

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



T E S I S

**“CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE CARCASAS DE CUY
(*Cavia porcellus* L.) DERIVADOS DE DOS TIPOS DE ALIMENTACIÓN,
EVALUADOS EN DIFERENTES ESPACIOS DE TIEMPO”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**PRESENTADO POR LA BACHILLER:
MARY CRHIS LÓPEZ VARGAS**

**ASESOR:
Ing. Mtro. MAX EDWIN SANGAY TERRONES**

Cajamarca – Perú

2025

CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

- Investigador:
MARY CRHIS LÓPEZ VARGAS
DNI: N° 72904767
Escuela Profesional/Unidad UNC:
DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
- Asesor:
Ing. Mtr. Max Edwin Sangay Terrones
Facultad/Unidad UNC:
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
- Grado académico o título profesional
 Bachiller Título profesional Segunda especialidad
 Maestro Doctor
- Tipo de Investigación:
 Tesis Trabajo de investigación Trabajo de suficiencia profesional
 Trabajo académico
- Título de Trabajo de Investigación:
**CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE CARCASAS DE CUY (*Cavia porcellus* L.)
DERIVADOS DE DOS TIPOS DE ALIMENTACIÓN, EVALUADOS EN DIFERENTES ESPACIOS
DE TIEMPO.**
- Fecha de evaluación: 29/05/2025
- Software antiplagio: TURNITIN URKUND (OURIGINAL) (*)
- Porcentaje de Informe de Similitud: 24%
- Código Documento : oid:::3117:453991405
- Resultado de la Evaluación de Similitud:
 APROBADO PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 21/05/2025

<i>Firma y/o Sello Emisor Constancia</i>
 Ing. Mtr. Max Edwin Sangay Terrones DNI: 10492305

* En caso se realizó la evaluación hasta setiembre de 2023



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
"NORTE DE LA UNIVERSIDAD PERUANA"
Fundada por Ley N° 14015, del 13 de febrero de 1962
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
Secretaría Académica



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Cajamarca, a los siete días del mes de febrero del año dos mil veinticinco, se reunieron en el ambiente 2H - 204 de la Facultad de Ciencias Agrarias, los miembros del Jurado, designados según **Resolución de Consejo de Facultad N° 295-2024-FCA-UNC, de fecha 17 de julio del 2024**, con la finalidad de evaluar la sustentación de la TESIS titulada: "**CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE CARCASAS DE CUY (*Cavia porcellus* L.) DERIVADOS DE DOS TIPOS DE ALIMENTACIÓN, EVALUADOS EN DIFERENTES ESPACIOS DE TIEMPO**", realizada por la Bachiller **MARY CRHIS LÓPEZ VARGAS** para optar el Título Profesional de **INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**.

A las ocho horas y veinte minutos, de acuerdo a lo establecido en el **Reglamento Interno para la Obtención de Título Profesional de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca**, el Presidente del Jurado dio por iniciado el Acto de Sustentación, luego de concluida la exposición, los miembros del Jurado procedieron a la formulación de preguntas y posterior deliberación. Acto seguido, el Presidente del Jurado anunció la aprobación por unanimidad, con el calificativo de diecisiete (17); por tanto, la Bachiller queda expedita para proceder con los trámites que conlleven a la obtención del Título Profesional de **INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**.

A las nueve horas y treinta minutos del mismo día, el Presidente del Jurado dio por concluido el Acto de Sustentación.

Ing. M. Sc. Fanny Lucila Rimarachín Chávez
PRESIDENTE

Dr. Jimmy Frank Oblitas Cruz
SECRETARIO

Dr. José Gerardo Salhuana Granados
VOCAL

Ing. Mtr. Max Edwin Sangay Terrones
ASESOR

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación está dedicado a:

A Dios por permitirme lograr esta meta tan anhelada, a mis padres Miriam y Víctor quienes han sido mi mayor soporte y fuente de inspiración a lo largo de este camino.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a mis padres quienes me han brindado su apoyo incondicional en todo momento.

A mi asesor Mg. Max Edwin Sangay Terrones por su paciencia y dedicación, lo cual me ha permitido llevar a cabo este trabajo de investigación.

A todos mis docentes, que en el transcurso de mi vida universitaria me han transmitido sus conocimientos y consejos necesarios para hoy poder estar aquí.

Agradecerles a mis amigos y seres queridos, gracias por su aliento, comprensión y ánimo constante, su presencia ha hecho más ligero el camino y ha convertido esta travesía en una experiencia memorable.

Este logro no habría sido posible sin el apoyo y la contribución de cada uno de ustedes, desde lo más profundo de mi corazón, ¡gracias!

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
RESUMEN.....	xi
ABSTRAC.....	xii
I.INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Problema de investigación.....	2
1.2 Formulación del Problema.....	3
1.3 Justificación de la Investigación.	3
1.4 Objetivos de la investigación	4
1.4.1 Objetivo General.....	4
1.4.2 Objetivos Específicos	4
1.5 Hipótesis y Variables en Estudio	5
1.5.1 Hipótesis.....	5
1.6 Variables	5
1.7 Operacionalización de variables.....	6
II REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA	7
2.1 Antecedentes de la investigación	7
2.2 Bases teóricas	9
2.2.1 Definición del cuy	9
2.2.2 Alimentación de cuyes.....	11
2.2.3 Evaluación de las características físico-químicas.....	13
2.2.4 Refrigeración como método de conservación de la carne	19
2.2.5 Empacado al vacío de la carne fresca.....	19
2.2.6 Factores que afectan la estabilidad de la carne sometida al vacío.....	21
III MATERIALES Y MÉTODOS	25
3.1 Localización de la investigación	25
3.2 Tipo y Diseño de investigación	26
3.3 Materiales experimentales.....	27
3.3.1 Material biológico.....	27
3.3.2 Materiales	28
3.3.3 Equipos e Instrumentos	28
3.3.4 Variables de estudio.	29
3.4 MÉTODOS	29
3.5 METODOLOGÍA.....	32

3.6 Análisis fisicoquímicos y evaluación sensorial.....	38
3.7 Diseño experimental y análisis de datos.....	38
3.8 Presentación de la información (texto, tablas, figuras)	39
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	40
4.1 Caracterización proximal de la carcasa de cuyes.....	40
4.1.1 Efecto del tipo de alimentación en su composición proximal de las carcasas de cuyes	40
4.1.2 Evaluar las características fisicoquímicas en cuanto al pH y CRA durante su almacenamiento en las carcasas de cuy para la alimentación con 100% alfalfa..	44
4.1.3 Evaluación sensorial de las carcasas de los cuyes con los dos tipos de alimentación durante su almacenamiento	53
V. CONCLUSIONES	66
VI. RECOMENDACIONES	67
VII.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68
VIII.ANEXOS	82

