



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Diseño y desarrollo de un suplemento nutricional en polvo a base de carne de cuy
(*Cavia Porcellus*) y kiwicha (*Amaranthus Caudatus*) liofilizada.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Industrial

AUTORES:

Castro Malo, Renzo Raul (ORCID 0000-0001-5762-885X)

Torres Zavaleta, Paul Andres (ORCID 0000-0001-7937-2592)

ASESOR METODOLÓGICO:

Ing. Símpalo López, Wilson (ORCID 0000-0002-8397-7145)

ASESOR TEMÁTICO:

Mg. Esquivel Paredes, Lourdes (ORCID 0000-0003-5541-2940)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVIDAD

CHIMBOTE – PERÚ

2019

Dedicatoria

A Dios por ser mi guía ahora y siempre.

A mi familia, por su apoyo de manera incondicional en el transcurso de mi carrera.

Castro Malo, Renzo Raul

A Dios por haberme cuidado hasta el día de hoy y permitir que culmine esta importante meta.

A mis padres y hermanos, por su apoyo durante todo este proceso de formación profesional.

Torres Zavaleta, Paul Andres

Agradecimiento

A Dios, mis padres y mi hermano.

A mis asesores Lourdes Esquivel y Wilson Símpalo por su apoyo en el transcurso del desarrollo del proyecto.

A mis compañeros por haber compartido gratos recuerdos en nuestras aulas.

Castro Malo, Renzo Raul

A mis padres y hermanos.

A mis maestros y compañeros que fueron una segunda familia, quienes me apoyaron en toda esta etapa universitaria.

Torres Zavaleta, Paul Andres

Página del jurado

Declaratoria de autenticidad

Yo, CASTRO MALO RENZO RAUL con DNI 74401288 a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial, declaramos bajo juramento que toda documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaramos también bajo juramento que todos los datos e información que se detalla en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual sometemos a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Nuevo Chimbote, diciembre del 2019.



Castro Malo Renzo Raul

Declaración de autenticidad

Yo, TORRES ZAVALAETA PAUL ANDRES con DNI 72871038 a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial, declaramos bajo juramento que toda documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaramos también bajo juramento que todos los datos e información que se detalla en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual sometemos a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Nuevo Chimbote, diciembre del 2019.



Torres Zavaleta Paul Andres

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, presentamos ante ustedes la Tesis titulada “DISEÑO Y DESARROLLO DE UN SUPLEMENTO NUTRICIONAL EN POLVO A BASE DE CARNE DE CUY (*Cavia Porcellus*) Y KIWICHA (*Amaranthus Caudatus*) LIOFILIZADA.”, la misma que sometemos a vuestra consideración y esperamos que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial.

CASTRO MALO RENZO RAUL Y
TORRES ZAVALETA PAUL ANDRES

Índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Página del jurado	iv
Declaratoria de autenticidad	v
PRESENTACIÓN	vii
Índice.....	viii
Índice de Figuras	ix
Índice de Tablas	x
Índice de Anexos.....	xi
Resumen	xii
Abstract.....	xiii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO	12
2.1. Tipo y diseño de investigación	12
2.2. Operacionalización de variables.....	13
2.3. Población, muestra y muestreo	15
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	15
2.5. Procedimiento	16
2.6. Métodos de análisis de datos.....	17
2.7. Aspectos éticos.....	18
III. RESULTADOS	19
IV. DISCUSIÓN	32
V. CONCLUSIONES	35
VI. RECOMENDACIONES	36
VII. REFERENCIAS	37
VIII. ANEXOS	46

Índice de Figuras

Figura 1. Procedimiento de investigación	16
Figura 2. Diagrama de operaciones para el proceso productivo de un suplemento nutricional a base de kiwicha (<i>Amaranthus caudatus</i>) y carne de cuy (<i>Cavia porcellus</i>) liofilizada.	19
Figura 3. Pesado de materia prima: kiwicha y cuy.....	20
Figura 4. Carne de cuy congelada para iniciar el proceso de secado al vacío.....	21
Figura 5. Harina obtenida de la molienda de carne de cuy (derecha) y kiwicha (izquierda) liofilizados.....	21
Figura 6. Obtención del suplemento en presentación de paquetes de 100 g	24

Índice de Tablas

Tabla 1. Operacionalización de variables.....	13
Tabla 2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	15
Tabla 3. Método de análisis de datos.....	17
Tabla 4. Análisis proximal de la carne de cuy en estado fresco y liofilizado	22
Tabla 5. Análisis proximal de la kiwicha en estado fresco y liofilizado	23
Tabla 6. Formulación experimental para la obtención del suplemento	23
Tabla 7. Prueba de falta de ajuste para modelos de regresión respecto al sabor	24
Tabla 8. Resumen estadístico de modelos de regresión respecto al sabor	25
Tabla 9. Análisis de varianza (ANOVA) para modelo cuadrático respecto al sabor	25
Tabla 10. Prueba de falta de ajuste para modelos de regresión respecto al olor	26
Tabla 11. Resumen estadístico de modelos de regresión respecto al olor.....	26
Tabla 12. Análisis de varianza (ANOVA) para modelo cuadrático respecto al olor	27
Tabla 13. Prueba de falta de ajuste para modelos de regresión respecto al color	27
Tabla 14. Resumen estadístico de modelos de regresión respecto al color.....	28
Tabla 15. Análisis de varianza (ANOVA) para modelo lineal respecto al color	28
Tabla 16. Prueba de falta de ajuste para modelos de regresión respecto a la aceptabilidad	29
Tabla 17. Resumen estadístico de modelos de regresión respecto a la aceptabilidad....	29
Tabla 18. Análisis de varianza (ANOVA) para modelo lineal respecto a la aceptabilidad	30
Tabla 19. Parámetros establecidos para que el software optimice el sabor y la aceptabilidad.....	30
Tabla 20. Solución de optimización maximizando los valores del sabor y la aceptabilidad.....	31

Índice de Anexos

Anexo 1. Tablas de metodología	46
Anexo 2. Instrumentos de validación	48
Anexo 3. Biblioteca UCV.....	53
Anexo 4. Pruebas preliminares	54
Anexo 5. Acta de aprobación de originalidad de tesis	62
Anexo 6. Captura de pantalla de turnitin	63
Anexo 7. Autorización de publicación en el repositorio institucional	64
Anexo 8. Autorización de la versión final del trabajo de investigación.....	66

Resumen

La presente investigación tuvo por objetivo diseñar y desarrollar un suplemento nutricional en polvo a base de carne de cuy (*Cavia Porcellus*) y kiwicha (*Amaranthus Caudatus*) liofilizada. Se empleó una investigación experimental, con un diseño de mezclas, con una población representada por todas las formulaciones y una muestra correspondiente a 10 formulaciones. Como resultado de la investigación, se pudo diseñar el proceso productivo para la obtención del suplemento alimenticio empleando 10 operaciones, 4 operaciones combinadas y 2 inspecciones. Respecto al valor nutricional de la carne de cuy, se determinó que contenía un 17.12% de proteínas y un bajo contenido de grasas (8.95%), asimismo, los granos de kiwicha presentaron un alto valor proteico (11.35%) y una composición baja en grasa correspondiente a 0.145%. Dichos valores nutricionales, mejoraron significativamente con el proceso de liofilización, incrementándose la concentración de proteínas en un 55.61% para la carne de cuy y en un 1.6% para la kiwicha. En cuanto a la aceptabilidad sensorial del producto, se estableció que una formulación de 9.13% de cuy y 90.83% de kiwicha optimizaba las respuestas frente al sabor y aceptabilidad general del suplemento. Como conclusión general del estudio, el diseño y desarrollo del suplemento nutricional en polvo, a base de carne de cuy (*Cavia Porcellus*) y kiwicha (*Amaranthus Caudatus*) liofilizada, permitió obtener un producto con alto valor nutritivo y de buena aceptabilidad organoléptica.

Palabras clave: cuy (*Cavia Porcellus*), kiwicha (*Amaranthus Caudatus*), suplemento alimenticio, liofilización

Abstract

The purpose of this research was to design and develop a nutritional supplement based on powdered guinea pig meat (*Cavia Porcellus*) and lyophilized kiwicha (*Amaranthus Caudatus*). An experimental investigation was used, with a mixture design, with a population represented by all the formulations and a sample corresponding to 10 formulations. As a result of the investigation, the production process could be designed to obtain the nutritional supplement using 10 operations, 4 combined operations and 2 inspections. Regarding the nutritional value of guinea pig meat, it was determined that it contained 17.12% protein and a low fat content (8.95%). Likewise, kiwicha grains had a high protein value (11.35%) and a low composition in fat corresponding to 0.145%. These nutritional values improved significantly with the lyophilization process, increasing the protein concentration by 55.61% for guinea pig meat and 1.6% for kiwicha. Regarding the sensory acceptability of the product, it was established that a formulation of 9.13% of guinea pig and 90.83% of kiwicha optimized the responses against the flavor and general acceptability of the supplement. As a general conclusion of the study, the design and development of the nutritional supplement in powder, based on guinea pig meat (*Cavia Porcellus*) and kiwicha (*Amaranthus Caudatus*) lyophilized, allowed to obtain a product with high nutritional value and good organoleptic acceptability.

Keywords: guinea pig (*Cavia Porcellus*), kiwicha (*Amaranthus Caudatus*), food supplement, lyophilization

I. INTRODUCCIÓN

La región Ancash cuenta con una producción importante de productos agropecuarios, pero con un nivel bajo de industrialización y con poco valor agregado. La Agencia Agraria de Noticias (2016) informaba que el crecimiento del sector agropecuario en la región Ancash se debió principalmente al aumento de muchas exportaciones (en el año 2016 el departamento de Ancash logró un crecimiento del 7% con respecto al año 2015) de algunos productos como los granos andinos. Por lo tanto, una propuesta para la industrialización de la carne de cuy y de la kiwicha debe ir acompañada de una adecuada técnica de procesamiento y del aporte nutricional de los alimentos para mantener una dieta balanceada y para combatir problemas sociales como la desnutrición.

A nivel internacional, después de décadas de esfuerzos para empujar a los consumidores hacia estilos de vida más saludables a través de pautas dietéticas, las enfermedades relacionadas con la dieta están en aumento (Anders & Schroeter, 2017). Se podría estimar que casi mil millones de ciudadanos presenta dificultades con la alimentación (Yañez, 2017). Algunos estudios, muestran las constantes dificultades alimenticias han perjudicado notablemente la problemática internacional (Wisbaum, 2011, p.4). En ese sentido, el uso de suplementos ha aumentado en los últimos años, principalmente en países desarrollados, se estima que entre un 32,0 % y un 57,0 % de los estadounidenses y canadienses utilizan algún tipo de suplemento alimenticio (Guerrero, Pacheco y Gómez, 2019). En España, el uso de suplementos viene demostrando casos con una incidencia importante en la disminución de la anémica infantil (Vizuet, 2016).

En el Perú hay una abundante materia prima que no se está aprovechando ya que los empresarios peruanos no apuestan por su industrialización, como los granos andinos los cuales son materias primas con alto valor proteico (Pérez, 2014). Debido a esto, muchas empresas extranjeras adquieren materias primas peruanas para darles un valor agregado y reingresan al país como productos importados a un mayor precio. Por ello la mayoría de productos ricos en proteínas tienen un alto precio y la gente de menores recursos no podría adquirir este tipo de productos que es uno de los factores que contribuye a un déficit nutricional en la alimentación.

Dicho déficit nutricional se ve reflejado en problemas de desnutrición infantil, tal como lo menciona Flores (2015): “A nivel nacional, el problema de la desnutrición representa una problemática que cada día afecta en gran proporción a infantes cuyas edades están por debajo de los 36 meses. Algunos informes internacionales mencionan que los niños comprendidos entre 1 y 5 años son la población más vulnerable como causa de la problemática en temas de alimentación. En ese sentido, teniendo en cuenta que la desnutrición representa elevados costos desde el aspecto social y económico, los gobiernos han ido diseñando e implementados diversas estrategias y políticas públicas” (p. 137).

De la misma manera, otra problemática que se genera por una mala nutrición en infantes, es la anemia. Al respecto, Falen (2019) indica que: “En la actualidad, la anemia que se presenta por la escasez de hierro en el organismo perjudica al 43,5% de niños menores de 3 años, cifra que muestra una detención respecto a niveles observados desde el 2015 hasta al día de hoy. El acontecimiento de esta enfermedad a nivel agregado es elevado, pero existen diferencias en las regiones. Si bien los niveles más altos están en la sierra con un (60,7%), la costa fue la única zona que el año pasado reportó un aumento de esta enfermedad” (p.1).

En la región Áncash, el registro de anemia en pequeños menores a tres y seis años, es de 42,8%, en relación a los reportes de la Dirección Regional de Salud. Arrunátegui (2016) presentó un estudio donde indica que los lugares en donde se encuentra el mayor aumento de casos son los pueblos ubicados en la jurisdicción de la Red de Salud Sur y Norte, en Áncash. En el caso de la zona costa (provincias del Santa) el índice de anemia es de 47.6%, en otras palabras, mucho mayor al promedio regional. Las zonas en que se concentran los mayores casos de micro redes son el distrito de Santa y Miraflores Alto, en Chimbote. Una referencia adicional, es que en la actualidad la anemia en embarazadas asciende a 34% (Diario correo, 2018, p.1).

