el aprovechamiento de componentes cárnicos utilizados en productos tradicionales. Adicionalmente, la evaluación conjunta de parámetros fisicoquímicos, microbiológicos, sensoriales, productivos y económicos proporciona una visión integral del comportamiento de las formulaciones. Esta aproximación permite superar evaluaciones centradas exclusivamente en la composición proximal y aporta información para futuras investigaciones sobre estabilidad, vida útil, textura instrumental y optimización de formulaciones.

En función de lo expuesto, el objetivo general de la investigación fue evaluar el efecto de la incorporación de harina de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) como extensor cárnico sobre las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas, sensoriales y el rendimiento del queso de cerdo. Para alcanzar este propósito, se planteó comparar las características fisicoquímicas de formulaciones elaboradas con 0, 2, 4 y 6 % de harina de quinua; examinar los indicadores microbiológicos de los tratamientos; determinar las diferencias en la aceptación sensorial de los productos obtenidos; analizar el rendimiento asociado con cada concentración; y valorar el comportamiento económico de las formulaciones para identificar el nivel de incorporación que ofrezca un equilibrio favorable entre calidad y eficiencia productiva. De esta manera, la investigación se orientó a generar evidencia cuantitativa sobre el comportamiento de la harina de quinua en una matriz cárnica cocida rica en colágeno, aportando fundamentos para su posible aplicación tecnológica en la elaboración de queso de cerdo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización de la investigación

La investigación se desarrolló en la Planta de Cárnicos y en los Laboratorios de Ciencias Biológicas y de Bromatología de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), ubicada en la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo, Ecuador. En estas instalaciones se efectuó la elaboración de las formulaciones experimentales de queso de cerdo y la evaluación de sus características fisicoquímicas y microbiológicas, mediante los procedimientos analíticos establecidos para productos cárnicos procesados.

Enfoque y diseño experimental

La investigación se desarrolló mediante un enfoque cuantitativo, con diseño experimental completamente al azar (DCA), orientado a evaluar el efecto de diferentes concentraciones de harina de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) sobre las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales, así como sobre el rendimiento del queso de cerdo. La variable independiente correspondió al porcentaje de incorporación de harina de quinua, mientras que las variables dependientes comprendieron el contenido de humedad, grasa, proteína, cenizas, pH, indicadores microbiológicos, atributos sensoriales y rendimiento del producto terminado. De manera complementaria, se consideró la relación beneficio/costo como indicador de evaluación económica.

Se establecieron cuatro tratamientos experimentales, correspondientes a concentraciones de 0, 2, 4 y 6 % de harina de quinua. El tratamiento sin incorporación del ingrediente vegetal se utilizó como control, permitiendo comparar las modificaciones registradas en las formulaciones experimentales. Cada tratamiento contó con cuatro repeticiones, para un total de 16 unidades experimentales de 500 g cada una, equivalentes a 8 kg de producto. Esta distribución permitió examinar el efecto de la concentración del extensor cárnico sobre las variables de respuesta mediante comparaciones estadísticas entre tratamientos.

Tabla 1.

CIENCIA INTERDISCIPLINARIA INTERNACIONAL
E-ISSN: 3121-2948
Bajo licencia: CC BY-SA 4.0
Periodicidad: Trimestral, Volumen: 4, Número: 4, Año: 2026 páginas 379-392

Distribución de los tratamientos experimentales

Tratamiento	Harina de quinua (%)	Repeticiones	Unidad experimental
T0 (control)	0	4	500 g
T1	2	4	500 g
T2	4	4	500 g
T3	6	4	500 g
Total		16	8 kg

Nota. Distribución experimental utilizada para evaluar el efecto de los diferentes niveles de incorporación de harina de quinua.