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de variables.....	6
Tabla 2. Composición nutricional de la carne de cuy y otras especies	9
Tabla 3. Características de la carcasa del cuy	10
Tabla 4. Rendimiento de cada componente en la carne de cuy.....	10
Tabla 5: Principales características de la carne	13
Tabla 6: Valores de pH y CRA en cuyes alimentados con diferentes proporciones de Pisonay	14
Tabla 7: Valores de pH en diferentes músculos en el día 1	16
Tabla 8: Jugo liberado de la carne de cuy en los diferentes días de almacenamiento	18
Tabla 9: Principales materiales utilizados para el empaque de la carne	21
Tabla 10: Ingredientes que conforman las dietas alimenticias	33
Tabla 11: Diseño experimental de la investigación.....	38
Tabla 12: Diseño experimental de la investigación.....	39
Tabla 13: Composición proximal de cuyes con dos tipos de alimentación.....	41
Tabla 14: Análisis de Varianza del pH	48
Tabla 15: Valores promedios de pH con los diferentes tipos de alimentación.....	49
Tabla 16: Análisis de Varianza de la CRA	52
Tabla 17: Valores promedios de Capacidad de retención de agua (%) con los diferentes tipos de alimentación.....	52
Tabla 18: Resultados del análisis sensorial	54
Tabla 19: Análisis de Varianza del color.....	56
Tabla 20: Análisis de Varianza del olor.....	59
Tabla 21: Análisis de Varianza del sabor	61
Tabla 22: Análisis de Varianza de la jugosidad.....	63
Tabla 23: Análisis de Varianza de la aceptabilidad	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:Galpón donde se realizó la fase experimental del estudio.	25
Figura 2: Cuyes alimentados con los diferentes tipos de dietas.....	28
Figura 3: Ficha de análisis sensorial	31
Figura 4: Proceso pre faenado.....	32
Figura 5: Cuyes en ayuno antes del faenado	34
Figura 6: Proceso de faenado	34
Figura 7: Carcasas de cuy oreándose después del faenado.....	36
Figura 8: Proceso de despiece y empaçado al vacío.....	36
Figura 9: Carcasas de cuyes empacadas al vacío.....	37
Figura 10: Carcasas de cuyes en el almacenamiento	38
Figura 11: Valores de pH durante su tiempo de almacenamiento	45
Figura 12: Valores de CRA durante su tiempo de almacenamiento.....	51
Figura 13: Porcentaje de CRA en función a los días de almacenamiento con sus respectivos pH	53
Figura 14: Resultados del análisis sensorial del color de las carcasas de cuyes con dos tipos de dietas (Dieta1: 40% alfalfa y 60 % concentrado) y Dieta 2: 100 % de alfalfa.....	55
Figura 15. Resultados del análisis sensorial del olor de las carcasas de cuyes con dos tipos de dietas (Dieta1: 40% alfalfa y 60 % concentrado) y Dieta 2: 100 % de alfalfa.....	57
Figura 16: Resultados del análisis sensorial del sabor de las carcasas de cuyes con dos tipos de dietas (Dieta1: 40% alfalfa y 60 % concentrado) y Dieta 2: 100 % de alfalfa.....	60
Figura 17: Resultados del análisis sensorial de la jugosidad de las carcasas de cuyes con dos tipos de dietas (Dieta1: 40% alfalfa y 60 % concentrado) y Dieta 2: 100 % de alfalfa.....	62
Figura 18: Resultados del análisis sensorial de la aceptabilidad de las carcasas de cuyes con dos tipos de dietas (Dieta1: 40% alfalfa y 60 % concentrado) y Dieta 2: 100 % de alfalfa.....	64

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Composición proximal de la Dieta 1 (60 % concentrado + 40% alfalfa)	82
Anexo 2: Composición proximal de la Dieta 2 (100% de alfalfa)	83
Anexo 3: Análisis estadístico del pH.....	84
Anexo 4: Análisis estadístico de la Capacidad de Retención de Agua	88
Anexo 5: Análisis estadístico de color	92
Anexo 6: Anexo: Análisis estadístico de olor	96
Anexo 7: Análisis estadístico de sabor	100
Anexo 8: Análisis estadístico de jugosidad.....	104
Anexo 9: Análisis estadístico de aceptabilidad.....	108
Anexo 10: Empacado y sellado al vacío de las carnes.....	112
Anexo 11: Control de la temperatura durante el almacenamiento de la carne ...	112
Anexo 12: Determinación del pH de las muestras.....	112
Anexo 13: Análisis sensorial.....	113

RESUMEN

La creciente demanda de carne de cuy (*Cavia porcellus* L.) se atribuye a sus características organolépticas distintivas y su perfil nutricional. Las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de esta carne están intrínsecamente ligadas a factores genéticos, nutricionales y etarios, además de ser susceptibles a modificaciones durante el almacenamiento. En la presente investigación se propuso evaluar las características fisicoquímicas de carcasas de cuy provenientes de dos regímenes alimenticios distintos, analizadas en diversos intervalos temporales. Se implementó un diseño factorial que consideró dos variables: el tipo de alimentación (Dieta 1: 40% alfalfa y 60% concentrado; Dieta 2: 100% alfalfa) y el tiempo de almacenamiento (días 0, 7, 14 y 21). Se examinaron parámetros como pH, capacidad de retención de agua (CRA) y atributos sensoriales (color, olor, sabor, jugosidad y aceptabilidad). El análisis de la composición proximal reveló que la Dieta 1 resultó en carcasas con mayor contenido proteico y mineral, mientras que la Dieta 2 produjo carcasas con niveles superiores de grasa, humedad, carbohidratos y valor energético. Se observó un incremento progresivo del pH durante el almacenamiento, siendo la Dieta 1 la que mantuvo el valor más bajo (6,63). Esta misma dieta también exhibió una CRA superior (90,10%). La evaluación sensorial evidenció diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre ambas dietas. La Dieta 1 obtuvo puntuaciones más elevadas en todos los atributos evaluados. Notablemente, todas las calificaciones superaron el umbral de 5,0, indicativo de una aceptabilidad favorable. Estos hallazgos subrayan la influencia determinante de la dieta en las propiedades de la carne de cuy, proporcionando información valiosa para la optimización de prácticas en la producción y procesamiento de este alimento de creciente popularidad. Se sugiere que futuras investigaciones exploren la interacción entre factores genéticos y nutricionales para una comprensión más exhaustiva de la calidad de la carne de cuy.

Palabras clave: *Cavia porcellus*, dietas de alimentación, capacidad de retención de agua, aceptabilidad.