En el año 2018, la anemia en infantes menor a 5 años tuvo un incremento, más a nivel nacional, 0,8% puntos, pasando de 32,7% en 2017 a 33.4% en 2018. El aumento se realizó luego de que la última primavera la anemia infantil había tenido una reducción porcentual. En el Perú hay más de 800 mil niños con menos

de 5 años que se padecen de esta deficiencia como la anemia, lo que tuvo un defecto significativo para su apropiado desarrollo. La anemia infantil con un nivel urbano es de 30.2% por lo que en otras zonas llega al 41.5%. La brecha entre zonas urbanas y rurales ha tenido un incremento. Para el último año la anemia infantil en el nivel urbano subió 0,2 puntos (de 29.7 en 2017 a 30,2 en 2018), mientras en la zona rural aumento 6,8 puntos (de 34,8% en 2017 a 41,5% en 2018). (Saldaña, Cruz y Manchay, 2018).

Debido a la problemática antes expuesta, este trabajo aplicó herramientas de ingeniería para diseñar en la elaboración de un producto innovador que contribuya a combatir las deficiencias nutricionales de las personas a partir de la materia prima que encontramos en nuestra región, es por eso que este trabajo plantea tecnologías para la transformación de estas materias primas como la carne de cuy y la kiwicha en un suplemento alimenticio con alto valor proteico. Para ello se empleará el proceso de liofilización que es básicamente la deshidratación de productos utilizando bajas temperaturas. Es por ello, que el presente estudio diseñó y desarrolló un suplemento nutricional a base de carne de cuy y de kiwicha liofilizada con alto valor nutritivo; además este producto sirva como una opción para generar oportunidades de negocios.

Entre los estudios previamente consultados, se destaca los beneficios de incluir suplementos alimenticios en la dieta diaria. Huynh (2016), en su estudio titulado “Impact of long-term use of oral nutritional supplement on nutritional adequacy, dietary diversity, food intake and growth of Filipino preschool children”, logró concluir que las deficiencias de nutrientes durante la infancia tienen efectos adversos sobre el crecimiento y la salud del niño. Asimismo, los resultados de la investigación demostraron que los porcentajes de niños con una ingesta adecuada de energía, proteínas, Fe, Ca y algunas vitaminas. Blumberg (2017) también pudo determinar, en su estudio titulado “Impact of Frequency of Multi-Vitamin/Multi-Mineral Supplement Intake on Nutritional Adequacy and Nutrient Deficiencies in U.S. Adults”, que el uso de suplementos se asocia con una disminución de la insuficiencia de micronutrientes, y un menor riesgo de deficiencias de nutrientes.

Por otro lado, investigaciones como las de Daniel, Angulo y Mérida (2017), titulada “Estado actual de las empresas productoras de microalgas destinadas a

alimentos y suplementos alimenticios en América Latina”, presentan alternativas para la obtención de suplementos que ayuden a la ingesta de nutrientes que en la dieta diaria no se logran conseguir. De forma similar, la investigación de Medina (2016), titulada “Desarrollo de una barra nutricional a base de granola y frijol rojo (*Phaseolus vulgaris*)”, propone el consumo de una barra alimenticia que tuviera como materia prima granola y frijol rojo centro americano; en ese sentido, se obtuvo como resultado diferencias considerables respecto a la aceptabilidad del alimento evaluado, es por ello que el autor concluyó que las barras podían considerarse como una fuente confiable de fibras y contenido proteico esto debido y si se tomaba en cuenta un consumo superior o igual al 10% x día.

En la investigación de Sellimi, et al. (2017), titulado “Salchichas de carne de pavo de nitritos reducidas más seguras y saludables utilizando extracto liofilizado de algas *Cystoseira barbata*” mencionan que las sales de nitrito siguen siendo aditivos comunes en la industria cárnica. El presente estudio tuvo como finalidad proporcionar un primer enfoque sobre el empleo del extracto acuoso liofilizado (WE) del alga tunecina *Cystoseira barbata* para el mejoramiento de la calidad de la salchicha de carne de pavo. Los autores concluyeron que el medio frío que contiene el extracto acuoso liofilizado de *C. barbata*, con una fuerte actividad antioxidante y propiedades antihipertensivas, puede abrir el camino para el desarrollo de una estrategia de mejora de la calidad natural para nuevas salchichas de carne con nitritos, funcionales y cada vez más saludables, basadas en algas (Sellimi, 2017, p.1).

En la investigación de Cappella (2016), titulado “Desarrollo de barra de cereal con ingredientes regionales, saludable nutricionalmente”, el autor concluyo que la barra producida presentaba características nutricionales que le brindaban una valoración positiva en el mercado ya que dichos valores se presentaban en la etiqueta del mismo, por otro lado el producto contaba con la aprobación establecida en guías alimentarias para la población argentina ya que dichas guías presentaban como recomendación el consumo de frutos secos o frutas desecadas, algunos tipos de cereales, alimentos como el huevo, y aceites no perjudiciales para salud como el aceite de oliva, entre otros; con ello se cumplió el objetivo de ofrecer alternativas saludables frente al consumo masificado de golosinas”.

En la investigación de Lobos (2011), titulado “Formulación y desarrollo de un producto en polvo para deportistas de resistencia”, el objetivo principal fue “obtener un alimento como suplemento nutricional que pueda ser utilizado por personas dedicadas al deporte de resistencia. Entre los resultados más resaltantes se puede mencionar que la investigación logro desarrollar un producto alimenticio optimizado para la valoración sensorial del consumidor, la cual fue medida mediante una metodología experimental como la superficie de respuesta la cual estuvo enfocada en medir las variables como: el dulzor del producto suministrado por la sacarina y el sabor del mismo que fue obtenido a través del uso de la vainilla. Dicha metodología experimental definió como contenidos idóneos para el producto componentes tales como 82mlg de sacarina y 665gr de vainilla a través de las cuales se lograba satisfacer las necesidades alimenticias de los deportistas evaluados.

En la investigación de Cerezal, et al. (2017), titulado “Suplemento alimenticio de alto contenido proteico para niños de 2 - 5 años. Desarrollo de la formulación y aceptabilidad, Chile”, Como resultado más resaltante se pudo determinar que las pruebas de carácter microbiológico sobre el suplemento tuvieron resultados satisfactorios. Como conclusión del estudio se logró establecer una formulación óptima para la producción de un suplemento alimenticio que contenga un elevado nivel de proteínas que eran obtenidas a un costo bajo partiendo del uso de harinas derivadas de productos derivados tales como la quinua y luquino, agregándole sal, azúcar pulverizada y es ciencia para que contenga sabor a pollo respecto a la presentación se obtuvo un producto tipo papilla con niveles de aceptabilidad adecuado y con contenido superior al 38% en cuanto a presencia de proteínas”.

En la investigación de Arruti, et al. (2015), titulado “Diseño y desarrollo de una barra energética para deportistas de triatlón”, el objetivo principal fue “brindar un importante aporte de energía y a su vez retrasar la fatiga durante la competencia, como también mejorar la reposición de nutrientes una vez finalizada la actividad”, como resultado obtuvieron que la fórmula general de la fabricación de la barra energética fue la siguiente cada 100 gramos: 19% de avena arrollada, 8% de hojuelas de maíz, 2% de arroz inflado, 9% de leche en polvo descremada, 26% de jarabe de glucosa, 6% Whey Proteín vainilla, donde los autores concluyeron que la barra de cereales elaborada logró cumplir con las expectativas organolépticas y

necesidades nutricionales del grupo de deportistas objetivo. Se logró obtener la formulación de una barra energética, de alta densidad calórica: 201 kcal, a base de cereales.

En la investigación de Rosado, et al. (2015), titulado “Desarrollo y evaluación de suplementos alimenticios para el programa de educación, salud y alimentación”, el objetivo principal fue “desarrollar y evaluar suplementos alimenticios destinados a un programa de asistencia social” y como resultado obtuvieron que “en el estudio los suplementos fueron ampliamente aceptados en general”. En promedio los niños recibieron “168 Kcal/día con la papilla y 147 Kcal/día con la bebida”; se observó consistencia en el consumo a lo largo del tiempo, donde los autores concluyeron que el desarrollo y la evaluación de la muestra representada por nueve formulaciones para el suplemento alimenticio cumplían con las características nutricionales físicas, químicas e higiénicas recomendadas para el consumidor objetivo; adicionalmente también se logró determinar que la producción era relativamente sencilla y con proceso simplificado”.

En la tesis de Salgar (2016), titulado “Propuesta de un producto alimenticio complementario excelente fuente de proteína, para niños menores de dos años, desarrollado mediante conservación de calor y vacío”, fue llevar a cabo un desarrollo de un producto alimentario, la cual fuera obtenida aplicando proceso de conservación por calor y vacío y que a su vez contengan proteínas de la carne animal y que puedan fortalecer la nutrición de niños, como resultado de la investigación se logró la obtención de un alimento que presentaba 2 modificaciones. El primer producto clasificado como A era semilíquido y recomendado para niños entre 8 y 11 meses mientras que el producto B estaba picado en trozos y fue recomendado para niños cuya edad oscilaba entre 12 y 24 meses. Finalmente, la autora concluyó que el suplemento en sus dos presentaciones se consideraba como alimentos ricos en proteína de origen animal y que por lo tanto podrían realizar una contribución de proteínas, hierro, zinc, vitaminas como la A y la C”.

Las teorías relacionadas mencionan que: “El proceso para el diseño de innovación de productos es parecido al proceso de innovación tecnológica, las partes del desarrollo para el diseño son parecidos y paralelos a la programación de una

innovación. Partiendo de una información inicial, se desarrolló un concepto básico, o se conceptualizara la innovación tecnológica que se busca realizar, en la segunda fase se diseñara un prototipo o se desarrolla una invención. Luego, el diseño tendrá que adaptarse a su comercialización y el invento se transforma en una innovación al poder aplicarse a un producto o proceso y finalmente, tras contrastar los resultados del proceso con la realidad, se rediseñara o se reinnova con un resultado final para ambos procesos que es incrementar la competitividad de la industria innovadora (Rothwell, 2014, p.123)

“El suplemento alimenticio es un aporte extra de nutrientes (elementos químicos que provienen del exterior del organismo y son necesarios para que este pueda funcionar correctamente). Los suplementos alimenticios o dietéticos, como indica su nombre, son productos creados para complementar la alimentación o la dieta, y entre sus ingredientes contienen minerales, vitaminas, enzimas, ácidos grasos y aminoácidos No son medicamentos, por lo que no pueden utilizarse como tales, aunque a veces se comercializan con indicaciones erróneas para aliviar síntomas o curar enfermedades. Tampoco pueden considerarse un sustituto de alimentos convencionales, su objetivo es aportar nutrientes que en momentos puntuales o por circunstancias especiales, no se estén consumiendo en cantidades suficientes (Díaz, 2015).

La liofilización es el proceso de deshidratación de productos a muy baja presión es decir en vacío y moderada temperatura (Mosquera, Ayala y Serna, 2019). “En la liofilización no sucede la evaporación del agua por parte del estado líquido – normal en procesos de secado, al contrario, la sublimación del hielo. Por tal motivo los productos deben permanecer obligadamente solidificados mejor dichos congelados durante el secado” (Bermejo, 2014, p2). “La carne liofilizada debe estar debidamente envasada para que se pueda almacenar por tiempo ilimitado, esto permitirá la conservación de la mayoría de sus propiedades físico-químicas y sensoriales semejantes a la carne fresca "(Vera y Cantalejo, 2016, p. 15).

El cuy, curi o cobayo (*Cavia porcellus*) pertenece a la familia Caviidae, fue domesticado hace 4500-7000 años y es de trascendencia gastronómica en Perú, Colombia, Ecuador y Bolivia (Custardoy et al., 2017). La carne de cuy tiene un puntaje de grasa menor al 10% con alto contenido rico en proteínas con un

(Mancheno, Duarte y Tello, 2017), bajo en contenidos de colesterol (64mg/100g) y sodio, con un alto contenido de Omega 3 (Crespo, 2012, p.23). Respecto a la kiwicha, se menciona que: “El grano andino como la kiwicha ha atraído la atención de los consumidores debido a que son alimentos prometedores para la elaboración de productos para celíacos; debido a la ausencia de gluten en su composición, alta calidad de sus proteínas, la presencia de abundante cantidad de fibra y presencia de minerales como calcio y hierro” (L. Álvarez, Jubete, Arendt, & Gallagher, 2010, p.3). Burgos & Armada (2015) también resaltan la importancia de la kiwicha y otros autores destacan su alto contenido de proteínas.

La evaluación sensorial se basa en la psicofísica, que no es más que la ciencia que estudia la relación entre estímulo y el resultado que se da el sujeto a este estímulo (Carduza, Champredonde y Casablanca, 2016). El análisis sensorial es la prueba de las propiedades organolépticas de un producto realizable con los sentidos de los humanos (Benítez, 2017). Este tipo de análisis se comprende en un conjunto de técnicas para poder tener respuestas humanas más precisas a los alimentos y minimiza los potenciales efectos que la desviación marca (Ramírez et al, 2016). Por lo tanto, se intenta aislar las propiedades sensoriales u organolépticas de los alimentos y aporta información que se puede utilizar para su desarrollo o mejora (García, 2014, p.1).