El modelo lineal aditivo correspondiente al diseño completamente al azar se expresó mediante la siguiente ecuación:

$$X_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

Materias primas, insumos y equipos

Para la elaboración del queso de cerdo se utilizaron carne, cuero y careta de cerdo como principales materias primas de origen animal. Se incorporaron harina de quinua y harina de trigo como ingredientes de origen vegetal, además de sal, sal nitro, eritorbato de sodio, pimienta blanca, comino y agua, conforme a la formulación establecida para cada tratamiento.

El procesamiento se efectuó utilizando cuchillos, recipientes, ollas, fundas plásticas, termómetro, balanza, báscula, cocineta a gas, mezcladora, marmita y superficies de acero inoxidable. También se emplearon materiales de protección personal e higiene, entre ellos guantes, mascarillas, mandiles, botas, detergentes y desinfectantes. Estos recursos permitieron desarrollar las operaciones de acondicionamiento, cocción, mezclado, moldeado, enfriamiento y conservación del producto.

La formulación experimental mantuvo como principal factor de variación el porcentaje de harina de quinua incorporado en los tratamientos. Las concentraciones evaluadas fueron de 0, 2, 4 y 6 %, utilizando los demás ingredientes establecidos para la elaboración del queso de cerdo.

Procedimiento de elaboración del queso de cerdo

El proceso comenzó con la recepción y el pesaje de las materias primas cárnicas, seguidos de una limpieza destinada a retirar pelos, restos óseos y cantidades excesivas de grasa. Posteriormente, la carne magra se cortó en cubos y se sometió a molienda para facilitar su integración con los demás ingredientes. De manera independiente, el cuero y la careta de cerdo se cocinaron durante un período aproximado de una a dos horas, dependiendo de su dureza, con la finalidad de favorecer su ablandamiento y permitir su posterior procesamiento. Una vez concluida esta etapa, ambos componentes se cortaron en cubos pequeños mientras conservaban una temperatura elevada, evitando que el enfriamiento dificultara su manipulación.

Después del acondicionamiento de las materias primas, los ingredientes se incorporaron a la mezcla de acuerdo con la formulación correspondiente a cada tratamiento experimental. La harina de quinua se adicionó en las concentraciones previamente establecidas, mientras que la sal y el comino se disolvieron en el agua antes de su incorporación. El mezclado se realizó durante aproximadamente 10 minutos para favorecer la integración de los componentes cárnicos y no cárnicos.

La mezcla obtenida se colocó en moldes de acero inoxidable y se sometió a prensado. Posteriormente, se efectuó la cocción en marmita mediante inmersión en agua mantenida entre 70 y 80 °C, evitando la ebullición y controlando la temperatura hasta alcanzar 72 °C en el centro térmico del producto. Esta operación constituyó una etapa fundamental para el procesamiento del queso de cerdo, debido a las transformaciones térmicas experimentadas por los

CIENCIA INTERDISCIPLINARIA INTERNACIONAL
E-ISSN: 3121-2948
Bajo licencia: CC BY-SA 4.0
Periodicidad: Trimestral, Volumen: 4, Número: 4, Año: 2026 páginas 379-392

componentes cárnicos y a su participación en la formación de la estructura característica del producto.

Al finalizar la cocción, los productos se enfriaron mediante inmersión en agua fría durante aproximadamente cinco minutos y posteriormente se refrigeraron a 4 °C durante 24 horas. Transcurrido este período, se desmoldaron y pesaron para determinar el rendimiento correspondiente a cada tratamiento. Finalmente, las muestras se conservaron en cámara fría a 4 °C para su posterior evaluación.

Evaluación fisicoquímica

Las propiedades fisicoquímicas se evaluaron mediante la determinación de humedad, grasa total, proteína, cenizas y pH, utilizando métodos de análisis establecidos en las normas técnicas ecuatorianas. Se consideraron muestras de 5 g por repetición para los análisis bromatológicos, de acuerdo con el procedimiento experimental documentado.