ABSTRACT

The growing demand for guinea pig (*Cavia porcellus* L.) meat is attributed to its distinctive organoleptic characteristics and nutritional profile. The physicochemical and sensory properties of this meat are intrinsically linked to genetic, nutritional and age factors, in addition to being susceptible to modifications during storage. In the present investigation, we proposed to evaluate the physicochemical characteristics of guinea pig carcasses from two different diets, analyzed at different time intervals. A factorial design was implemented that considered two variables: type of feeding (Diet 1: 40% alfalfa and 60% concentrate; Diet 2: 100% alfalfa) and storage time (days 0, 7, 14 and 21). Parameters such as pH, water holding capacity (WRC) and sensory attributes (color, odor, flavor, juiciness and acceptability) were examined. Analysis of proximal composition revealed that Diet 1 resulted in carcasses with higher protein and mineral content, while Diet 2 produced carcasses with higher levels of fat, moisture, carbohydrate and energy value. A progressive increase in pH was observed during storage, with Diet 1 maintaining the lowest value (6.63). This same diet also exhibited a higher CRA (90.10%). The sensory evaluation showed statistically significant differences ($p < 0.05$) between the two diets. Diet 1 obtained higher scores in all the attributes evaluated. Notably, all scores exceeded the threshold of 5.0, indicative of favorable acceptability. These findings underscore the determinant influence of diet on the properties of guinea pig meat, providing valuable information for the optimization of practices in the production and processing of this increasingly popular food. Future research is suggested to explore the interaction between genetic and nutritional factors for a more comprehensive understanding of guinea pig meat quality.

Keywords: *Cavia porcellus*, feeding diets, water holding capacity, acceptability.

I. INTRODUCCIÓN

En el Perú, el cuy es un animal con referencias que lo ubican desde las épocas precolombinas como objeto de detección de enfermedades, ceremonias tradicionales religiosas de los andes y como plato de consumo andino (Rosenfeld, 2008; Salvá & Mateo, 2014)

La crianza y consumo de la carne de cuy fue inicialmente realizada por pobladores de las zonas altoandinas, pero actualmente con la continua migración a la costa y selva, el consumo de este animal ha aumentado en otras regiones del país (MINAG, 2011). Si bien en sus inicios la crianza era de tipo doméstica y para autoconsumo, con el paso de los años, la investigación, crianza y comercialización del cuy ha avanzado dando a conocer una carne con alto valor nutritivo con lo cual la demanda ha aumentado considerablemente.

La venta de carne de cuy es la actividad económica más importante en toda la crianza. El consumidor tradicional es aquel que come carne de cuy en fechas especiales; sin embargo, surgen nuevos consumidores, lo que se debe a la difusión de la calidad nutricional de la carne de cuy en comparación de otras alternativas, este nuevo mercado tiene el potencial de buscar otros métodos para adquirir dicho producto, surgiendo en este contexto nuevos canales de comercialización como los supermercados.

Con la actual demanda de consumidores individuales, restaurantes y cadenas de supermercados; se están utilizando nuevas técnicas de empaques para comercializar la carne de cuy; siendo una de estas es el empacado al vacío (Chirinos et al., 2008). El uso de empacado al vacío es un método efectivo para prolongar la vida del producto, manteniendo sus propiedades sensoriales. Además, permite un mayor tiempo de exhibición en tienda o de almacenaje, con lo cual se tiene una ventaja para la comercialización de carne de cuy, dándole un valor agregado al producto y mayor beneficio para el productor, expandiendo su negocio; mientras que el consumidor obtiene un producto de calidad (García et al., 2006)

En la actualidad se tiene muchos avances en los temas de maduración y conservación de diferentes carnes de los animales domésticos como cerdos, vacunos, conejos, ovinos y se sabe que hay muchos factores que afectan sus principales propiedades valoradas por el consumidor, como son la terneza y el color. A pesar de ser un país productor y consumidor de carne de cuy, con una alta demanda y población de animales; no hay mucha investigación en el país ni en el extranjero sobre las propiedades fisicoquímicas en carne de cuy. Aun así, los productores han establecido una vida útil de 30 días para el producto carne de cuy empacada al vacío, no habiendo información sobre los efectos generados en la calidad de la carne (Valencia, 2007). Para la industria cárnica es una prioridad poder desarrollar técnicas que mejoren la calidad de la carne, además de poder entender los procesos que ocurren para tener la información clave y generar un producto que guste al consumidor (Luciano et al., 2007).

Es por lo mencionado anteriormente que la investigación propuesta tiene como objetivo: evaluar el efecto del empacado al vacío en las propiedades fisicoquímicas, mediante indicadores como: el grado de acidez (pH), capacidad de retención de agua, y características sensoriales como color, olor, sabor, jugosidad y aceptabilidad de la carne de cuy (*Cavia porcellus*) con dos tipos de alimentación y con tiempos de almacenamiento de 0, 7, 14 y 21 días post faenado.

1.1 Problema de investigación

Los parámetros de calidad de la carcasa de cuy se pueden reportar como intrínsecos o extrínsecos (Hocquette et al., 2014). También, pueden influir otros factores patológicos, fisiológicos, ambientales, alimentación, así como, la genética.

Hasta la actualidad en la región Cajamarca no se han realizado estudios que relacionen el efecto de las dietas de la alimentación en cuyes y sus cambios de las características de calidad en el tiempo de almacenamiento, por lo que la investigación generará este conocimiento, carcasas de cuy, donde evaluaremos cómo influye el tipo de alimentación, y el tiempo de alimentación en las

características fisicoquímicas y tecno funcionales del producto permitiendo obtener parámetros de su caracterización.

La carne de cuy se caracteriza por ser magra, posee un alto valor nutricional y ser una fuente importante de proteínas, que contribuyen a la seguridad alimentaria urbana y rural. Perú, es el país con mayor población y consumo de cuyes; registra una producción anual de 16500 toneladas de carne, proveniente del beneficio de más de 65 millones de cuyes (Ataucusi, 2015)

Actualmente, los consumidores exigen carnes nutritivas y con características especiales, así también, que sean saludables y seguras, por las características mencionadas la carne de cuy podría ser considerada como una importante opción por los consumidores. Las dietas que se suministrarán a los cuyes podrían otorgar a la carne mejores características fisicoquímicas y tecno funcionales, así como, mejorar la apreciación y captar la atención de nuevos consumidores en mercados más amplios y diversos.

1.2 Formulación del Problema

¿Cuáles son las características fisicoquímicas de carcasas de cuy (*Cavia porcellus*) derivados de dos tipos de alimentación y evaluados en diferentes tiempos de almacenamiento?

1.3 Justificación de la Investigación.

El cuy es un animal originario de zonas alto andinas. En el Perú, el cuy posee referencias que lo ubican desde las épocas pre-colombinas como objeto de detección de enfermedades, ceremonias tradicionales religiosas, así como, plato tradicional de consumo (Rosenfeld, 2008; Salvá Ruiz, 2009a)

Algunas investigaciones realizadas en el Perú han dado a conocer que la demanda de carne de cuy esta aumentado considerablemente, lo que se debe a la difusión de la calidad nutricional de la carne de cuy en comparación de otras alternativas. La intención de compra de carnes por parte de los consumidores depende

principalmente de los atributos de calidad de la carne, que son una combinación de las evaluaciones de sabor, ternura y jugosidad de los consumidores (Hocquette et al., 2014).