Los análisis proximales se determinan en alimentos que son el contenido de proteínas las cuales son biomoléculas formadas básicamente por hidrógeno, carbono, nitrógeno y oxígeno, entre otros, también pueden considerarse los polímeros de unas pequeñas moléculas que se le asigna el nombre de aminoácidos y serían, entonces, los monómeros unidad. Los aminoácidos dan lugar a un péptido, en caso el número de aminoácidos que forma la molécula no es mayor de 10 se le nombra como oligopéptido, y si el número es mayor a 50 aminoácidos se habla ya de proteína. Entonces, las proteínas son unas cadenas de aminoácidos que se transforman adquiriendo una estructura tridimensional que les permite llevar a cabo miles de funciones. Las proteínas están encriptadas en el material genético de cada persona, donde se especifica su secuencia de aminoácidos, y luego son sintetizadas por los ribosomas (Luque, 2015, p.1).

Otro de los análisis proximales que se determinan en alimentos es el contenido de humedad la cual indica muchos alimentos, cualquier método de fabricación a que se hayan sometidos, contienen en menor o mayor proporción. El agua libre o absorbida, que se le da forma predominante, se libera con gran facilidad. El agua ligada que se halla combinado o absorbida. Se encuentra en los alimentos como agua de cristalización como los hidratos o ligada a las proteínas y las moléculas sacáridos y adsorbida sobre la superficie de las partículas coloidales (Fisher y Hart, 1991, p.1). AOAC Internacional es “La asociación de las comunidades analíticas” tiene por objetivo ser un proveedor activo en el ámbito mundial, responsable de la organización, desarrollo, empleo y armonización de métodos analíticos validados y programas de aseguramiento de la calidad de los servicios de laboratorio. Su lema es “La asociación científica dedicada a la excelencia analítica” (Torres, 2011, p.5).

Entonces, luego de haber analizado la realidad problemática conjuntamente con los trabajos previos y las teorías relacionadas, se planteó el siguiente problema de investigación: ¿Cuál será la formulación óptima de un suplemento nutricional a base de carne de cuy (*Cavia porcellus*) y kiwicha (*Amaranthus caudatus*) que tenga la mayor aceptabilidad sensorial?

Es por ello que se justificó el estudio debido a su aporte práctico, ya que permitió determinar los parámetros de procesamiento para un suplemento nutricional obtenido mediante liofilización y elaborado a partir de la carne de cuy y kiwicha. Este punto resulta importante ya que a través del estudio se podrá establecer los tratamientos que debe recibir la materia prima antes de iniciar el proceso de liofilización, así mismo el valor de la temperatura que se debe alcanzar para la etapa de congelación y las horas que se debe emplear en la etapa de secado. Por lo tanto, permitirá diseñar un proceso destinado a la conservación y aprovechamiento del aporte nutricional del cuy, el cual tiene más porcentaje de proteínas que las carnes que provienen del pollo, cerdo, pavo, pato, entre otros; así mismo, añadir los beneficios de la kiwicha como fuente de proteínas de alto valor biológico y valor nutricional.

En el caso del aspecto económico, la investigación se justificó ya que representó una oportunidad de negocio importante para la región, esto se debe a que muchas

de las actividades económicas en Ancash, con excepción del sector pesquero, tienen un bajo nivel de industrialización; y generalmente, se comercializan como materias primas. El valor agregado mediante el proceso de liofilización también permitiría explorar la oportunidad de exportación del producto terminado siguiendo el ejemplo de países como Colombia, donde la empresa *Betters International S.A.S* exporta frutas liofilizadas a Estados Unidos y planea explorar en los mercados de Panamá y Rusia.

Otro ejemplo a tomar en cuenta, se ha llevado a cabo en el Departamento de Ingeniería en Alimentos de la Universidad del Bío-Bío de Colombia, la cual a cofinanciado un proyecto para exportar alimentos liofilizados a China. Los casos mencionados demuestran que hay un creciente interés de países europeos y asiáticos por productos orgánicos, deshidratados o liofilizados listos para su preparación y que tengan la denominación de nutritivos, dietéticos o light, esto convierte a muchos recursos de la zona, en grandes oportunidades para que los pequeños empresarios, de la región ancashina, puedan acceder a mercados emergentes para comercializar no solo materias primas sino productos con un valor agregado importante.

Con respecto a su relevancia social, la investigación abordó la desnutrición como problemática regional, la cual se presenta mayoritariamente en niños que viven en pobreza, en zonas alto andinas e incluso con mucha incidencia en la ciudad Chimbote; donde la desnutrición en niños también está relacionada con cuadros de anemia. Si bien existen programas sociales destinados a tratar el problema mediante una nutrición apropiada y sobre todo la educación de los padres para llevar una alimentación saludable y balanceada para sus hijos, parece ser que el impacto no ha sido el esperado. Por lo tanto, resulta importante diseñar alternativas viables para la producción de alimentos capaces de contribuir en la reducción de problemas asociados a la desnutrición infantil, así mismo reducir el impacto de los malos hábitos alimenticios en la población de la región de Ancash.

Por otro lado, el estudio estableció la siguiente hipótesis de trabajo: La formulación óptima del suplemento alimenticio con mayor aceptabilidad sensorial estará en el rango de 15% a 5% de harina de kiwicha liofilizada y de 85% a 95% y carne de cuy liofilizado. En ese sentido, el objetivo general del estudio fue

diseñar y desarrollar un suplemento nutricional a base de kiwicha (*Amaranthus caudatus*) y carne de cuy (*Cavia porcellus*) liofilizada. Y para cumplir con dicho objetivo general, se cumplieron los siguientes objetivos específicos: diseñar el proceso productivo para el desarrollo de un suplemento nutricional a base de kiwicha (*Amaranthus caudatus*) y carne de cuy (*Cavia porcellus*) liofilizada, caracterizar la kiwicha (*Amaranthus caudatus*) y la carne de cuy (*Cavia porcellus*) que se emplearán en el desarrollo del suplemento alimenticio, formular y desarrollar un suplemento nutricional a base de kiwicha (*Amaranthus caudatus*) y carne de cuy (*Cavia porcellus*) liofilizada, y, finalmente, evaluar la aceptabilidad del suplemento alimenticio desarrollado y los costos de elaboración.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de investigación

El diseño de la investigación será experimental a nivel de laboratorio, ya que se controlarán las variables (formulaciones) identificando las relaciones causa efecto entre estas, teniendo como variables dependientes la aceptabilidad sensorial del producto, además se usará diferentes tratamientos experimentales y un control (Lerma, 2016, p.67).

Desarrollo del suplemento alimenticio a partir de kiwicha (*Chenopodium quinoa*) y carne de cuy (*Cavia porcellus*) liofilizada: Se aplicará la metodología de superficies de respuesta para optimizar la formulación del suplemento alimenticio, para lo cual se aplicará el diseño de mezclas, con el que se obtendrán diferentes formulaciones del suplemento alimenticio con diferentes porcentajes de carne de cuy, kiwicha y especias; posteriormente se determinará la mezcla óptima en función al grado de aceptabilidad del producto (Quintana, 2014, p.42).

Tiene un enfoque a nivel cuantitativo por lo que se usará la recolección de datos según diseño experimental planteado para evidenciar la hipótesis respecto a una base de la medición de análisis instrumental y un análisis con base estadístico, para poder imponer relaciones de comportamiento y probar teorías (Hernández, 2014, p.108).

2.2. Operacionalización de variables

Tabla 1. Operacionalización de variables

Variables Independientes	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Carne de cuy liofilizada	Este animal es un mamífero roedor que fue criado domésticamente en el territorio Andino de Sudamérica, donde se ha utilizado, principalmente, como un alimento rico en proteínas, y que se ha posicionado con una buena aceptabilidad en el área gastronómica a nivel mundial como un plato bandera y exótico, entre otros usos (Portocarrero y Hidalgo, 2014, p.220)	La carne de cuy liofilizada es una carne deshidratada empleando la técnica de liofilización que consiste en eliminar el contenido de agua mediante sublimación.	Proporciones (15 –5 %).	% de kiwicha	Razón
Kiwicha liofilizada	Es un pseudo cereal herbáceo anual cuyo origen se ubica en el altiplano y contiene el mejor balance de proteínas en su composición (Quiroz, 2002, p.6).	La kiwicha precocida el cual se ha sometido a una operación de deshidratación por liofilización que permite la eliminación del agua por sublimación.	Proporciones (85 - 95 %).	% de carne de cuy	Razón

Variables Dependientes	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Aceptabilidad	<p>Aceptabilidad sensorial se puede decir que es el desarrollo en el que podemos hacer uso de todos nuestros sentidos como el gusto, el olfato, el tacto y la vista, como también es la aplicación para poder determinar la aceptabilidad de los nuevos productos alimenticios. Absolutamente, es la medición de los productos alimenticios para poder asegurar que se ven, huelen y saben bien (Lepore y Dahl, 2016, p.1).</p>	<p>La aceptabilidad es una técnica que se emplea para determinar la preferencia de un nuevo producto el cual se le somete a un panel de degustadores.</p>	Sensorial	<p>Sabor Olor Color Apariencia General Aceptabilidad</p>	Ordinal

Fuente: Elaboración propia

2.3. Población, muestra y muestreo

Es el conjunto total de individuos, objetos o medidas que poseen algunas características comunes observables en un lugar y en un momento determinado. Cuando se vaya a llevar a cabo alguna investigación debe de tenerse en cuenta algunas características esenciales al seleccionarse la población bajo estudio (Pita & Pértega, 2011, p.2). Ver tabla 8 de características de población en anexos. La población se representará por todas las formulaciones posibles de la carne de cuy y kiwicha liofilizada.

La muestra es un subconjunto fielmente representativo de la población. Hay diferentes tipos de muestreo. El tipo de muestra que se seleccione dependerá de la calidad y cuán representativo se quiera sea el estudio de la población (Ruas, 2015, p.9). Ver tabla 9 de tipos de muestra en anexos. La muestra incluirá las formulaciones resultantes de la matriz de experimentos.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Es investigación será realizada en el laboratorio de procesos industriales de la Universidad César Vallejo Filial Chimbote en la región de Ancash. Las técnicas e instrumentos que emplearemos para la recolección de datos.

Tabla 2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Variables	Técnica/ Herramientas	Instrumento	Fuente/ Informante
Carne de cuy liofilizada	Observación experimental Análisis de laboratorio	Formato de formulación de Experimentos Balanzas, liofilizador, material de vidrio, otros instrumentos de laboratorio	Trabajo experimental de laboratorio
Harina de kiwicha liofilizada	Observación experimental Análisis de laboratorio	Formato de formulación de experimentos Balanzas, liofilizador, material de vidrio, otros instrumentos de laboratorio	Trabajo experimental de laboratorio
Aceptabilidad	Análisis sensorial	Ficha de registro del análisis sensorial	Panel no entrenado

Fuente: Elaboración propia

2.5. Procedimiento

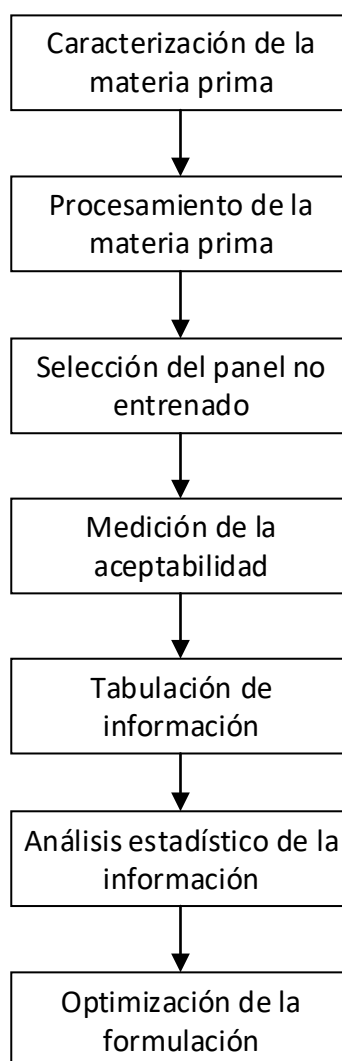


Figura 1. Procedimiento de investigación

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 1, se ve que la investigación se inició planteando el diseño del proceso productivo para la obtención de un suplemento nutricional a base de carne de cuy y kiwicha liofilizados. Luego de ello, se procedió con la recopilación de datos sobre el valor nutricional de la carne de cuy y la kiwicha en su estado fresco y procesado mediante liofilización. Dicho análisis nutricional estuvo conformado por la determinación de proteínas (AOAC-920.87), grasa (AOAC-922.06), cenizas (AOAC-923.03) y humedad (AOAC-925.10).