El contenido de humedad se determinó mediante el método de pérdida de masa por secado en estufa, de acuerdo con la NTE INEN 777. La grasa total se evaluó conforme a la NTE INEN 778, mediante hidrólisis con ácido clorhídrico 4 N y posterior extracción con solvente. La proteína se determinó empleando el método Kjeldahl, de acuerdo con la NTE INEN 781, aplicando el factor de conversión de nitrógeno de 6,25. El pH se estableció mediante potenciometría, siguiendo la NTE INEN 783, mientras que el contenido de cenizas se determinó por calcinación en mufla a una temperatura de 550 °C, conforme a la NTE INEN 786.

Estos análisis permitieron caracterizar la composición del producto y comparar el comportamiento de las formulaciones con diferentes niveles de incorporación de harina de quinua.

Evaluación microbiológica

La calidad microbiológica del queso de cerdo se examinó mediante la determinación de *Enterobacteriaceae*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella*, considerados indicadores relevantes para la evaluación higiénico-sanitaria de productos cárnicos cocidos. Los ensayos se desarrollaron mediante métodos contemplados en la serie NTE INEN 1529, según el microorganismo evaluado.

Se contemplaron técnicas de recuento en placa, número más probable y detección microbiológica, de acuerdo con los procedimientos establecidos para cada determinación. Los resultados obtenidos se contrastaron con los límites microbiológicos de referencia incluidos en el protocolo experimental, con el propósito de examinar las condiciones sanitarias de las formulaciones y establecer posibles diferencias asociadas con los tratamientos.

Evaluación sensorial

La evaluación sensorial se desarrolló mediante la participación de 40 jueces no entrenados, estudiantes de la carrera de Agroindustria de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. La valoración se efectuó mediante una prueba de aceptación sensorial basada en el método *rating test* descrito por Wittig (2001), utilizando una escala hedónica estructurada de cinco puntos.

Los atributos evaluados fueron color, olor, sabor y apariencia, considerados características relevantes para determinar la aceptación del queso de cerdo. Cada atributo se calificó de acuerdo con una escala comprendida entre 1 y 5 puntos, donde los valores inferiores representaron respuestas de desagrado y los superiores expresaron mayor aceptación.

Tabla 2.
Escala hedónica utilizada en la evaluación sensorial

Puntuación	Categoría de valoración
1	Me disgusta mucho
2	Me disgusta moderadamente
3	No me gusta ni me disgusta
4	Me gusta moderadamente
5	Me gusta mucho

Nota. Escala de valoración sensorial de cinco puntos, adaptada de Wittig (2001).

Las calificaciones obtenidas permitieron comparar la aceptación de los diferentes tratamientos y examinar las posibles modificaciones sensoriales relacionadas con el incremento de harina de quinua en la formulación.

Determinación del rendimiento

El rendimiento productivo se determinó

CIENCIA INTERDISCIPLINARIA INTERNACIONAL
E-ISSN: 3121-2948
Bajo licencia: CC BY-SA 4.0
Periodicidad: Trimestral, Volumen: 4, Número: 4, Año: 2026 páginas 379-392

mediante un procedimiento gravimétrico basado en la relación porcentual entre el peso del producto terminado y el peso inicial de la materia prima, conforme a la siguiente expresión:

$$R(\%) = \frac{P_f}{P_i} \times 100$$

Donde (R) representa el rendimiento porcentual, (P_f) corresponde al peso del producto terminado y (P_i) al peso inicial considerado para el cálculo.

La determinación se realizó después del proceso de refrigeración y desmolde, mediante el pesaje del producto correspondiente a cada tratamiento. Este indicador permitió comparar el aprovechamiento productivo de las formulaciones y examinar las modificaciones asociadas con la incorporación de harina de quinua.

Evaluación económica

La evaluación económica se efectuó considerando los costos de materia prima, mano de obra y costos indirectos de fabricación, así como el precio de venta y los ingresos totales correspondientes a cada tratamiento. Con esta información se determinó la relación beneficio/costo, utilizada como indicador económico para comparar las formulaciones experimentales.