La provincia de Cajabamba en el departamento de Cajamarca está considerada como una zona productora de cuy y los productores se encuentran en busca de sistemas de alimentación en cuyes que confieran características fisicoquímicas, tecno funcionales y sensoriales a fin de mejorar las cadenas de comercialización.

Por lo antes mencionado, en esta investigación se busca determinar si el tipo de alimentación y el tiempo de almacenamiento de carcasas de cuy empacadas al vacío y almacenadas a una temperatura de 2 °C tiene impacto en el pH, capacidad de retención de agua (CRA) y sus características sensoriales (color, olor, sabor, jugosidad y aceptabilidad).

1.4 Objetivos de la investigación

1.4.1 Objetivo General

- Evaluar las características físico-químicas de las carcasas de cuy (*Cavia porcellus*) derivados de dos tipos de alimentación y evaluados en diferentes tiempos de almacenamiento

1.4.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar las carcasas de cuyes con dos tipos de alimentación (Dieta 1 y Dieta 2) en lo referente a su composición proximal.
- Evaluar las características físico-químicas en cuanto al pH y CRA durante su almacenamiento en las carcasas de cuy para la alimentación con Dieta 1 (40% alfalfa y 60% concentrado) y Dieta 2 (100% alfalfa).
- Evaluar sensorialmente las carcasas de los cuyes con los dos tipos de alimentación durante su almacenamiento.

1.5 Hipótesis y Variables en Estudio

1.5.1 Hipótesis

Existe influencia del tipo de alimentación y tiempo de almacenamiento en las características físico-químicas de las carcasas de cuy.

1.6 Variables

Variables independientes

Tipo de alimentación: Dieta1: 40% alfalfa y 60% concentrado. Dieta 2: 100% alfalfa.

Tiempo de almacenamiento: 0, 7, 14, 21 días post faenado.

Variables dependientes

Evaluación fisicoquímica: pH, Capacidad de Retención de Agua.

Evaluación sensorial: color, olor y sabor, jugosidad y aceptabilidad.

1.7 Operacionalización de variables

Tabla 1: Operacionalización de variables

Variables	Definiciones		Dimensión	Indicador
	Conceptual	Operacional		
Independientes				
1. Tipo de alimentación.	<p>Alimentación mixta, Se denomina al suministro de forraje y concentrados. En la práctica, la dotación de concentrados no es permanente, cuando se efectúa puede constituir hasta un 40% del total de toda la alimentación (FAO, 2000).</p> <p>Alimentación básica, se denomina al suministro de forraje verde constituye la fuente principal de nutrientes, en especial de vitamina C (FAO, 2000).</p>	A los cuyes se les administrará dos tipos de dieta: Dieta 1 (40 % de alfalfa y 60% concentrado) y Dieta 2 (100% alfalfa)	Alimentación del cuy.	<p>Dieta 1: 40 % Alfalfa y 60% concentrado</p> <p>Dieta 2: 100% Alfalfa</p>
2. Tiempo de almacenamiento	Se entiende como el tiempo en condiciones de almacenamiento definidas durante el cual los alimentos permanecen seguros y conservan las características: sensoriales, químicas y físicas deseadas; así como también cumplen con cualquier declaración de etiqueta (Lanzocco et al., 2010).	Se evaluará el efecto del tiempo de almacenamiento en las características fisicoquímicas y sensoriales de la carcasa de cuy	Tiempo de evaluación	Tiempo: 0, 7, 14 y 21 días
Dependientes				
1. pH	El pH es el logaritmo negativo de la concentración del ion hidrogeno en una solución. Mide el grado de acidez o alcalinidad de un producto (Chang, 2003).	El pH se determinará en las carcasas de los cuyes utilizando un pH-metro de marca PEN TYPE	Escala de pH de 0 a 14	pH
2. CRA	Es la capacidad de la carne para retener el agua que ella misma contiene a nivel de las cadenas de actinmiosina, durante la aplicación de fuerzas externas tales como cortes, calentamiento, trituración y prensado, lo que tendría especial interés durante su conservación, fileteado, cocinado y transformación (Sañudo, 1993 y García, 2000).	La CRA de las carcasas de cuy durante el almacenamiento se determinará por método gravimétrico	$\% \text{ jugo expulsado por presión} = \frac{PPH - PPS}{PM} \times 100$ <p><i>PPH: Peso papel húmedo</i> <i>PPS: Peso papel seco</i> <i>PM: Peso de la muestra</i></p>	%CRA
3. Evaluación sensorial.	La evaluación sensorial es una disciplina científica mediante la cual se evalúan las propiedades organolépticas a través del uso de uno o más de los sentidos humanos. (Espinosa, 2007)	Se realizará una evaluación sensorial durante el almacenamiento, utilizando consumidores frecuentes de cuy.	Escala no estructurada de 10 cm, color, olor, sabor, jugosidad y aceptabilidad	Porcentajes

II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA

2.1 Antecedentes de la investigación

Cruz, (2019) evaluaron los efectos tipo de alimentación, sexo y presentación de carcasa en las características organolépticas y fisicoquímicas del jamón de cuy ahumado. Los resultados obtenidos confirmaron que el factor presentación de carcasa causó efectos significativos ($p < 0.05$) en el sabor, color, olor y textura, siendo la de prestación deshuesada quien obtuvo mayor aceptación; el factor sexo también presentó un efecto significativo ($p < 0.05$) para el sabor siendo la de procedencia de la hembra quien presentó mayor aceptabilidad; el factor tipo de alimentación no presentó efectos significativos ($p > 0.05$) en las características sensoriales. La acidez no fue afectada por ningún factor de estudio, sin embargo, para el pH influyó significativamente ($p < 0.05$) el factor tipo de alimentación y la interacción alimentación - carcasa, mostrando un mejor pH los de alimentación solo con forraje y carcasa deshuesada.

Tuquinga, (2011) evaluó el balanceado con diferentes niveles de desecho de quinua (20, 40 y 60%), frente a un tratamiento control (sin desecho de quinua) en la etapa de crecimiento y engorde, utilizando 96 cuyes destetados hembras de 28 días de edad distribuidos bajo un DCA, con 6 repeticiones por tratamiento. Los resultados mostraron que las mejores respuestas en la etapa de crecimiento y engorde se obtuvieron al utilizar el 40% desecho de quinua.

(Acosta (2011) investigó el efecto de tres balanceados comerciales (A, B y C) más alfalfa, en la alimentación de cuyes mejorados durante la etapa de crecimiento- engorde, utilizándose 180 cuyes machos de 30 días de edad. Los resultados experimentales demostraron que con la utilización de balanceado C se alcanzaron mejores pesos finales, incrementos de peso y pesos a la canal, sin que se incremente el consumo de alimento. Por lo que se recomienda utilizar en la etapa de etapa de crecimiento y engorde, el alimento balanceado C más forraje.