Una vez que se concluyó con la caracterización nutricional de la materia prima, se procedió a formulación del suplemento tomando en cuenta las proporciones establecidas en la matriz de experimentación. Cada una de las formulaciones fue

sometida a la evaluación sensorial por un panel de no entrenado los cuales calificaron la aceptabilidad del producto al considerar: sabor, olor, color, apariencia general. La evaluación de la aceptabilidad tuvo un instrumento con escala continua y los resultados fueron analizados mediante un software estadístico para determinar la diferencia estadística de cada formulación con distinta proporción de carne de cuy y kiwicha; así mismo, se incluyó un análisis matemático para determinaron las proporciones que optimizaban los valores de aceptabilidad.

2.6. Métodos de análisis de datos

Tabla 3. Método de análisis de datos

Objetivos específicos	Técnica	Instrumento	Resultado
Diseñar el proceso productivo para el desarrollo de un suplemento nutricional a base de kiwicha (<i>Amaranthus caudatus</i>) y carne de cuy (<i>Cavia porcellus</i>) liofilizada.	Análisis de proceso productivo	Microsoft Visio 2016	Las actividades u operaciones detalladas del proceso productivo.
Caracterizar la kiwicha (<i>Amaranthus caudatus</i>) y la carne de cuy (<i>Cavia porcellus</i>) que se emplearán en el desarrollo del suplemento alimenticio.	Análisis instrumental	Método de Análisis de humedad según AOAC-925.10	Evaluar las características de la materia prima y determinar sus propiedades
		Método de Análisis de ceniza según AOAC-923.03	
		Método de Análisis de Proteína según AOAC-920.87	
		Método de Análisis de grasa según AOAC-922.06	
Formular y desarrollar un suplemento nutricional a base de kiwicha (<i>Amaranthus caudatus</i>) y carne de cuy (<i>Cavia porcellus</i>) liofilizada.	Análisis de datos	Matriz experimentos	Formulación optima en relación Carne de cuy - kiwicha
Evaluar la aceptabilidad del suplemento alimenticio desarrollado.	Análisis Sensorial	Software desing expert v7	Producto con mayor aceptabilidad

Fuente: Elaboración propia

Este diseño de la investigación experimental estará basado en un diseño de mezcla simplex centroide, para el análisis se empleará el software Design Expert V 7.0. Se representará todo el universo de posibilidades de mezcla de los ingredientes incluidos en el estudio y cuya formulación será evaluada a través de los siguientes rangos: 15% al 5% para la carne de cuy y del 85% al 95% de kiwicha; el número de experimentos serán 8. En el caso del análisis estadístico, se utilizará un modelo de regresión múltiple para evaluar el efecto de los ingredientes en la aceptabilidad del producto. Se realizará un análisis de varianza (ANOVA) para determinar la significancia de los experimentos ($p < 0.05$) con el cual se construirá una superficie de respuesta para poder hacer una determinación de rangos de los ingredientes que optimizarían la aceptabilidad. (Arias, 2012, p.129).

2.7. Aspectos éticos

En este trabajo respetaremos el principio de autonomía de autores, tanto como el desarrollo de tesis como del presente proyecto, ya que no tendrá ningún tipo de adulteración a la información que se pueda hacer daño a la integridad de este. No se hará ningún tipo de alteración en los resultados adquiridos en la parte experimental. El desarrollo del trabajo de investigación estará dentro del marco del código de ética de la UCV. Los autores de la investigación tienen el derecho de autoría y de la difusión de la presente investigación en eventos científicos.

III. RESULTADOS

Diseño del proceso productivo para el desarrollo de un suplemento nutricional a base de kiwicha (*Amaranthus caudatus*) y carne de cuy (*Cavia porcellus*) liofilizada

Inicialmente, se procedió a diagramar el proceso productivo para obtener el suplemento nutricional liofilizado, tal como se muestra a continuación:

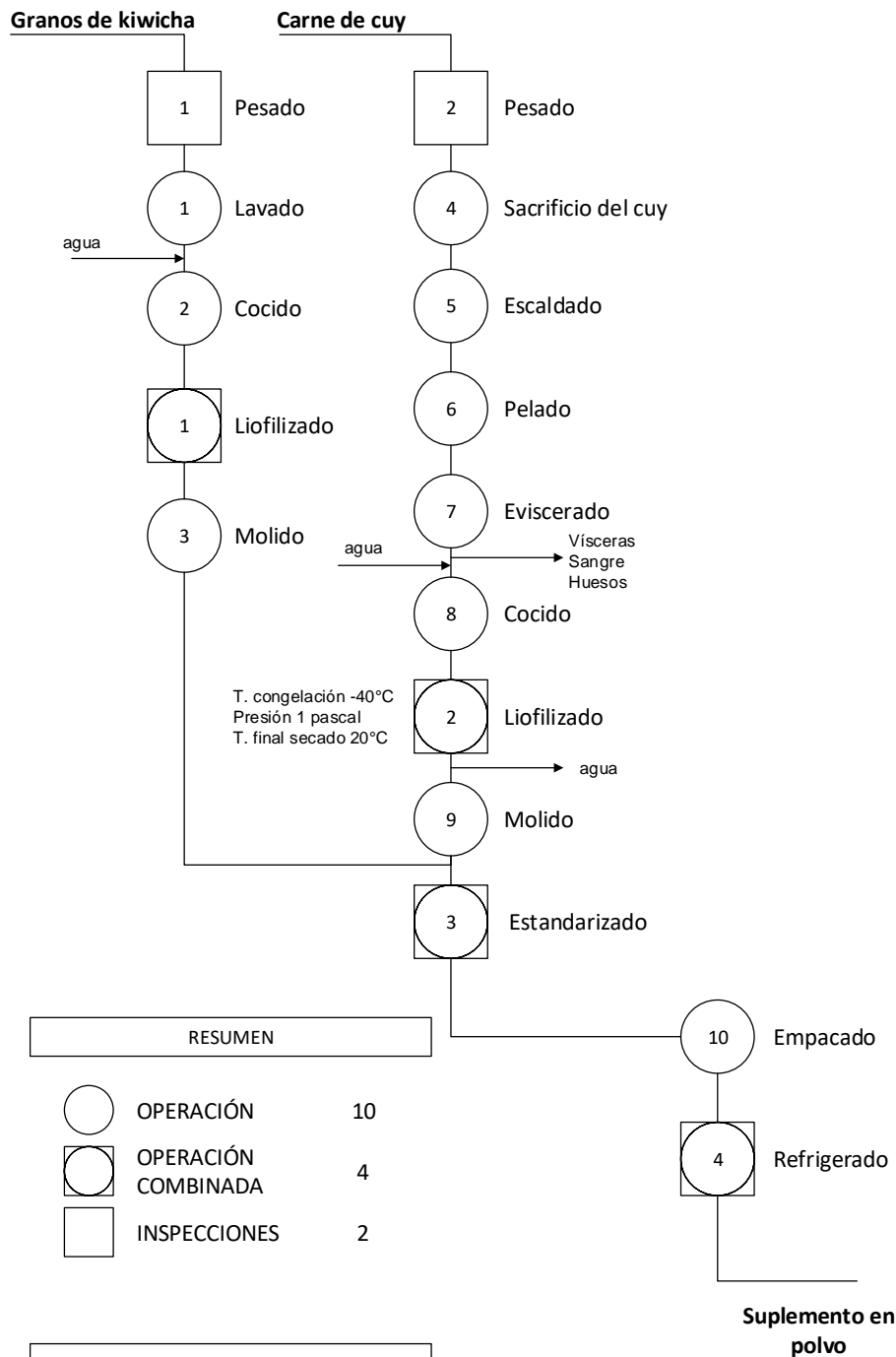


Figura 2. Diagrama de operaciones para el proceso productivo de un suplemento nutricional a base de kiwicha (*Amaranthus caudatus*) y carne de cuy (*Cavia porcellus*) liofilizada.

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 1, se puede observar el proceso productivo para la obtención de un suplemento alimenticio en polvo a base de kiwicha (*Amaranthus caudatus*) y carne de cuy (*Cavia porcellus*) liofilizados. Dicho proceso consta de 10 operaciones que representan 62.5% de las actividades, 4 operaciones combinadas que alcanzan el 25% de las actividades y 2 inspecciones que corresponden al 12.5%

Pesado



Figura 3. Pesado de materia prima: kiwicha y cuy

Fuente: Laboratorios de ingeniería industrial - Universidad Cesar Vallejo Filial Chimbote

En la Figura 3, se puede observar que la materia prima (cuy y kiwicha) son pesados para determinar la cantidad que está ingresando al proceso productivo. Los cuyes se caracterizaron por ser de crianza casera, de la raza conocida como raza Perú. Los ejemplares presentaron un peso que fluctuó entre 1.05 kilogramos y 1,25 kilogramos.

Lavado

Para el caso de la kiwicha, luego del pesado, se realizó un lavado con la finalidad de eliminar el sabor amargo inherente al grano.

Sacrificio del cuy

El sacrificio o beneficio del cuy consiste en el desnucamiento del animal.

Escaldado

El escaldado es un proceso necesario para poder realizar el proceso de pelado del cuy, el cual consistió en sumergir el cuy sobre agua caliente durante 20 segundos

Pelado

El pelado consiste en retirar todo el pelaje del cuy luego de haber sido sometido a la interacción con agua caliente.

Eviscerado

El eviscerado consistió en cortar el cuy desde el ano hasta el cuello para luego retirar las vísceras del cuy desde la tráquea hacia abajo.

Cocido

La cocción de la carne de cuy y kiwicha se realizó en agua hirviendo durante un tiempo aproximado de 10 minutos.

Liofilizado

La liofilización consiste en la eliminación de agua de la muestra tanto de carne de cuy como de la kiwicha.

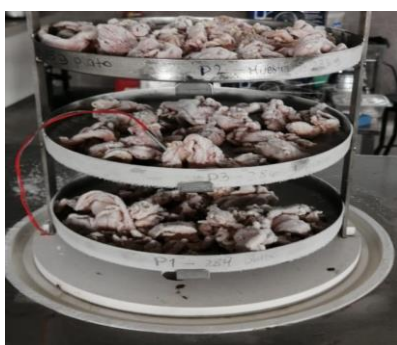


Figura 4. Carne de cuy congelada para iniciar el proceso de secado al vacío

Fuente: Laboratorio de procesos industriales - Universidad Cesar Vallejo Filial Chimbote

En la Figura 6, se puede observar que una vez la muestra llega a una temperatura entre -40 y -50 grados centígrados se procede a realizar el secado en vacío.

Molido

Una vez que las muestras están secas se procede a la molienda de las mismas obteniendo un producto en polvo (harina)



Figura 5. Harina obtenida de la molienda de carne de cuy (derecha) y kiwicha (izquierda) liofilizados

Fuente: Laboratorio de procesos industriales - Universidad Cesar Vallejo Filial Chimbote

En la Figura 7, se puede observar que luego del proceso de molienda se obtiene un producto en polvo (harina).

Estandarizado

Este proceso consistió en realizar mezcla de manera homogénea de las harinas obtenidas tanto para la carne de cuy y la kiwicha

Empacado

El empacado se realizó en bolsa herméticas para impedir que el producto obtenido gane humedad al estar en contacto con el medio ambiente.

Refrigerado

Los paquetes de producto terminado se colocaron en una congeladora para preservar la calidad del suplemento.

Caracterización de la kiwicha (*Amaranthus caudatus*) y la carne de cuy (*Cavia porcellus*) utilizados en el desarrollo del suplemento alimenticio

Luego de haber descrito el proceso productivo para el suplemento alimenticio, se procedió a analizar el valor nutricional de la materia prima (kiwicha y carne de cuy); tanto en su estado fresco como luego de haber sido procesada.

Tabla 4. Análisis proximal de la carne de cuy en estado fresco y liofilizado

Valor nutricional	Medida	Carne de cuy fresca	Carne de cuy liofilizada
Proteína	%	17.121	72.730
Grasa	%	8.951	21.998
Ceniza	%	0.924	3.425
Humedad	%	69.627	2.099

Fuente: Pruebas de laboratorio realizadas en la Universidad Nacional del Santa

En la Tabla 4, se puede observar que el proceso de liofilización logró reducir la humedad de 69.63% a 2.01% lo cual provocó que las proteínas, grasa y cenizas de la carne de cuy incrementen su valor porcentual por cada porción de 100 g.

Tabla 5. Análisis proximal de la kiwicha en estado fresco y liofilizado

Valor nutricional	Medida	Kiwicha fresca	Kiwicha liofilizada
Proteína	%	11.350	12.955
Grasa	%	0.145	0.509
Ceniza	%	2.231	2.514
Humedad	%	14.705	5.413

Fuente: Pruebas de laboratorio realizadas en la Universidad Nacional del Santa

En la Tabla 5, se puede observar que el proceso de liofilización logró reducir la humedad de 14.71% a 5.413% lo cual provocó que las proteínas, grasa y cenizas de la kiwicha incrementen su valor porcentual por cada porción de 100 g.

Formulación y desarrollo un suplemento nutricional a base de kiwicha (*Amaranthus caudatus*) y carne de cuy (*Cavia porcellus*) liofilizada

La formulación del suplemento se realizó tomando en cuenta los parámetros establecido en el método de investigación establecido y con proporciones aleatorias calculadas por un software estadístico.