La relación se calculó mediante la expresión:

$$B/C = \frac{\text{Ingresos totales}}{\text{Egresos totales}}$$

Este procedimiento permitió establecer la relación entre los ingresos generados y los costos asociados con la elaboración del queso de cerdo en cada tratamiento.

Análisis estadístico

Los resultados experimentales se analizaron mediante el programa estadístico InfoStat, aplicando un análisis de varianza (ADEVA) para examinar el efecto de los niveles de incorporación de harina de quinua sobre las variables de respuesta. Cuando correspondió realizar comparaciones múltiples, las medias se contrastaron mediante la prueba de Tukey, utilizando un nivel de significancia del 5 % ((p \leq 0,05)).

El diseño experimental comprendió cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, con un total de 16 observaciones experimentales. La estructura del análisis de varianza se organizó en tres fuentes de variación: tratamientos, error experimental y variación total.

Tabla 3.

Esquema del análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamientos	3
Error experimental	12
Total	15

Nota. Esquema correspondiente al diseño completamente al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones.

Los resultados microbiológicos se examinaron mediante estadística descriptiva. La evaluación sensorial se realizó mediante la prueba de valoración establecida en el procedimiento experimental, utilizando las puntuaciones de la escala hedónica para comparar el comportamiento de los atributos estudiados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Composición fisicoquímica

Tabla 4.

Medias fisicoquímicas por tratamiento. E.E.: error estándar; letras diferentes en una fila indican diferencias reportadas mediante Tukey.

Parámetro	T0 (0 %)	T1 (2 %)	T2 (4 %)	T3 (6 %)	E.E.	Prob.
Humedad (%)	47,25 d	50,97 c	54,86 b	57,84 a	0,63	0,0001
Ceniza (%)	2,30 a	1,60 a	1,95 a	1,69 a	0,36	0,5458

CIENCIA INTERDISCIPLINARIA INTERNACIONAL
E-ISSN: 3121-2948
Bajo licencia: CC BY-SA 4.0
Periodicidad: Trimestral, Volumen: 4, Número: 4, Año: 2026 páginas 379-392

Parámetro	T0 (0 %)	T1 (2 %)	T2 (4 %)	T3 (6 %)	E.E.	Prob.
pH	6,25 a	6,16 a	5,92 a	6,27 a	0,08	0,0469
Grasa (%)	39,12 bc	30,72 c	43,96 ab	53,72 a	2,63	0,0004
Proteína (%)	12,55 b	12,41 b	13,25 a	12,40 b	0,11	0,0004

Fuente: Elaboración propia

La humedad se incrementó de manera progresiva desde 47,25 % (T0) hasta 57,84 % (T3), con diferencias estadísticas reportadas (p = 0,0001). Las cenizas oscilaron entre 1,60 y 2,30 % y no mostraron diferencias significativas (p = 0,5458). La proteína alcanzó su mayor media con 4 % de harina (13,25 %), frente a 12,40–12,55 % en los otros tratamientos (p = 0,0004).

El contenido graso fue de 30,72 % en T1 a 53,72 % en T3 (p = 0,0004), sin patrón lineal respecto de la inclusión de quinua. Según la referencia histórica indicada en el archivo (NTE INEN 1345:1996), todos los valores excedieron el 30 % de grasa. Para pH, el ADEVA reportó p = 0,0469, pero todas las medias aparecen con la misma letra de Tukey; esta discrepancia debe verificarse con el archivo estadístico original antes de afirmar diferencias entre pares.

Calidad microbiológica

Tabla 5.
Resultados microbiológicos reportados.