Chauca (1997) observó un aumento del rendimiento del canal cuando se incluía concentrado, vitamina C y agua *ad libitum*, en comparación con el rendimiento de

la canal de los cobayas alimentados sólo con forraje. Por otro lado, (Guevara et al., 2013) utilizaron la harina de pajuro como suplemento en cobayas hasta un 10% sin una reducción significativa del rendimiento del crecimiento y la calidad de la canal.

Kouakou et al. (2013) estudiaron el efecto de la suplementación dietética de *Euphorbia heterophylla* sobre la calidad de la perfección de la canal de cobayo, y encontraron un 5,8% de mejor rendimiento de la canal, aunque el peso de la misma no se vio afectado por la dieta.

Castro (2021) evaluó el efecto de la carne de cuy empacada al vacío en diferentes tiempos de almacenamiento (7, 14, 21 y 28 días *post faenado*). Para el análisis se utilizaron los cuartos posteriores de 90 animales, se tomaron muestras de los músculos y las variables estudiadas fueron: *Bíceps femoris* (capacidad de retención de agua (CRA) y color), *Gracilis* (pH) y *Rectus femoris* (terneza). La carne de cuy empacada al vacío mostró un aumento significativo ($p < 0.05$) del pH, encontrándose aceptable, con un pH inicial de 5.99 y un pH final de 6.22. La CRA no tuvo variación conforme transcurrió el tiempo, mientras que la terneza mejoró significativamente ($p < 0.05$) a partir de los días 14 al 21. El empacado al vacío sirvió para evitar la decoloración de la carne, el índice L^* se mantuvo constante y el índice a^* y b^* aumentaron de manera significativa ($p < 0.05$). A partir de los días 14 y 21 se encuentran los mejores resultados para las propiedades evaluadas de la carne de cuy empacada al vacío.

Yupa (2017) evaluó la calidad sensorial a fin de vida útil de la carne de cuy condimentada envasada al vacío, en donde se evaluaron los factores (edad, ajo y nitrito de sodio) en las características organolépticas de la carne. El mejor tratamiento reportó las siguientes características fisicoquímicas 73,17% de humedad, 2,6% de cenizas, 16,48% de proteínas y 9,5% de grasas.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Definición del cuy

El cuy, es conocido como un mamífero roedor originario de la zona andina de Perú, Bolivia, Colombia y Ecuador, se ha domesticado desde hace 2500 a 3600 años según pruebas existentes. La distribución de la producción de cuyes en el Perú es muy amplia, pues se encuentra en casi toda la totalidad del territorio. El INEI, (2017) reporto que se contaba con una población de 17 380 000 de cuyes.

Cabe recalcar que los cuyes tienen una capacidad de adaptación a diversas condiciones climáticas, se pueden encontrar en regiones frías como cálidas. Además, se han mencionado varias ventajas en la crianza de cuyes: como ser una especie herbívora, tener un ciclo reproductivo corto, facilidad de adaptación a diferentes ecosistemas y su alimentación es muy variada pudiendo utilizarse insumos no competitivos con la alimentación de otros monogástricos (Chauca, 1997).

- **Composición de la carne de cuy y carcasa**

La carne de cuy se caracteriza por su alto valor nutritivo, buen contenido de proteína y hierro, así como bajo contenido de sodio y grasa en comparación a la carne de otras especies, como se observa en la Tabla 2.

Tabla 2. Composición nutricional de la carne de cuy y otras especies

Especie	Proteína (g)	Grasa (g)	Minerales (g)	Energía (Kcal)
Cuy	20.3	7.80	0.8	96
Conejo	20.4	8.00	1.4	159
Pollo	18.20	10.20	1.0	170
Vacuno	18.70	18.20	1.0	244
Caprino	18.70	9.40	1.0	165
Porcino	12.40	35.80	0.7	376
Ovino	18.20	19.40	1.0	253

FUENTE: Adaptado Montes (2012).

El peso vivo comercial del canal de cuy suele estar aproximadamente entre los 900 a 1000 g, para un animal que no pasa de las 10 semanas de vida (MINAGRI, 2011). Según, Cayetano (2019) con diversos genotipos de cuyes, se obtuvo como promedio el peso de la carcasa entre 791 a 801 g y un rendimiento 72.32 a 73.45 por ciento. La Tabla 3 muestra la composición de la carcasa de cuy raza andina y la Tabla 4 muestra los diferentes rendimientos para cada componente en el cuy.

Tabla 3. Características de la carcasa del cuy

Componente	Peruano mejorado	Criollo	Andino
Proteína (%)	17.78	19.39	18.55
Grasa (%)	8.56	7.93	7.66
Humedad (%)	73.48	72.83	75.84
Ceniza (%)	1.26	1.21	1.08
pH	6.47	6.38	6.41

FUENTE: Adaptado Montes, (2012)

Tabla 4. Rendimiento de cada componente en la carne de cuy

Componente	Rendimiento %
Carcasa	69.70
Vísceras	22.71
Pelos	3.65
Sangre	3.94

FUENTE: Adaptado Flores-Mancheno et al. (2016)

El rendimiento de carcasa en animales de 8 a 13 semanas de edad oscila entre 53.8 a 71.6%. Los factores que influyen en el rendimiento de carcasa en cuyes son: tipo de alimentación, edad, genotipo y castración. Para evaluar el efecto del sistema de alimentación en los rendimientos de carcasa, se sacrificaron cuyes machos, de tres meses de edad. Los animales que recibieron, exclusivamente, forraje lograron rendimientos de carcasa de 56.6 %. Estos rendimientos mejoraron a 65.7 % en los cuyes que recibieron una alimentación sobre la base de forraje más concentrado. Al alimentar a los cuyes, exclusivamente, con balanceado, se obtuvo rendimientos

de 70.9 %. Al evaluar el efecto de la castración, el rendimiento de carcasa fue de 63.8% en cuyes castrados y de 64.9 % en cuyes enteros. En cuanto al grado de cruzamiento, los cuyes mejorados, criollos y cruzados, alcanzaron rendimientos de 67.4 %, 54.4% y 63.4 %, respectivamente (Chauca, 1997).

2.2.2 Alimentación de cuyes

La alimentación del cuy en calidad y cantidad es importante para el correcto desarrollo del cuy. En la actualidad, debido a que el cuy es un animal monogástrico herbívoro, se dispone tres sistemas bien diferenciados.

- **Alimentación basada solo en forraje**

Consiste en proporcionar como único alimento forraje verde, donde su principal ventaja es la disminución de costos. Sus principales limitaciones esta que, debido a su valor nutritivo y grado de digestibilidad, no permite que el cuy cubra totalmente sus requerimientos nutricionales, generando baja productividad (J. Ramos, 2014).