Tabla 6. Formulación experimental para la obtención del suplemento

N° Formulación	% Carne de cuy liofilizada en polvo	% Kiwicha liofilizada en polvo
1	10	90
2	10	90
3	10	90
4	5	95
5	7.5	92.5
6	12.5	87.5
7	10	90
8	15	85

Fuente: Design expert

Dichas formulaciones porcentuales, se utilizaron para elaborar un producto homogéneo en presentación del 100 g.

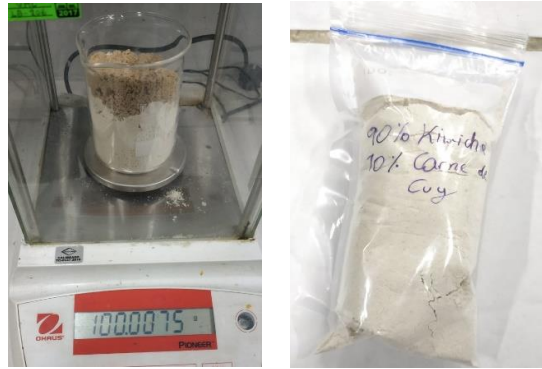


Figura 6. Obtención del suplemento en presentación de paquetes de 100 g

Fuente: Laboratorio de química de la escuela de Ingeniería Industrial

En la Figura 8, se puede apreciar el producto final obtenido con las formulaciones de la Tabla 12.

Evaluación de la aceptabilidad del suplemento alimenticio desarrollado y los costos de elaboración.

Una vez que se formularon todas las mezclas estipuladas en la Tabla 6, se procedió a degustar el producto por parte del panel no entrenado que fue seleccionado, cabe mencionar que las formulaciones se presentaron mezcladas en una sopa de fideos. Las puntuaciones asignadas por cada uno de los integrantes del panel se ingresaron al software estadístico obteniendo los resultados que se detallan a continuación.

Evaluación sensorial: Sabor

El primer análisis que se llevó a cabo fue si las proporciones de carne de cuy y kiwicha permitían estimar la variable de respuesta (sabor). Para dicha finalidad el software evaluó tres modelos de regresión planteando los siguientes niveles de significancia: si el valor $p < 0.05$: El modelo no se ajusta a los datos y si el valor $p > 0.05$: No hay evidencia de que el modelo no se ajuste a los datos

Tabla 7. Prueba de falta de ajuste para modelos de regresión respecto al sabor

	Suma de cuadrados	df	Cuadrado medio	Valor F	p-valor Prob>F	Sugerencia de software
Linear	3.74	3	1.25	3.36	0.1729	
Cuadrático	0.42	2	0.21	0.57	0.6181	Sugerido
Cubico	0.23	1	0.23	0.61	0.4908	
Puro Error	1.11	3	0.37			

Fuente: Design expert

En la Tabla 7, se puede observar que los valores de significancia para los modelos analizados superan el valor de $\alpha=0.05$, lo cual indica que dichos modelos describen adecuadamente la relación entre los ingredientes de la mezcla y las variables de respuesta. Debido a que un modelo cuadrático obtiene el mayor valor de significancia, se muestra como sugerido por el software para predecir la respuesta en el sabor.

Posteriormente, también se midió el grado de asociación entre los factores (carne de cuy y kiwicha) y el sabor.

Tabla 8. Resumen estadístico de modelos de regresión respecto al sabor

	Desviación estándar	R-Cuadrado	R-Cuadrado ajustado	Sugerencia de software
Lineal	0.90	0.1126	-0.0353	
Cuadrático	0.50	0.7197	0.6075	Sugerido
Cubico	0.58	0.7550	0.5713	

Fuente: Design expert

En la Tabla 8, se puede observar que el modelo cubico obtiene el valor R^2 más alto, sin embargo, al corregir dicho valor con el R^2 ajustado, se puede apreciar que el modelo cuadrático explica un 60.75% de la respuesta obtenida para el sabor.

De la misma manera, se realizó un análisis de varianza donde se estableció que un $p < 0.05$: La carne de cuy y kiwicha tienen una relación significativa respecto al sabor y si el valor $p > 0.05$: La carne de cuy y kiwicha no tienen una relación significativa respecto al sabor.

Tabla 9. Análisis de varianza (ANOVA) para modelo cuadrático respecto al sabor

Fuente	Suma de cuadrados	df	Cuadrado medio	Valor F	p-valor Prob>F	
Modelo	3.93	2	1.97	6.42	0.0416	significante
Mezcla lineal	0.62	1	0.62	2.01	0.2157	
AB	3.32	1	3.32	10.83	0.0217	
Residual	1.53	5	0.31			
Falta de Ajuste	0.42	2	0.21	0.57	0.6181	No significativa
Pure error	1.11	3	0.37			
Cor total	5.46	7				

Fuente: Design expert

En la Tabla 9, se puede observar que la mezcla de ingredientes (AB) es significativa, respecto a la respuesta de sabor del suplemento, debido a que el p-valor fue menor a 0.05.

Evaluación sensorial: Olor

Se analizó si las proporciones de carne de cuy y kiwicha permitían estimar la variable de respuesta (olor). Para dicha finalidad el software evaluó tres modelos de regresión planteando los siguientes niveles de significancia: si el valor $p < 0.05$: El modelo no se ajusta a los datos y si el valor $p > 0.05$: No hay evidencia de que el modelo no se ajuste a los datos

Tabla 10. Prueba de falta de ajuste para modelos de regresión respecto al olor

	Suma de cuadrados	df	Cuadrado Medio	Valor F	p-valor Prob>F	Sugerencia de software
Lineal	4.17	3	1.39	1.38	0.3992	
Cuadrático	0.14	2	0.071	0.070	0.9338	Sugerido
Cubico	0.10	1	0.10	0.10	0.7717	
Pure Error	3.02	3	1.01			

Fuente: Design expert

En la Tabla 10, se puede observar que los valores de significancia para los modelos analizados superan el valor de $\alpha=0.05$, lo cual indica que dichos modelos describen adecuadamente la relación entre los ingredientes de la mezcla y las variables de respuesta. Debido a que un modelo cuadrático obtiene el mayor valor de significancia, se muestra como sugerido por el software para predecir la respuesta en el olor.

Posteriormente, también se midió el grado de asociación entre los factores (carne de cuy y kiwicha) y el olor.

Tabla 11. Resumen estadístico de modelos de regresión respecto al olor

	Desviación estándar	R-Cuadrado	R-Cuadrado ajustado	Sugerencia de software
Lineal	1.90	0.0178	-0.1460	
Cuadrático	0.80	0.5677	0.3948	Sugerido
Cubico	0.88	0.5731	0.2529	

Fuente: Design expert

En la Tabla 11, se puede observar que el modelo cubico obtiene el valor R^2 más alto, sin embargo, al corregir dicho valor con el R^2 ajustado, se puede apreciar que el modelo cuadrático explica un 39.48% de la respuesta obtenida para el olor.

De la misma manera, se realizó un análisis de varianza donde se estableció que un $p < 0.05$: La carne de cuy y kiwicha tienen una relación significativa respecto al olor y si el valor $p > 0.05$: La carne de cuy y kiwicha no tienen una relación significativa respecto al olor.

Tabla 12. Análisis de varianza (ANOVA) para modelo cuadrático respecto al olor

	Suma de cuadrados	df	Cuadrado medio	Valor F	p-valor Prob>F	
Modelo	4.15	2	2.08	3.28	0.1229	No significativa
Mezcla lineal	0.13	1	0.13	0.21	0.6694	
AB	4.02	1	4.02	6.36	0.0530	
Residual	3.16	5	0.63			
Falta de Ajuste	0.14	2	0.071	0.070	0.9338	No significativa
Puro error	3.02	3	1.01			
Cor total	7.32	7				

Fuente: Design expert

En la Tabla 12, se puede observar que la mezcla de ingredientes (AB) no es significativa, respecto a la respuesta de sabor del suplemento, debido a que el p-valor es mayor a 0.05.

Evaluación sensorial: Color

Se analizó si las proporciones de carne de cuy y kiwicha permitían estimar la variable de respuesta (color). Para dicha finalidad el software evaluó tres modelos de regresión planteando los siguientes niveles de significancia: si el valor $p < 0.05$: El modelo no se ajusta a los datos y si el valor $p > 0.05$: No hay evidencia de que el modelo no se ajuste a los datos

Tabla 13. Prueba de falta de ajuste para modelos de regresión respecto al color

	Suma de cuadrados	df	Cuadrado Medio	F valor	p-valor Prob>F	
Lineal	2.63	3	0.88	0.63	0.6326	Sugerido
Cuadrático	2.03	2	1.01	0.73	0.5518	
Cubico	1.46	1	1.46	1.05	0.3800	
Pure Error	4.17	3	1.39			

Fuente: Design expert

En la Tabla 13, se puede observar que los valores de significancia para los modelos analizados superan el valor de $\alpha=0.05$, lo cual indica que dichos modelos describen

adecuadamente la relación entre los ingredientes de la mezcla y las variables de respuesta. Debido a que un modelo lineal obtiene el mayor valor de significancia, se muestra como sugerido por el software para predecir la respuesta en el color.

Posteriormente, también se midió el grado de asociación entre los factores (carne de cuy y kiwicha) y el color.

Tabla 14. Resumen estadístico de modelos de regresión respecto al color

	Desviación estándar	R-Cuadrado	R-Cuadrado ajustado	Sugerencia de software
Lineal	1.06	0.0096	-0.1555	
Cuadrático	1.11	0.0976	-0.2634	
Cubico	1.19	0.1794	-0.43609	Sugerido

Fuente: Design expert

En la Tabla 14, se puede observar que el modelo cubico obtiene el valor R^2 mas alto y, de la misma manera, al corregir dicho valor con el R^2 ajustado, se puede apreciar que el modelo cubico explica, de manera inversamente proporcional, un 43.61% de la respuesta obtenida para el color.

De la misma manera, se realizó un análisis de varianza donde se estableció que un $p < 0.05$: La carne de cuy y kiwicha tienen una relación significativa respecto al color y si el valor $p > 0.05$: La carne de cuy y kiwicha no tienen una relación significativa respecto al color

Tabla 15. Análisis de varianza (ANOVA) para modelo lineal respecto al color

	Suma de cuadrados	df	Cuadrado medio	Valor F	p-valor Prob>F	
Modelo	0.066	1	0.066	0.058	0.8178	No significativa
Mezcla lineal	0.066	1	0.066	0.058	0.8178	
Residual	6.79	6	1.13			
Falta de Ajuste	2.63	3	0.88	0.63	0.6426	No significativa
Pure error	4.17	3	1.39			
Cor total	6.86	7				

Fuente: Design expert

En la Tabla 15, se observa que los de significancia superan el 0.05 lo cual indica que los ingredientes de la mezcla no obtienen una respuesta significativa respecto al color del suplemento.

Evaluación sensorial: Aceptabilidad

Se analizó si las proporciones de carne de cuy y kiwicha permitían estimar la variable de respuesta (aceptabilidad). Para dicha finalidad el software evaluó tres modelos de regresión planteando los siguientes niveles de significancia: si el valor $p < 0.05$: El modelo no se ajusta a los datos y si el valor $p > 0.05$: No hay evidencia de que el modelo no se ajuste a los datos

Tabla 16. Prueba de falta de ajuste para modelos de regresión respecto a la aceptabilidad

	Suma de cuadrados	df	Cuadrado Medio	F valor	p-valor Prob>F	Sugerencia de software
Lineal	4.23	3	1.41	4.69	0.1182	
Cuadrático	0.44	2	0.22	0.74	0.5487	Sugerido
Cubico	0.20	1	0.20	0.68	0.4712	
Pure Error	0.90	3	0.30			

Fuente: Design expert

En la Tabla 16, se puede observar que los valores de significancia para los modelos analizados superan el valor de $\alpha=0.05$, lo cual indica que dichos modelos describen adecuadamente la relación entre los ingredientes de la mezcla y las variables de respuesta. Debido a que un modelo cuadrático obtiene el mayor valor de significancia, se muestra como sugerido por el software para predecir la respuesta en la aceptabilidad.

Posteriormente, también se midió el grado de asociación entre los factores (carne de cuy y kiwicha) y el color.

Tabla 17. Resumen estadístico de modelos de regresión respecto a la aceptabilidad

	Desviación estándar	R-Cuadrado	R-Cuadrado ajustado	Sugerencia de software
Lineal	0.92	0.1664	0.0275	
Cuadrático	0.52	0.7815	0.6941	Sugerido
Cubico	0.53	0.8206	0.6860	

Fuente: Design expert

En la Tabla 17, se puede observar que el modelo cubico obtiene el valor R^2 más alto, sin embargo, al corregir dicho valor con el R^2 ajustado, se puede apreciar que el modelo cuadrático explica un 69.41% de la respuesta obtenida para la aceptabilidad.

De la misma manera, se realizó un análisis de varianza donde se estableció que un $p < 0.05$: La carne de cuy y kiwicha tienen una relación significativa respecto a la aceptabilidad y si el valor $p > 0.05$: La carne de cuy y kiwicha no tienen una relación significativa respecto a la aceptabilidad.