Microorganismo	T0	T1	T2	T3	Límite de referencia
Enterobacteriaceae	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	$1{,}0 \times 10^{0}$ UFC/g
Escherichia coli	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	≤ 3*
Staphylococcus aureus	1×10^{-1}	1×10^{-1}	1×10^{-1}	1×10^{-1}	$1{,}0 \times 10^{2}$ UFC/g
Salmonella	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia/25 g

Límites*:* referencias consignadas en el documento de origen; requieren validación frente a la normativa aplicable actual.

Se informó ausencia de Enterobacteriaceae, Escherichia coli y Salmonella en los cuatro tratamientos y un valor reportado de 1×10^{-1} para Staphylococcus aureus. Los resultados se consignaron dentro de los valores de referencia citados. La ausencia o concentración reportada depende de los límites de detección y de las unidades analíticas, que deben corroborarse en los informes originales de laboratorio.

Aceptación sensorial

Tabla 6.
Puntuaciones sensoriales medias en escala de 1 a 5; 40 jueces no entrenados.

Atributo	T0 (0 %)	T1 (2 %)	T2 (4 %)	T3 (6 %)
Color	3,15	3,25	3,08	2,54
Olor	3,35	3,23	3,10	2,78
Sabor	3,33	3,30	3,63	3,30
Apariencia	3,33	3,28	3,38	2,68

Fuente: Elaboración propia

CIENCIA INTERDISCIPLINARIA INTERNACIONAL
E-ISSN: 3121-2948
Bajo licencia: CC BY-SA 4.0
Periodicidad: Trimestral, Volumen: 4, Número: 4, Año: 2026 páginas 379-392

El tratamiento T2 obtuvo el mayor puntaje en sabor (3,63/5), mientras T3 presentó las puntuaciones más bajas de color (2,54), olor (2,78) y apariencia (2,68). Las valoraciones cercanas a 3 reflejan una aceptación intermedia. No se incluyen intervalos de confianza ni resultados inferenciales para estas variables, por lo que las diferencias sensoriales se describen sin calificarlas como estadísticamente significativas.

Rendimiento y evaluación económica

Tabla 7.

Rendimiento porcentual informado por tratamiento; no se aportan repeticiones ni análisis de varianza para este indicador.

Parámetro	T0 (0 %)	T1 (2 %)	T2 (4 %)	T3 (6 %)
Rendimiento (%)	93,18	98,63	104,88	101,76

Tabla 8.

Indicadores económicos reportados

Concepto (USD/kg)	T0 (0 %)	T1 (2 %)	T2 (4 %)	T3 (6 %)
Costo de materia prima	3,60	3,83	3,81	3,80
Costo de mano de obra	2,60	2,60	2,60	2,60
Costos indirectos de fabricación	1,10	1,10	1,10	1,10
Costo total de producción	7,31	7,54	7,52	7,51
Precio de venta (PVP)	9,14	9,43	9,41	9,39
Ingresos totales	9,59	10,38	11,11	10,89
Relación beneficio/costo	1,31	1,38	1,48	1,45

Fuente: Elaboración propia

El rendimiento pasó de 93,18 % en T0 a 104,88 % en T2, seguido por 101,76 % en T3. Valores mayores a 100 % son posibles cuando el peso final incluye agua e ingredientes incorporados respecto de la masa inicial elegida como denominador; sin la definición detallada de ese peso de referencia, la comparación debe interpretarse con prudencia. El costo total declarado aumentó de USD 7,31/kg en T0 a USD 7,52/kg en T2. No obstante, la relación beneficio/costo más elevada fue de 1,48 para T2, seguida de 1,45 para T3.

DISCUSIÓN

La tendencia creciente de humedad coincide con las propiedades de hidratación de los componentes de la quinua y con la gelatinización de su almidón durante el tratamiento térmico (Li y Zhu, 2018; Ghumman et al., 2021). En un producto estructurado por gelatina de origen colagénico, esa incorporación puede favorecer la retención de agua y el peso final, aunque no se midió directamente la capacidad de retención de agua ni la microestructura en los resultados suministrados.