Acosta (2008) encontraron que cuando se utilizan forrajes en la alimentación de cuyes en crecimiento y engorde, los incrementos diarios de peso varían aproximadamente entre los 5 a 8 gramos por día, asimismo, el periodo de crianza se prolonga para que los animales alcancen un adecuado peso de mercado. El rendimiento de carcasa no es tan alto debido a que la dieta no aporta la suficiente cantidad de energía para que los cuyes tengan un buen acabado.

La alfalfa es el forraje más utilizado en la alimentación de cuyes, por su condición de ser una leguminosa, posee un alto valor nutritivo, con un contenido de proteína del 20% en estado de prefloración y un adecuado equilibrio en los minerales calcio (1,30%) y fósforo (0.64%) y valores adecuados de fibra (23%). Se han encontrado valores de digestibilidad del 76.4% para materia seca y 86.47% para proteína reportados por Aliaga et al. (2009).

- **Alimentación con balanceado**

Ataucusi (2015) a menudo el alimento balanceado consta del salvado de trigo, harina de alfalfa, maíz triturado y sales minerales, este contenido varía según las zonas de crianza, es utilizado como suplemento energético y proteico para lograr un excelente desarrollo.

Acosta (2008) al utilizar un balanceado como único alimento, requiere generar una buena ración para satisfacer los requerimientos nutricionales de los cuyes. Bajo estas condiciones los consumos por día se incrementan, pudiendo estar entre 40 a 60 g/animal/día, dependiendo de la calidad de la ración. Bajo este sistema de alimentación debe proporcionarse diariamente vitamina C en el agua de bebida.

- **Alimentación mixta**

Está basada en forraje y concentrado, se enfoca principalmente en aportar los nutrientes necesarios para el buen desarrollo productivo de los animales. La ventaja principal es cubrir los requerimientos nutritivos de los animales, permitiendo una alta productividad, entre las limitaciones se asocian un mayor capital de trabajo (Ramos, 2014).

Huamaní et al. (2016) al finalizar su estudio, concluyó que el alimento balanceado y la alfalfa verde, como alimentación mixta y la alimentación integral tuvieron mejores características productivas (ganancia de peso, consumo de alimento, rendimiento de carcasa y conservación alimenticia) que alfalfa verde; sin embargo; las carcasas tuvieron mayores valores de ácidos grasos (Omega-3) especialmente α - ácido linolénico, y un menor contenido de ácidos grasos n-6/ n-3 y con menor cantidad de grasas.

Castro (2021) se considera como tal al suministro de forraje más un balanceado el mismo que puede ser afrecho de trigo o residuo seco de cervecería más alfalfa o forraje, en una relación 30:70 lo cual permite que las heces no posean mucha humedad y se mantiene seca la posa.

2.2.3 Evaluación de las características físico-químicas

La evaluación se utiliza para describir las propiedades y percepciones de la carne, esta percepción difiere según regiones, países. En la Tabla 5, se puede observar información sobre la calidad de la carne como: atributos de conformación, composición de la carcasa, características sensoriales (como la jugosidad, terneza, sabor y color) y parámetros relacionados a la producción como el bienestar animal e impacto ambiental (Maltin et al., 2003).

Tabla 5: Principales características de la carne

Rendimiento y composición bruta	Cantidad de producto comerciable Cociente graso: magro Tamaño y forma del músculo
Aspecto y características tecnológicas	Textura y color de la grasa Cantidad de marmoleado en el magro Color y CRA del magro Composición química del magro
Palatabilidad	Textura y terneza Jugosidad Flavor (sabor más aroma)
Salubridad	Calidad nutricional Seguridad química Seguridad microbiológica
Calidad ética	Crianza aceptable de los animales

FUENTE: Adaptado Warriss (2003)

Entre otros indicadores, las características productivas del cuy y su carne, se pueden medir a través de la ganancia de peso corporal, el rendimiento de la carcasa, el pH, la capacidad de retención de agua (CRA) y el color. El pH afecta la calidad y la terneza de la carne (Bidner et al., 2004) una CRA baja conlleva a la pérdida de agua de la carne que afecta la jugosidad y la palatabilidad (Zhang et al., 2005) y el color de la carne como atributo muy valorado por los consumidores, podría considerarse un criterio de preferencia. En la Tabla 6 se muestra características fisicoquímicas de la carne de cuy

Los factores fundamentales que afectan a los parámetros de la carne suelen dividirse en tres grandes grupos:

- Factores intrínsecos del animal: raza, sexo y alimentación (sobre todo en monogástrico).
- Condiciones Pre morten: ambientales o estresantes, técnicas de sacrificio.
- Condiciones Post morten: velocidad de descenso del pH, velocidad de enfriamiento e higiene durante la manipulación.

Tabla 6: Valores de pH y CRA en cuyes alimentados con diferentes proporciones de *Pisonay*

	Control	P75/C25	P50/C50	Ps5/C75
pH	5.6	6	6.1	6.3
CRA	15.2	15.9	16.3	23.1

P:C Hojas y pecíolos de *Pisonay*: Concentrado comercial
 FUENTE: Adaptado Cárdenas et al. (2018).

a. **Potencial de hidrógeno (pH)**

Es la medida de cuán ácido o básico es una solución. Un pH de 1.0 indica una solución altamente ácida, mientras que un pH de 14.0 indica una solución altamente básica. Un pH de 7.0 indica una solución neutra. El músculo vivo en descanso normalmente tiene un pH de aproximadamente 7.2. El pH de la carne puede variar entre 5.2 a 7.0. Los productos cárnicos de mayor calidad usualmente tienden a estar en el rango de pH 5.7 a 6.0 (Huff-Lonergan, 2010). En el proceso de conversión de músculo a carne, el pH es la medida de la glicolisis, después del faenado, el músculo busca mantener la homeostasis, manteniendo la concentración de adenosín trifosfato (ATP, nucleótido fundamental para la obtención de energía celular), sin embargo, en esta etapa deja de funcionar el sistema circulatorio y no hay oxígeno (O₂) en el medio, entonces la ruta metabólica es anaerobia, la cual es menos eficiente. El metabolismo anaeróbico continúa y los niveles de glucógeno y ATP disminuyen, mientras que el ácido láctico se acumula, el dióxido de carbono (CO₂) producto de la respiración, se acumula también y se disuelve en la parte acuosa de la carne formando ácido carbónico, compuestos que están involucrados en la bajada de pH (Lorenzo & Gómez, 2012; Mendoza, 2008).