Tabla 18. Análisis de varianza (ANOVA) para modelo lineal respecto a la aceptabilidad

Fuente	Suma de cuadrados	df	Cuadrado medio	Valor F	p-valor Prob>F	
Modelo	4.81	2	2.40	8.94	0.0223	significante
Mezcla lineal	1.02	1	1.02	3.81	0.1084	
AB	3.78	1	3.78	14.08	0.0133	
Residual	0.34	5	0.27			
Falta de Ajuste	0.44	2	0.22	0.74	0.5487	No significante
Pure error	0.90	3	0.30			
Cor total	6.15	7				

Fuente: Design expert

En la Tabla 18, se puede observar que la mezcla de ingredientes (AB) es significativa, respecto a la respuesta de la aceptabilidad del suplemento, debido a que el p-valor es menor a 0.05.

Optimización del sabor y de la aceptabilidad mediante la función de deseabilidad

Al tomar en cuenta que solo el sabor y la aceptabilidad tienen una respuesta estadísticamente significativa, respecto a las proporciones de carne de cuy y kiwicha utilizadas en el suplemento, se procedió a establecer los parámetros para optimizar dichas variables de respuesta.

Tabla 19. Parámetros establecidos para que el software optimice el sabor y la aceptabilidad

Nombre	Meta	Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior	Importancia
Carne de cuy liofilizado	Es en rango	5	15	1	1	3
Harina de kiwicha liofilizado	Es en rango	85	95	1	1	3
Sabor	Maximizando	4.91	7.92	1	1	5
Aceptabilidad	Maximizando	4.54	7.65	1	1	5

Fuente: Design expert

En la Tabla 19, se observa que para la carne de cuy la optimización debe considerar un rango porcentual de 5 a 15% mientras que para la kiwicha el rango debe ubicarse entre 85 y 95%. Asimismo, se estableció que la optimización debe maximizar los valores de respuesta del sabor y la aceptabilidad.

La mezcla optima dependió del valor de deseabilidad, el cual podía ubicarse entre 0 y 1. Mientras el valor de la deseabilidad era más cercano a 1 se podía establecer que dicha mezcla satisfacía adecuadamente los parámetros establecidos en la Tabla 19.

Tabla 20. Solución de optimización maximizando los valores del sabor y la aceptabilidad

Carne de cuy	Kiwicha	Sabor	Aceptabilidad	Deseabilidad
9.130	90.870	7.08222	7.00497	0.756

Fuente: Design expert

En la Tabla 20, muestra los resultados obtenidos con el software, donde se calculó que los valores máximos de sabor y aceptabilidad se obtendrían al usar un 9.13% de carne de cuy y un 90.87% de kiwicha con una deseabilidad de 0.756.

IV. DISCUSIÓN

En la presente investigación, se diseñó el proceso productivo para el desarrollo de un suplemento nutricional, a base de kiwicha (*Amaranthus caudatus*) y carne de cuy (*Cavia porcellus*), a través de un proceso de liofilización de las materias primas y de esa manera, obtener un producto que no requiera de insumos químicos, que conserve el valor nutricional y que tenga una vida útil amplia. Por su parte, Cerezal et al. (2017), diseñaron un suplemento alimenticio en polvo proveniente de harinas tostadas de quinua (*Chenopodium quinua Wild*) y de lupino (*Lupinus albus L.*) a las cuales le añadieron sal fina, azúcar blanca pulverizada y saborizante en polvo de pollo. Al contrastar ambos diseños, se puede resaltar que un proceso de liofilizado brindaría ventajas nutricionales y de conservación (Vera y Cantalejo, 2016); sin embargo, actualmente el proceso de liofilización aún presenta un alto costo de producción.

Crespo (2012) indicaba que la carne de cuy (*Cavia porcellus*) contiene un porcentaje de grasa menor al 10%, con alto contenido de proteínas (20.3%), baja en contenidos de colesterol (65mg/100g) y sodio), alto contenido de Omega 3, vitaminas (especialmente del complejo B en proporción hasta de 15mg por 100g y alto) y un alto contenido de aminoácidos indispensables para el organismo. Entre dichos resultados, se pudo corroborar lo expuesto por dicho autor respecto al contenido proteico y a la grasa; ya que la caracterización en laboratorio demostró que la carne de cuy utilizada en el suplemento contenía en su estado fresco un 17.12% de proteínas y 8.95% de grasa. Los demás aspectos nutricionales no pudieron ser contrastados debido a las limitantes de la presente investigación.

En el caso del valor nutricional de la kiwicha (*Amaranthus caudatus*), Quiroz (2002) documentó, en su investigación, que contenía un 12.42% de proteínas, 11.7% de humedad, un 16.84% de grasas, un 2.74% de cenizas y 0.65% de vitaminas. En concordancia con dichos resultados, se pudo observar valores muy similares con la presente investigación en el caso de proteínas, donde se obtuvo 11.35%, en el contenido de cenizas, donde se registró un total de 2.23%, y el porcentaje de humedad, donde se alcanzó un valor de 14.705%. Sin embargo, el resultado correspondiente a la grasa si resultó presentar una diferencia importante

ya que en los resultados de laboratorio la grasa de la kiwicha utilizada alcanzo un valor porcentual de 0,145%.

Otro punto que se debe destacar entre los resultados de caracterización obtenidos, es que el porcentaje de proteínas que le agregaba la carne de cuy (72.73%) al suplemento era muy importante, ya que otros autores que elaboraron productos alimenticios enfocados como fuentes de proteínas, estaban por debajo de los resultados de la presente investigación. Entre dichos productos, se puede mencionar el obtenido por el trabajo de investigación de Salgar (2016) donde se expresa que los productos alimenticios desarrollados por su investigación contenían entre 5.31% y 5.9% de proteínas; asimismo, Arruti (2015) logró diseñar y desarrollar un alimento con un total de 17% de proteínas. En concordancia con dichos resultados, se puede aseverar que el suplemento alimenticio aporta un gran contenido proteico en comparación con otros suplementos.

En el tercer punto, se formuló y desarrolló el suplemento nutricional a base de kiwicha (*Amaranthus caudatus*) y carne de cuy (*Cavia porcellus*) liofilizada utilizando la materia prima en polvo y mezclándolo en distintas proporciones las cuales oscilaron entre 85 g y 95 g para la carne de cuy y de 5 g a 15 g para la kiwicha. Otras formulaciones y desarrollo de suplementos alimenticios, como el suplemento fabricado por Rosado (2015), también agregaron materia prima en polvo, pero le adicionaron compuestos tales como la maltodextrina (34.3 g por cada 100 g), azúcar (7.95 g por cada 100 g) y saborizantes (entre 0.12 g y 2.5 g por cada 100 g). En ese sentido, la formulación de la presente investigación tiene una ventaja al no agregar productos químicos adicionales para el suplemento.

El desarrollo del suplemento alimenticio consideró que para su consumo éste debía mezclarse con una sopa casera en una proporción de 10 gramos por plato individual y debería ser añadido durante la etapa de cocción de la misma. En el caso del suplemento desarrollado por Rosado (2015), su diseño y desarrollo estableció que la dosis necesaria era de 44 gramos de los productos para niños y de 52 gramos del producto para mujeres. El suplemento tipo bebida para niños se preparaba disolviendo la dosis en 150 mililitros de agua (un vaso pequeño) y mezclando con una cuchara. Otra característica de dicho producto es que se disolvía fácilmente en

el agua mientras que en la presente investigación se tuvo dificultades para una mezcla homogénea durante su disolución.

Una desventaja de los resultados de la presente investigación, es que no se ha incluido dentro de la etapa de desarrollo del suplemento, un análisis que permita determinar la conversión del producto en función al tiempo y a los parámetros de congelación propuestos en el producto productivo diseñado. Cerezal et al. (2017), por su suplemento en polvo, examinó el índice de peróxidos y determinó que iba aumentando de manera sostenida con el tiempo y a los 120 días presentaba los primeros indicios de rancidez. También pudo determinar que el color del suplemento no variaba conforme pasaba el tiempo al igual que los porcentajes de humedad. Entonces, el análisis del presente estudio no garantiza que el suplemento alimenticio conserve todas sus características durante tiempos de almacenamiento prolongados.

Otro aspecto, dentro del diseño y desarrollo de suplementos, es mencionado por el estudio de Salgar (2016), donde indica que la técnica de esterilización por calor y el envase al vacío permite prolongar la vida útil de los alimentos que serán almacenados a temperatura ambiente (20°), lo que resulta adecuado porque el 32% de la población potencialmente usuaria no cuenta con nevera para su conservación. En ese sentido, los resultados no incluyeron un cerrado al vacío por lo cual dentro del diseño se estableció su congelamiento para mantenerlo en óptimas condiciones.

En el caso de la aceptabilidad del suplemento alimenticio, la presente investigación determinó que las proporciones empleadas en el suplemento alimenticio influyen de manera significativa sobre el sabor y la aceptabilidad general del producto; asimismo, el análisis estadístico estableció que la aceptación del producto podía maximizarse hasta alcanzar una deseabilidad de 0.756 si se utilizaba 9.130% de carne de cuy y un 90.870% kiwicha en la formulación del suplemento. De forma distinta, Arruti (2015) midió la aceptabilidad de un suplemento con un método de menor rigor estadístico; donde cuantificó el número de individuos con opinión favorable; es por ello que según su escala un 62% lo calificó como “me gusta mucho”, el 35% declaró que “le gusta”, mientras que el 3% optó por “no me gusta”.

V. CONCLUSIONES

La producción del suplemento alimenticio es viable. Así mismo, se determinó que para la fabricación del producto se deben emplear: 10 operaciones, 4 operaciones combinadas y 2 inspecciones.

La carne de cuy, así como la kiwicha, son productos altamente nutritivos por su contenido proteico y bajo nivel de grasa.

El producto solo contendrá el polvo liofilizado de la materia prima sin ningún aditivo, compuesto o material químico; así mismo, su presentación será en empaque de aluminio y deberá mantenerse en refrigeración.

El suplemento fue incluido en pruebas a nivel de laboratorio, en una presentación de 100 g, utilizando 9.13 g de carne de cuy y 90.87 g de kiwicha, ya que dicha formulación maximizó las respuestas más significativas para el panel de degustación (sabor y aceptabilidad en general).

El diseño y desarrollo del suplemento nutricional en polvo, a base de carne de cuy (*Cavia Porcellus*) y kiwicha (*Amaranthus Caudatus*) liofilizada, permitió obtener un producto con alto valor nutritivo y de buena aceptabilidad organoléptica.

VI. RECOMENDACIONES

Ampliar, para futuras investigaciones, el nivel de análisis ya que la actual investigación solo tuvo un alcance de laboratorio y podría ser más detallado enfocándose en el proceso productivo del suplemento a nivel industrial; es decir: un estudio de tiempos, diagramas de recorrido, balance de materia, entre otros.

Incluir un análisis más detallado de la composición nutricional de la carne de cuy y la kiwicha, ya que la caracterización de la materia prima (por limitaciones económicas de la investigación) solo incluyó un análisis de proteínas, grasa, humedad y cenizas.

Realizar un diseño del empaque y analizar con más detalle los métodos de conservación del producto ya que en la presentación investigación no se ha podido abordar todas las posibles alternativas.

Realizar evaluaciones sensoriales a cargo de paneles entrenados y especialistas, con lo cual podría fortalecer los resultados previos de la presente investigación y conllevar a que el producto pueda ser presentado antes empresas con marcas reconocidas para su posterior comercialización.

Continuar con investigaciones que amplíen la información en cuanto al diseño y desarrollo de productos a base de carne de cuy (*Cavia Porcellus*) y kiwicha (*Amaranthus Caudatus*) liofilizada, ya que se ha demostrado sus múltiples beneficios en el aspecto nutricional, así como en la obtención de productos aceptados por posibles consumidores potenciales.