CIENCIA INTERDISCIPLINARIA INTERNACIONAL
E-ISSN: 3121-2948
Bajo licencia: CC BY-SA 4.0
Periodicidad: Trimestral, Volumen: 4, Número: 4, Año: 2026 páginas 379-392

El tratamiento con 4 % de harina presentó la mayor concentración de proteína y rendimiento, resultado compatible con la utilidad de niveles moderados en derivados cárnicos descrita en estudios previos (Pino et al., 2020; Fernández-López et al., 2021). Sin embargo, la elevación no monotónica del contenido graso y la falta de consistencia cuantitativa de la formulación impiden atribuir todas las diferencias composicionales exclusivamente al nivel de harina. La grasa particularmente alta frente a la referencia histórica indica la necesidad de revisar el desgrasado y la estandarización de la materia prima.

En el plano sensorial, la reducción del color, olor y apariencia observada con 6 % sugiere que una mayor concentración de harina puede afectar la familiaridad del producto para el consumidor. La literatura describe efectos de harinas alternativas sobre el color de los derivados cárnicos, así como cambios de compuestos volátiles de quinua con la cocción (Muñoz Zambrano et al., 2023; Yang et al., 2021). Estas explicaciones son plausibles pero no se verificaron directamente con mediciones instrumentales de color o aroma en el conjunto de datos disponible.

Los resultados microbiológicos informados apoyan la viabilidad del proceso evaluado, pero no permiten establecer la vida útil ni garantizar inocuidad fuera de las condiciones estudiadas. Asimismo, la relación beneficio/costo favorece T2 conforme a los ingresos y egresos declarados, sin demostrar estadísticamente una ventaja de rendimiento al no disponerse de datos por repetición.

Limitaciones y Consideraciones de Integridad Científica

El manuscrito es una adaptación de información secundaria atribuida a una investigación previa de 2025; por ello, no debe presentarse como un nuevo experimento independiente ni como publicación de resultados inéditos sin los permisos y reconocimientos correspondientes. No se dispuso de observaciones individuales, resultados instrumentales originales ni archivos de InfoStat para recalcular pruebas de significación, tamaños de efecto o intervalos de confianza.

Se identifican aspectos que deben comprobarse antes de someter el artículo a una revista: (i) la base cuantitativa de la tabla original de formulación; (ii) el contraste entre p = 0,0469 para pH y la falta de separación de medias por Tukey; (iii) la unidad y el límite de detección microbiológico de Staphylococcus aureus; (iv) el denominador del rendimiento y la trazabilidad de los costos e ingresos; y (v) la vigencia y aplicabilidad exacta de los requisitos INEN al producto. La referencia NTE INEN 1345:1996 se utiliza solo de forma histórica conforme a las advertencias del material suministrado.

CONCLUSIONES

La información examinada muestra que la harina de quinua se asoció con un incremento de la humedad del queso de cerdo y que el tratamiento con 4 % reunió el mayor contenido proteico reportado (13,25 %), el rendimiento máximo (104,88 %) y la relación beneficio/costo más favorable (1,48). El tratamiento con 6 % registró menores valoraciones de color, olor y apariencia. Los indicadores microbiológicos reportados se situaron dentro de los límites de referencia del documento, mientras que la grasa excedió el valor histórico de comparación en las cuatro formulaciones.

La inclusión de 4 % constituye la opción más prometedora dentro del conjunto de resultados consignados, no una formulación comercial definitivamente validada. Antes de su aplicación o publicación definitiva se requiere verificar las inconsistencias detectadas, actualizar la evaluación normativa y disponer de los datos experimentales completos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bahmanyar, F., Hosseini, S. M., Mirmoghtadaie, L., y Shojaee-Aliabadi, S. (2021). Effects of replacing soy protein and bread crumb with quinoa and buckwheat flour in functional beef burger formulation. Meat Science, 172, 108305. https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2020.108305