La bajada de pH es deseable porque disminuye el crecimiento de microorganismos patógenos, además de mejorar el sabor, jugosidad y color de la carne, dándole un atractivo al producto para su venta (Uzcátegui-Bracho et al., 2007). Hay muchos factores que afectan la bajada de pH, incluidos el estrés, la estimulación eléctrica y la temperatura de almacenamiento, estos factores son controlables, a diferencia de otras características que influyen en la variabilidad entre animales y que ocurre durante la bajada de pH post mortem; como son el sexo, especie, raza y edad (McGeehin et al., 2001). Cuanto mayor sea la concentración de glucógeno en el animal, mayor será la bajada de pH en el músculo, por este motivo los animales tienen un descanso previo al faenado para evitar el consumo de sus reservas de glucógeno por el estrés, produciendo el agotamiento ante mortem de las reservas de glucógeno del animal. La depleción de glucógeno previo al faenado tiene como consecuencia el cese temprano de la glicolisis, de tal forma que el pH final se mantiene relativamente alto ($\text{pH} > 6.0$). Carnes así son llamadas DFD, “dark, firm and dry”, que quiere decir “oscura, firme y seca”. Este problema se ha reportado más veces en carne de ternera. Lo opuesto a este tipo de carne son las llamadas PSE, “pale, soft and exudative”, que significa “pálida, blanda y exudativa”, las cuales se dan mientras que aún los músculos están calientes y el pH baja por el exceso de lactato, teniendo una disminución de pH muy brusca (Onega, 2003). En lo que respecta a la carne de cuy, se puede observar en la Tabla 7, el pH de diferentes músculos, reportado por diferentes autores. Así mismo se puede ver cierta similitud con otras especies

b. Evaluación del potencial de hidrógeno (pH) en carnes

Es la medida de cuán ácido o básico es una solución. Un pH de 1.0 indica una solución es altamente ácida, mientras que un pH de 14.0 indica una solución altamente básica. Los productos cárnicos de mayor calidad usualmente tienden a estar en el rango de pH 5.7 a 6.0 (Huff-Lonergan, 2010).

La conservación de la carne tiene una relación directa con el grado de acidez. A un pH menor o igual a 5.8, la carne muestra un grado de acidez capaz de reducir el crecimiento bacteriano, sin embargo, cuando el pH es igual o mayor a 6.4 la carne

se hace susceptible a un desmesurado crecimiento bacteriano, alterándola durante el proceso de conservación (Warriss, 2003).

Hay muchos factores que afectan la bajada de pH, incluidos el estrés, la estimulación eléctrica y la temperatura de almacenamiento, estos factores son controlables, a diferencia de otras características que influyen en la variabilidad entre animales y que ocurre durante la bajada de pH post mortem; como son el sexo, especie, raza y edad (McGeehin et al., 2001).

En lo que respecta a la carne de cuy, se puede observar en la Tabla 7, el pH de diferentes músculos, reportado por diferentes autores. Así mismo se puede ver cierta similitud con otras especies.

Tabla 7: Valores de pH en diferentes músculos en el día 1

Especie	pH	Músculo
Cuy ⁽¹⁾	6.05 – 6.06	Psoas mayor (izq – der)
Cuy ⁽²⁾	6.02 – 6.03	Aductor femoris
Cuy ⁽³⁾	6.01	-
Cuy ⁽⁴⁾	6.10	Gracilis
Conejo ⁽⁵⁾	5.88 ⁽⁸⁾	-
Conejo ⁽⁶⁾	6.03	Biceps femoris
Ovino ⁽⁷⁾	5.75 ⁽⁸⁾	L. Thoracis y lumborum

Fuente: ⁽¹⁾(Nakandakari et al., 2014), ⁽²⁾(Huamaní, 2014), ⁽³⁾(Angarita, 2005), ⁽⁴⁾Kobashigawa (2016), ⁽⁵⁾Mendoza (2008), ⁽⁶⁾(Sierra, 2006), ⁽⁷⁾Saavedra N, (2013). Los pH con ⁽⁸⁾ significan que fueron tomados de muestras empacadas al vacío.

Según Jara (2007) de acuerdo con la velocidad de disminución del pH post-mortem podemos reconocer los siguientes tipos de carne: las DFD (dark=oscuro, firm=consistente y dry=seca) y las PSE (pale=pálida, soft=blanda y exudative=acuosa).

- **DFD (dark, firm and dry)**

Este tipo de carne se genera cuando el descenso de pH post mortem es lento debido a que las reservas de glucógeno del animal son escasas. En cuanto a las características de la carne esto dará lugar a que algunos músculos tomen una coloración oscura, dura y seca. En este caso el pH final estará entre 6.0 hasta 6.8. Valores altos en contraste con los valores de 5.4 a 5.9 considerados normales después de las 24 horas post mortem (Braña et al., 2011).

En las carnes DFD el pH elevado es el verdadero problema sumado a una mayor proporción de agua a nivel muscular que constituye un buen sustrato para la proliferación de microorganismos y no asegura una adecuada vida en anaquel. El promedio final de pH de la carne DFD es de 6.0 desde las 12 a 48 horas posteriores al beneficio, además que este problema se presenta en la mayoría especies (Warriss, 2003).

- **PSE (pale, soft and exudative)**

En este caso la carne presenta una disminución de pH post mortem muy acelerada. La disminución acelerada de pH hace que las proteínas del musculo se acerquen a su punto isoeléctrico lo cual provocara que la carne retenga menos agua, cambie a un color pálido y que perjudique su rendimiento (Braña et al., 2011).

La PSE generalmente es aquella carne que pasados los 45 minutos post mortem posee un pH por debajo de 6.0. En este caso el pH final está por debajo de 5.5. se debe considerar que existen casos en los que la carne tiene apariencia de PSE, pero tiene pH aparentemente normal. Esto pasa cuando la caída de pH es muy abrupta durante la primera hora post mortem (Warriss, 2003).

c. Capacidad de retención de agua (CRA) en carnes

La CRA se puede definir como la capacidad de la carne para retener el agua que ella misma contiene a nivel de las cadenas de actino-miosina, durante la aplicación de fuerzas externas tales como cortes, calentamiento, trituración y prensado, lo que tendría especial interés durante su conservación, fileteado, cocinado y

transformación. Es por eso por lo que se puede decir que la CRA de la carne está relacionado con la textura, terneza y color de la carne cruda. La jugosidad y firmeza están relacionadas con la carne cocinada (García, 2000).

Según (Huff-Lonergan & Lonergan, 2005) la carne fresca en el interior del tejido contiene 75 por ciento de agua aproximadamente, los otros componentes son proteína, grasa, carbohidratos, vitaminas y minerales en 20, 5, 1 por ciento aproximadamente.

La mayoría de agua en el músculo se encuentra sostenida por la estructura de este. Para García, (2000), el agua en la carne se encuentra de tres formas: ligada, inmovilizada y libre. La capacidad de la estructura proteínica para retener el agua es de gran importancia para mantener la calidad, una vez que la carne se ha empacado (Belitz et al., 2012 & Pearce et al., 2011).