VII. REFERENCIAS

ANDERS, Sven; SCHROETER, Christiane. The impact of nutritional supplement intake on diet behavior and obesity outcomes. *PloS one*, 2017, vol. 12, no 10. Disponible en: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0185258>
ISSN 1932-6203

ARIAS, Fernando. *Metodología de la investigación*. 7ª ed. México, 2012. 158 pp. ISBN: 978-968-24-7993-9

ARRUNÁTEGUI, Víctor. Estado nutricional en niños menores de 5 años del distrito de San Marcos, Ancash, Perú. *Revista chilena de nutrición*, 2016, vol. 43, no 2, p. 155-158. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0717-75182016000200007&script=sci_arttext&tlng=e
ISSN 0717-7518

ARRUTI, Inés, FERNÁNDEZ, María, MARTÍNEZ, Rosana. Diseño y Desarrollo de una barra energética para deportistas de triatlón. *Enfermería: Cuidados Humanizados [En Línea]*. Junio 2015. [Fecha de consulta: 3 de mayo de 2019]. Disponible en: <https://revistas.ucu.edu.uy/index.php/enfermeriacuidadoshumanizados/article/download/528/529/>
ISSN: 1688-8375

BENÍTEZ, Betty, et al. Formulación y evaluación fisicoquímica, microbiológica y sensorial de galletas enriquecidas con linaza como alimento funcional. *Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica*, 2017, vol. 36, no 4, p. 106-113. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/559/55952806003.pdf>
ISSN: 0798-0264

BERMEJO. *Manual básico de liofilización*. Sao Carlos, 2014, p.2: http://ocsrvr.langebio.cinvestav.mx/mediawiki/images/c/cb/Manual_B%C3%A1sico_para_Liofilizar.pdf

BLUMBERG, Jeffrey, et al. Impact of frequency of multi-vitamin/multi-mineral supplement intake on nutritional adequacy and nutrient deficiencies in US adults. *Nutrients*, 2017, vol. 9, no 8, p. 849. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2072-6643/9/8/849>
ISSN 2072-6643

BURGOS, Elizabeht & ARMADA, Margarita. Characterization and nutritional value of precooked products of kiwicha grains (*Amaranthus caudatus*). *Food Science and Technology*, 2015, vol 35, no 3, p 531-538. http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-20612015000300531&script=sci_arttext
ISSN:1678-457X

CAPELLA, Agostina. Desarrollo de barra de cereal con ingredientes regionales, saludable nutricionalmente. Tesis (Licenciatura en Bromatología). Mendoza: Universidad Nacional de Cuyo, 2016. Disponible en: http://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/8188/tesis-brom.-cappella-agostina-24-10-16.pdf

CARDUZA, Fernando; CHAMPREDONDE, Marcelo; CASABLANCA, François. Paneles de evaluación sensorial en la identificación y caracterización de alimentos típicos. Aprendizajes a partir de la construcción de la IG del Salame de Colonia Caroya, Argentina. *Revista Iberoamericana de Viticultura, Agroindustria y Ruralidad*, 2016, vol. 3, no 8, p. 24-40. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4695/469546449003.pdf>
ISSN: 0719-4994

CEREZAL Mezquita, Pedro. Suplemento alimenticio de alto contenido proteico para niños de 2 - 5 años. Desarrollo de la formulación y aceptabilidad. *Antofagasta: Universidad de Antofagasta*. 32 (12): 857-864, enero 2017. Disponible en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442008000400013
ISSN: 0378-1844.

CRESPO García, Narsisa. La carne de cuy: nuevas propuestas para su uso. Tesis (Licenciado en Gastronomía y Servicio de Alimentos y Bebidas). Cuenca: Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias de la Hospitalidad, 2012. 74 pp.

CUSTARDOY, Hermenegildo, et al. Métodos de cocción en carne de *Cavia porcellus*. *Nacameh*, 2017, vol. 11, no 2, p. 53-54. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6307678>
ISSN 2007-0373

DANIEL, Luis; ANGULO, Martínez; MÉRIDA, Ramírez. Estado actual de las empresas productoras de microalgas destinadas a alimentos y suplementos alimenticios en América Latina. *Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 2017, vol. 8, no 2, p. 130-147. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Luis_Ramirez-Merida/publication/326065815_Estado_actual_de_las_empresas_productoras_de_microalgas_destinadas_a_alimentos_y_suplementos_alimenticios_en_America_Latina/links/5b363f610f7e9b0df5d95c86/Estado-actual-de-las-empresas-productoras-de-microalgas-destinadas-a-alimentos-y-suplementos-alimenticios-en-America-Latina.pdf
ISSN 2218-4384

DIAZ, Claudia. Efecto de un suplemento líquido a base de *Saccharomyces cerevisiae* y *Lactobacillus casei* para la alimentación de mojarra roja (*Oreochromis* sp) en etapa de alevinaje y precría. @ *limentech*, *Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 2015, vol. 12, no 1. Disponible en: http://revistas.unipamplona.edu.co/ojs_viceinves/index.php/ALIMEN/article/view/1335
ISSN: 1692-7125

El 42.8% de niños padece anemia en Áncash [En línea]. *Diario Correo*. 17 de septiembre del 2018. Disponible en: <https://diariocorreo.pe/edicion/chimbote/el-428-de-ninos-padece-anemia-en-ancash-842164/>

FALEN, Jorge. Anemia: solo en Lima, cerca de 170 mil niños viven con este mal. El Comercio. 25 de febrero del 2019. Disponible en: <https://elcomercio.pe/peru/anemia-lima-cerca-170-mil-ninos-viven-mal-noticia-611029>

FISHER, Harry y HART, Frank. Análisis moderno de los alimentos. España, 1991. Editorial Acribia, Zaragoza. Disponible en: [https://biblio.uade.edu.ar/client/es_ES/biblioteca/search/detailnonmodal/ent:\\$002f\\$002fSD_ILS\\$002f0\\$002fSD_ILS:251473/ada?qu=MAIZ&ic=true&ps=300](https://biblio.uade.edu.ar/client/es_ES/biblioteca/search/detailnonmodal/ent:$002f$002fSD_ILS$002f0$002fSD_ILS:251473/ada?qu=MAIZ&ic=true&ps=300)

FLORES, Janet, et al. Desnutrición crónica y anemia en niños menores de 5 años de hogares indígenas del Perú: análisis de la encuesta demográfica y de salud familiar 2013. En Anales de la Facultad de Medicina. UNMSM. Facultad de Medicina, 2015. p. 135-140. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1025-55832015000300005&script=sci_arttext&tlng=en

ISSN: 1025-5583

GARCIA, Maricela. Análisis sensorial de alimentos. México, 2014. Disponible en: <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/icbi/n3/m1.html>

Guerrero, M., Pacheco, M., Gómez, G. Uso de suplementos nutricionales en la población urbana costarricense. Acta Médica Costarricense, 2019, vol. 61, no 3, p. 119-126. Disponible en: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0001-60022019000300119&script=sci_arttext

ISSN 0001-6012

HUYNH, Dieu TT, et al. Impact of long-term use of oral nutritional supplement on nutritional adequacy, dietary diversity, food intake and growth of Filipino preschool children. Journal of nutritional science, 2016, vol. 5. Disponible en: <https://www.cambridge.org/core/journals/journal-of-nutritional-science/article/impact-of-longterm-use-of-oral-nutritional-supplement-on-nutritional-adequacy-dietary-diversity-food-intake-and-growth-of-filipino-preschool-children/5BA24AA1F6F0794364CAA513BE9FF69D>

ISSN 2048-6790

LERMA, Daniel. Metodología de la investigación. 5.^a ed. Bogotá: Ecoe Ediciones, 2016. 166 pp.

ISBN: 978-958-771-346-6

LEPORE, Jamila y DAHL, Wendy. La aceptabilidad sensorial de los alimentos en puré. Florida: IFAS Extension, University of Florida. 2016. Disponible en: <https://edis.ifas.ufl.edu/pdf/files/FS/FS21600.pdf>

LOBOS, Sergio. Formulación y desarrollo de un producto en polvo para deportistas de resistencia. Tesis (Titulación en Ingeniería de Alimentos). Santiago de Chile: Universidad de Chile, 2011. Disponible en: http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/115683/lobos_sa.pdf?sequence=1

LUQUE, Victoria. Estructura y propiedades de las proteínas. 2015. p.1. Disponible en: https://www.uv.es/tunon/pdf_doc/proteinas_09.pdf

MANCHENO, Cesar; DUARTE, Cira; TELLO, Iván. Caracterización de la carne de cuy (*Cavia porcellus*) para utilizarla en la elaboración de un embutido fermentado. Revista Ciencia y Agricultura, 2017, vol. 14, no 1, p. 39-45. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5971205>
ISSN 0122-8420

MEDINA, Margory. Desarrollo de una barra nutricional a base de granola y frijol rojo (*Phaseolus vulgaris*). Tesis (Titulación en Ingeniería Agroindustrial). Honduras, diciembre del 2016. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/741/1/AGI-2006-T024.pdf>

MOSQUERA, Esmeralda S.; AYALA, Alfredo A.; SERNA, Liliana. Ultrasonido y Deshidratación Osmótica como Pretratamientos a la Liofilización de Melón (*Cucumis melo* L.). Información tecnológica, 2019, vol. 30, no 3, p. 179-188.

Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-07642019000300179&script=sci_arttext
ISSN 0718-0764

PÉREZ, Adolfo Hinojosa. El potencial exportador peruano y estrategias del sector en el corto, mediano y largo plazo. *Ciencia Empresarial*, 2014, vol. 9, no 23, p. 26-29. Disponible en: <http://revistas.uigv.edu.pe/index.php/ciencia/article/view/480>
ISSN: 1246-7310

PITA, S. y PÉRTEGA, S. Uso de la estadística y la epidemiología en atención primaria. *Manual de metodología de trabajo en atención primaria*. Universidad de Alicante. Madrid, Jarpyo Editores, S.A. 1997; 115-161. Disponible en: <http://www.fisterra.com/mbe/investiga/10descriptiva/10descriptiva.asp>

PORTOCARRERO, Johan y Hidalgo Victor. Evaluación de una pre-mezcla orgánica comercial en dietas de crecimiento engorde para cuyes (*Cavia porcellus*) sobre parámetros productivos. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina, 2014. 220pp. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6171159.pdf>

QUINTANA, Luis. *Metodología de la investigación*. 2.^a ed. México: Mc Graw Hill, 2014. 736 pp.
ISBN: 978-607-15-0710-5

QUIROZ, Néstor. estudio de la kiwicha (*amaranthus caudatos*) como fuente de colorante. Tesis (Ingeniero Químico). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2002. Disponible en: <http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/8178/1/quirosn.pdf>

RAMÍREZ, Rafael et al. Aplicación y evaluación de pruebas analíticas sensoriales para productos alimenticios de consumo humano. *Revista de Investigaciones de la Universidad Le Cordon Bleu*, 2016, vol. 3, no 2, p. 47-61. Disponible en: <http://revistas.ulcb.edu.pe/index.php/REVISTAULCB/article/view/35>
ISSN 2409-1537

ROSADO, Jorge, et al. Desarrollo y evaluación de suplementos alimenticios para el Programa de Educación, Salud y Alimentación. México: Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubiran. 41 (3): 153-162, junio 2015. Disponible en: <https://www.scielosp.org/article/spm/1999.v41n3/153-162/>

ROTHWELL. El diseño de productos. 2014. P.123. Disponible en: <http://biblio3.url.edu.gt/Libros/gestion/6.pdf>

RUAS, Octavio. Metodología de la investigación. Población y muestra. España 2015. P.9. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/283486298_Metodologia_de_la_investigacion_Poblacion_y_muestra

SALDAÑA, Fiorella; CRUZ, Lisseth; MANCHAY, Rosa. Estado nutricional, Desarrollo y Suplementación con Multimicronutrientes en niños de 6 a 36 meses, Inkawasi 2015. ACC CIETNA: Revista de la Escuela de Enfermería, 2018, vol. 5, no 2, p. 39-43. Disponible en: <http://revistas.usat.edu.pe/index.php/cietna/article/view/177>
ISSN: 2309-8570

SALGAR, Lina. propuesta de un producto alimenticio complementario excelente fuente de proteína, para niños menores de dos años, desarrollado mediante conservación de calor y vacío. Tesis (Titulación en Nutricionista Dietista). Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, 2016. Disponible en: <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/8772/tesis705.pdf?sequence=1>

Se incrementa la anemia y hay una mínima reducción de la desnutrición [Mensaje en un blog]. Lima: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), (abril de 2017). Disponible en: <https://inversionenlainfancia.net/?blog/entrada/noticia/3691>

SELLIMI, Sabrine. Safer and healthier reduced nitrites turkey meat sausages using lyophilized *Cystoseira barbata* seaweed extract. Revista de medicina

complementaria e integrativa [en línea]. Octubre 2017, n.º 1. [Fecha de consulta: 24 de junio del 2019]. Disponible en: <https://www.degruyter.com/view/j/jcim.2018.15.issue-1/jcim-2017-0061/jcim-2017-0061.xml>
ISSN: 1553-3840

TORRES, Marina. La AOAC internacional y la aprobación de métodos oficiales de análisis. Estados Unidos, Filadelfia, 2011. Disponible en: <http://www.innovauy.info/docs/presentaciones/20111013/MarinaTorres.pdf>

VERA, D., y CANTALEJO, M. (2016). Efecto del envasado en atmosfera modificada sobre la conservación de la carne de ternera liofilizada. *Investigación Agraria*, 18(1), 15-21. Disponible en: <http://www.agr.una.py/revista/index.php/ria/article/view/335>
ISSN 1684-9086

VIDAURRE-RUIZ, Julio Mauricio; SALAS-VALERIO, Walter Francisco y REPO-CARRASCO-VALENCIA, Ritva. Propiedades de pasta y texturales de las mezclas de harinas de quinua (*Chenopodium quinoa*), kiwicha (*Amaranthus caudatus*) y tarwi (*Lupinus mutabilis*) en un sistema acuoso. *Rev. investig. Altoandín*. [online]. 2019, vol.21, n.1 [citado 2019-05-05], pp.5-14. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2313-29572019000100001
ISSN 2313-2957

VIZUET, Norma et al. Adherencia al consumo de los suplementos alimenticios del programa PROSPERA en la reducción de la prevalencia de anemia en niños menores de tres años en el estado de San Luis Potosí, México. *Nutrición Hospitalaria*, 2016, vol. 33, no 4, p. 782-789. Disponible en: http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v33n4/04_original3.pdf
ISSN 0212-1611

WISBAUM, Wendy. La desnutrición infantil UNICEF España. Noviembre del 2011. Disponible en: <https://www.unicef.es/sites/unicef.es/files/Dossierdesnutricion.pdf>

YÁÑEZ, Juan Carlos. El problema de la alimentación: un enfoque desde las encuestas de nutrición (Chile, 1928-1938). América Latina en la historia económica, 2017, vol. 24, no 1, p. 66-97. Disponible en:

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-22532017000100066

ISSN 1405-2253

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Tablas de metodología

Tabla 7. Formulación de experimentos

N° Formulación	% Carne de cuy liofilizada en polvo	% Kiwicha liofilizada en polvo
1	10	90
2	10	90
3	10	90
4	5	95
5	7.5	92.5
6	12.5	87.5
7	10	90
8	15	85

Fuente: Design Expert V.7.0

Tabla 8. Características de la población

Nombre	Definición
Homogeneidad	Que todos los miembros de la población tengan las mismas características según las variables que se vayan a considerar en el estudio o investigación.
Tiempo	Se refiere al período de tiempo donde se ubicaría la población de interés. Determinar si el estudio es del momento presente o si se va a estudiar a una población de cinco años atrás o si se van a entrevistar personas de diferentes generaciones.
Espacio	Se refiere al lugar donde se ubica la población de interés. Un estudio no puede ser muy abarcador y por falta de tiempo y recursos hay que limitarlo a un área o comunidad en específico.
Cantidad	Se refiere al tamaño de la población. El tamaño de la población es sumamente importante porque ello determina o afecta al tamaño de la muestra que se vaya a seleccionar, además que la falta de recursos y tiempo también nos limita la extensión de la población que se vaya a investigar.