Cui, H., Li, S., Roy, D., Guo, Q., y Ye, A. (2023). Modifying quinoa protein for enhanced functional properties and digestibility: A review. Current Research in Food Science, 7, 100604. https://doi.org/10.1016/j.crfs.2023.100604

Fernández-López, J., Viuda-Martos, M., y Pérez-Alvarez, J. A. (2021). Quinoa and chia products as ingredients for healthier processed meat products: Technological

CIENCIA INTERDISCIPLINARIA INTERNACIONAL

E-ISSN: 3121-2948
Bajo licencia: CC BY-SA 4.0
Periodicidad: Trimestral, Volumen: 4, Número: 4, Año: 2026 páginas 379-392

strategies for their application and effects on the final product. Current Opinion in Food Science, 40, 26–32. https://doi.org/10.1016/j.cofs.2020.05.004

Ghumman, A., Mudgal, S., Singh, N., Ranjan, B., Kaur, A., y Rana, J. C. (2021). Physicochemical, functional and structural characteristics of grains, flour and protein isolates of Indian quinoa lines. Food Research International, 140, 109982. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109982

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (1985a). Carne y productos cárnicos. Determinación de la pérdida por calentamiento (NTE INEN 777).

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (1985b). Carne y productos cárnicos. Determinación de la grasa total (NTE INEN 778).

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (1985c). Carne y productos cárnicos. Determinación del nitrógeno (NTE INEN 781).

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (1985d). Carne y productos cárnicos. Determinación del pH (NTE INEN 783).

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (1985e). Carne y productos cárnicos. Determinación de la ceniza (NTE INEN 786).

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (1996). Carne y productos cárnicos. Queso de cerdo. Requisitos (NTE INEN 1345:1996; norma reemplazada por la NTE INEN 1338:2012).

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2012). Carne y productos cárnicos. Productos cárnicos crudos, productos cárnicos curados-madurados y productos cárnicos precocidos-cocidos. Requisitos (NTE INEN 1338:2012, tercera revisión).

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (s.f.). Control microbiológico de los alimentos (NTE INEN 1529, serie de métodos de ensayo).

Jácome Paredes, J. F. (2025). Elaboración de queso de cerdo con diferentes niveles de harina de quinua (Chenopodium quinoa) como extensor cárnico [Trabajo de titulación, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo].

Li, G., y Zhu, F. (2018). Quinoa starch: Structure, properties, and applications. Carbohydrate Polymers, 181, 851–861. https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2017.11.067

Muñoz Zambrano, N., Cortez Espinoza, A., Revilla Escobar, K., Aldas Morejon, J., y Carrillo Pisco, M. (2023). Evaluación de quinoa (Chenopodium quinoa) y soya (Glycine max) como sustituto proteico en salchichas y su efecto fisicoquímico y sensorial. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 7(2), 3539–3550. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i2.5598

Pino, P., Moreno, G., y Torres, L. (2020). Efecto de la adición de distintos niveles de extracto proteico de quinua (Chenopodium quinoa Willd) en la composición de la mortadela tipo I. La Ciencia al Servicio de la Salud y la Nutrición, 11(1), 113–120. http://revistas.espoch.edu.ec/index.php/cssn/article/view/506/511

Pintado, T., y Delgado-Pando, G. (2020). Towards more sustainable meat products: Extenders as a way of reducing meat content. Foods, 9(8), 1044. https://doi.org/10.3390/foods9081044

United States Department of Agriculture. (2018). FoodData Central: Quinoa, uncooked. USDA. https://fdc.nal.usda.gov/food-details/168874/nutrients

Yang, X., Zhu, K., Guo, H., Geng, Y., Lv, W., Wang, S., Guo, Y., Qin, P., y Ren, G. (2021). Characterization of volatile compounds in differently coloured Chenopodium quinoa seeds before and after cooking by headspace-gas chromatography-ion mobility spectrometry. Food Chemistry, 348, 129086. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129086