Fuente: Pita y Pertega, 2011, p.2

Tabla 9. Tipos de muestra

Nombre	Definición
Aleatoria	Cuando se selecciona al azar y cada miembro tiene igual oportunidad de ser incluido.
Estratificada	Cuando se subdivide en estratos o subgrupos según las variables o características que se pretenden investigar. Cada estrato debe corresponder proporcionalmente a la población.
Sistemática	Cuando se establece un patrón o criterio al seleccionar la muestra. Ejemplo: se entrevistará una familia por cada diez que se detecten.

Fuente: Ruas, 2015, p.9

Tabla 10. Formato de formulación de experimentos

Experimento	Harina de Kiwicha liofilizada	Harina de Carne de cuy liofilizada	Peso de carne de cuy	Peso de kiwicha	Aceptabilidad
1	30	70			
2	32	68			
3	25	75			
4	28	72			
5	27.5	72.5			
6	30	70			
7	25	75			
8	25	75			
9	35	65			
10	35	65			
11	35	65			
12	30	70			
13	32.5	67.5			
14	35	65			
15	25	75			
16	30	70			

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2. Instrumentos de validación

APLICACIÓN DE ESCALA NO ESTRUCTURADA

NOMBRE: _____ FECHA: _____

NOMBRE DEL PRODUCTO: Sopa con suplemento nutricional en polvo a base de carne de cuy y kiwicha liofilizada.

Frente a usted hay una muestra de un suplemento nutricional en polvo a base de carne de cuy y kiwicha liofilizada, usted debe probarla y evaluarla de acuerdo a cada uno de sus atributos mencionados.

Marque una línea vertical sobre la línea horizontal

ATRIBUTOS

Sabor	0 Me desagrada	10 Me agrada
Olor	0 Me desagrada	10 Me agrada
Color	0 Me desagrada	10 Me agrada
Apariencia General	0 Me desagrada	10 Me agrada

COMENTARIOS

**CONSTANCIA DE INSTRUMENTO USADO PARA LA APLICACIÓN
(ESCALA NO ESTRUCTURADA) 2019**

Yo.....
titular del DNI N°
de profesión
ejerciendo actualmente como

Por medio de la presente hago constatar que he revisado con fines de validación de los instrumentos (**escala no estructurada**) que se aplicará en el desarrollo de la tesis titulada diseño y desarrollo de un suplemento nutricional en polvo a base de carne de cuy (*Cavia Porcellus*) y kiwicha (*Amaranthus Caudatus*) liofilizada.

Luego de hacer las observaciones pertinentes puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems				
Amplitud de contenido				
Redacción de los datos				
Claridad y precisión				
Pertinencia				

Chimbote, Junio 2019

**CONSTANCIA DE INSTRUMENTO USADO PARA LA APLICACIÓN
(ESCALA NO ESTRUCTURADA) 2019**

Yo..... Williams Castillo Hantroy
 titular del DNI N° 40169364
 de profesión Ingeniero Agrícola Industrial
 ejerciendo actualmente como Docente Universitario

Por medio de la presente hago constatar que he revisado con fines de validación de los instrumentos (**escala no estructurada**) que se aplicará en el desarrollo de la tesis titulada diseño y desarrollo de un suplemento nutricional en polvo a base de carne de cuy (*Cavia Porcellus*) y kiwicha (*Amaranthus Caudatus*) liofilizada.

Luego de hacer las observaciones pertinentes puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems				+
Amplitud de contenido			+	
Redacción de los datos				+
Claridad y precisión				+
Pertinencia			+	

Chimbote, Junio 2019

Williams Castillo Hantroy
 C.P.: 92006,

CONSTANCIA DE INSTRUMENTO USADO PARA LA APLICACIÓN

(ESCALA NO ESTRUCTURADA) 2019


Yo..... Guillermo Segundo Miñán Olivos
 titular del DNI N° 44317759
 de profesión Ingeniero Industrial
 ejerciendo actualmente como Jefe de laboratorio

Por medio de la presente hago constatar que he revisado con fines de validación de los instrumentos (**escala no estructurada**) que se aplicará en el desarrollo de la tesis titulada diseño y desarrollo de un suplemento nutricional en polvo a base de carne de cuy (*Cavia Porcellus*) y kiwicha (*Amaranthus Caudatus*) liofilizada.

Luego de hacer las observaciones pertinentes puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems				X
Amplitud de contenido				X
Redacción de los datos			X	
Claridad y precisión				X
Pertinencia			X	

Chimbote, Junio 2019


 Guillermo Segundo Miñán Olivos
 ING. INDUSTRIAL
 R. CIP. N° 215311

CONSTANCIA DE INSTRUMENTO USADO PARA LA APLICACIÓN

(ESCALA NO ESTRUCTURADA) 2019

Yo Johan Gonzales Cepcha
 titular del DNI N° 40176130
 de profesión Ing. Agroindustrial
 ejerciendo actualmente como Docente

Por medio de la presente hago constatar que he revisado con fines de validación de los instrumentos (**escala no estructurada**) que se aplicará en el desarrollo de la tesis titulada *diseño y desarrollo de un suplemento nutricional en polvo a base de carne de cuy (Cavia Porcellus) y kiwicha (Amaranthus Caudatus) liofilizada.*

Luego de hacer las observaciones pertinentes puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENE
Congruencia de ítems			✓	
Amplitud de contenido			✓	
Redacción de los datos			✓	
Claridad y precisión			✓	
Pertinencia			✓	

Chimbote, Junio 2019


 cip: 105979

Anexo 3. Biblioteca UCV

Tabla 10. Registro de libros de la biblioteca UCV

BIBLIOTECA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
Autor	Título	Código Dewey	Código Registro
Quintana Tereja, Luis	Metodología de la Investigación	001.42 Q62	501211381
Hernández Sampieri, Roberto Fernández Collado, Carlos Baptista Lucio, Pilar	Metodología de la Investigación	001.42 H43 EJ. 19	501214785
Lema Gonzales, Daniel	Metodología de la Investigación	001.42 L49	501215802
Arias Galicia, Fernando	Metodología de la Investigación	001.42 A72	5069

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4. Pruebas preliminares

Figura 1: Se pesó 50.20 de Kiwicha para el primer experimento



Figura 2: Kiwicha en reposo en depósito con agua



Figura 3: Kiwicha hirviendo hasta que el grano reviente



Figura 4: Kiwicha preparada para la etapa de liofilización



Figura 5: Kiwicha liofilizada



Figura 6: Kiwicha en secado al vacío



Figura 7: Sancochando la carne de cuy



Figura 8: Carne de cuy preparada para la etapa de liofilización



Figura 9: Carne de cuy liofilizada



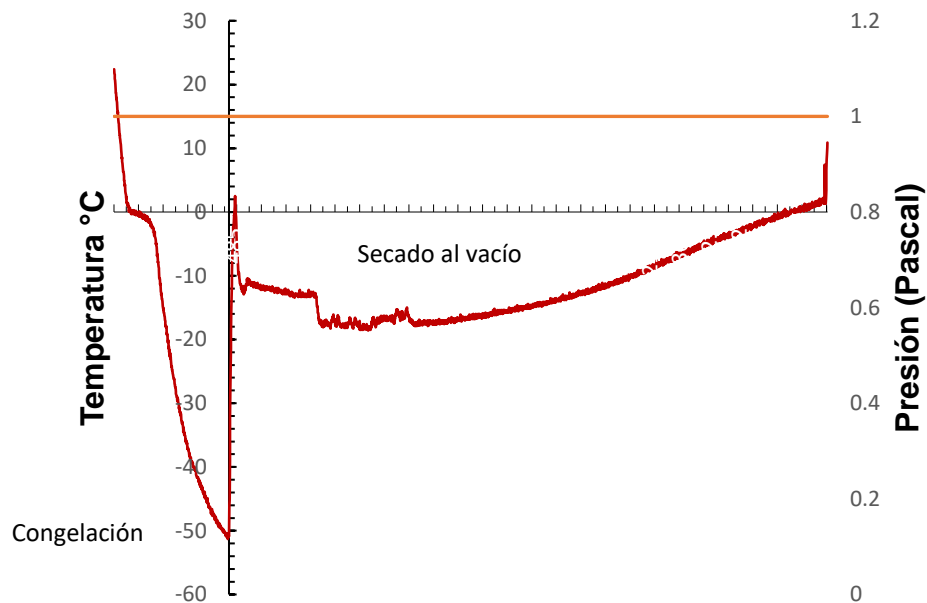
Figura 10: Carne de cuy en secado al vacío



Figura 11: Carne de cuy liofilizada y secada al vacío

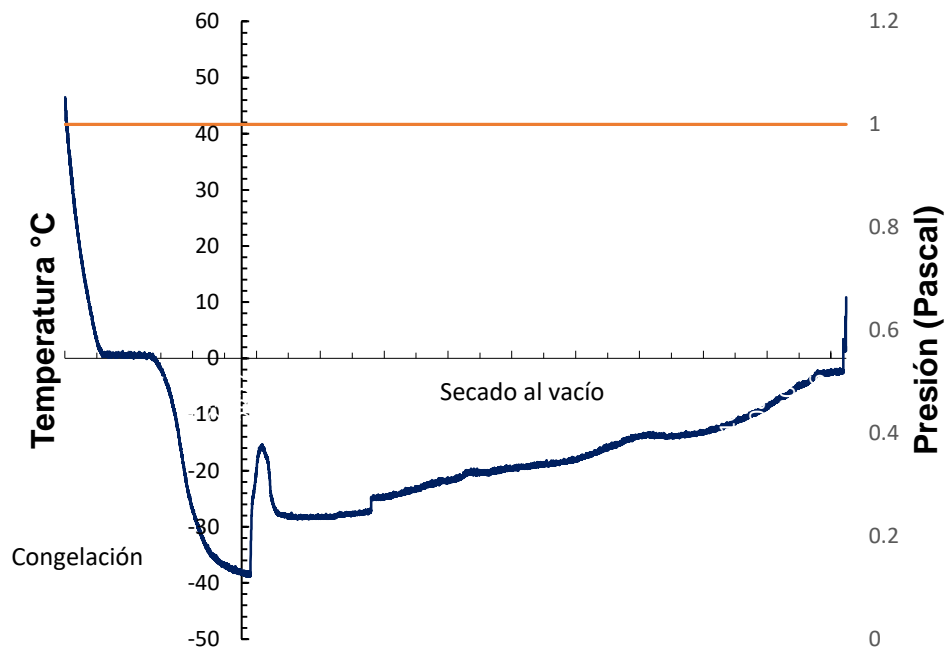


Una vez que se pesó la kiwicha, ésta es lavada para luego pasar por un proceso de cocción. En el caso del cuy, antes de llegar a la cocción de la carne, es previamente sacrificado y luego de pasar por un escaldado; es pelado para luego ser eviscerado y separar las vísceras, sangre, huesos y excesos de grasa adherida a la carne. Posteriormente a la cocción, la materia prima es secada mediante liofilización la cual consta de dos etapas: congelación y secado al vacío.



Fuente: Liofilizador Marca Keda Instruments Modelo KD10N

Se puede observar que la muestra de carne de cuy alcanzaba una temperatura de -50°C durante la etapa de congelación. A continuación, la muestra era sometida a un secado a vacío, con una presión de 1 pascal, hasta llegar a una temperatura de 10°C .



Fuente: Liofilizador Marca Keda Instruments Modelo KD10N

Se puede observar que la muestra de granos de kiwicha alcanzaba una temperatura de -40°C durante la etapa de congelación. A continuación, la muestra era sometida a un secado a vacío, con una presión de 1 pascal, hasta llegar a una temperatura de 5°C.