En la carne, el agua es retenida en los estrechos canales de la miofibrilla, entre las proteínas filamentosas del músculo básico actina y miosina. La pérdida de agua en la carne se debe a la contracción de las miofibrillas perimiosina y endomiosina, por lo que el tejido conectivo obliga al fluido a salir del interior del tejido. La contracción ocurre al darse el entrecruzamiento entre los miofilamentos, cuando el ATP se ha agotado. Entonces a mayor grado de contracción mayor es la exudación (disminución de la capacidad de retención de agua) (Guevara, 2010).

En la Tabla 8, podemos ver el porcentaje de jugo expulsado por presión evaluado por Kobashigawa, (2016) a diferentes tiempos de almacenamiento.

Tabla 8: Jugo liberado de la carne de cuy en los diferentes días de almacenamiento

Parámetro	Día de almacenamiento post faenado			
	1	3	6	9
Jugo liberado	25.3	29.3	32.38	32.44

FUENTE: Adaptado Kobashigawa (2016).

2.2.4 Refrigeración como método de conservación de la carne

El procedimiento para mantener la carcasa en buen estado es la conservación a bajas temperaturas. La refrigeración es uno de los métodos más utilizados y útiles para evitar y reducir el crecimiento microbiano, responsable del deterioro y degradación de la carne. El tiempo máximo de conservación de la carne es de 3 a 6 semanas a 0°C (Belitz, 2012).

Lo que se debe evitar en este proceso es el “cold shortening” o acortamiento por frío. Esto sucede cuando se pone a enfriamiento carcasas que aún no han pasado la fase de rigor mortis, específicamente si el músculo llega a una temperatura por debajo de los 10°C antes de entrar al rigor. Como resultado se tiene carne dura tras el cocinado (Warris, 2003).

La carne fresca y los productos cárnicos son alimentos bastante perecederos que presentan una elevada actividad de agua y un alto contenido en nutrientes. Ambas características contribuyen a su deterioro porque favorecen el desarrollo de microorganismos indeseables y la aparición de otras modificaciones de origen fisicoquímico y enzimático (Bibek & Arun, 2010).

2.2.5 Empacado al vacío de la carne fresca

La venta de carne o productos cárnicos al por menor y en supermercados ha generado el uso de tecnologías que ayuden a conservar el producto, para que llegue al consumidor de manera aceptable. Las funciones del empackado, es actuar como barrera para proteger ya sea de los microorganismos, cambios físicos y químicos a través del proceso de distribución y venta de la carne, además de mejorar la apariencia del producto (Totosaus et al., 2010). Los materiales utilizados para el empackado van desde materiales naturales (al inicio de la técnica) hasta la actualidad en que se manufactura productos especialmente para esta actividad como son papel y láminas sintéticas (Heinz & Hautzinger, 2007).

El sistema de empaque al vacío consiste simplemente en extraer todo el aire que hay dentro de un empaque que sea semi impermeable, sin embargo, por óptimo

que haya sido el empaquetado, no es posible eliminar el aire en su totalidad, quedando una pequeña porción residual (menor a 1 por ciento), en el interior del envase (Sánchez et al., 2008). Para esta cantidad, aunque mínima de oxígeno (O_2) residual, es utilizada por los microorganismos aerobios presentes y los procesos bioquímicos de la carne, produciendo dióxido de carbono (CO_2). Rápidamente se genera un ambiente sin O_2 y el nivel de CO_2 se eleva (20-30 por ciento), este microclima es ideal para el desarrollo de bacterias anaeróbicas y mantiene en latencia el crecimiento microbiano aerobio (Mills et al., 2014).

La carne empacada al vacío, le da la oportunidad de aprovechar el proceso de maduración, sin muchas pérdidas de peso y menores probabilidades de malograrse. Estas características son mejores en comparación al empaque convencional (Spooncer, 1988).

Los principales problemas con el empaque al vacío de la carne son las reacciones de oxidación. La mioglobina como responsable del color de la carne y productos cárnicos sufre cambios según el medio en que se encuentre y esto afecta de manera positiva o negativa el aspecto visual de la carne (Totosaus et al., 2010). El ambiente en el empaquetado al vacío es de baja concentración de O_2 , por lo que la MbO_2 está ausente o en cantidades muy bajas, en la superficie del músculo (Warris, 2003).

a. Materiales de empaquetado al vacío

El constante avance tecnológico ha generado la combinación de diferentes materiales, llamados envases multicapas. Estos envases consisten en combinación de dos a cinco láminas, cada de las cuales otorga al producto final una o varias de las propiedades deseables (Heinz & Hautzinger, 2007). En la Tabla 9 se muestran los diferentes materiales utilizados para envasar al vacío.

Tabla 9: Principales materiales utilizados para el empaque de la carne

	Oxígeno	Vapor de agua
Poliétileno (PE)	+	-
Polipropileno (PP)	+	-
Cloruro de polivinilo (PVC)	+	-
Poliéster (PET)		-
Poliamida (PA)	-	+
Cloruro de polivinilo dieno (PVDC)	Utilizados como barrera plástica	
Etileno alcohol vinílico (EVOH)		

+ indica alta permeabilidad – indica baja permeabilidad
 FUENTE: Heinz & Hautzinger, (2007)

2.2.6 Factores que afectan la estabilidad de la carne sometida al vacío

La vida útil de la carne y los productos cárnicos básicamente dependen de factores como la especie del animal, manejo ante y post mortem, higiene durante el proceso de faenamiento, pH, condiciones de temperatura y composición de gases que rodean a la carne. El envasado al vacío se considera el sistema más importante y mantenimiento de la calidad natural de los productos cárnicos. Posee una barrera apropiada que excluye el aire y el oxígeno del envase, inhibiendo consecuentemente el crecimiento de algunos organismos alterantes y extendiendo la vida útil del producto. Se utiliza en sistemas de envasado con bolsas y en sistemas roll stock, con el fin de eliminar aire del envase, originando una presión diferencial entre el interior y el exterior del envase de película flexible, tanto para productos frescos como precocidos, la ventaja más destacada es su capacidad de mejorar el color, apariencia y textura de la carne, además de alarga la vida útil del mismo Para conservar las carnes al vacío debe oscilar una temperatura de 0 a 4 °C con un tiempo de vida útil aproximado de 20 días. A partir de 4 °C la temperatura provoca el desarrollo de bacterias (Freire y Socoy, 2016).

a. Vida útil de la carne sometida al vacío

La vida útil o caducidad de un alimento es definida como el periodo de tiempo, después de la elaboración y/o envasado y bajo determinadas condiciones de almacenamiento, siendo seguro y apropiado para su consumo, es decir, que transcurrido ese tiempo debe preservar desde sus características físico-químicas, microbiológicas y sensoriales, hasta sus características nutricionales y funcionales (Fu & Labuza, 2000).

- **Cambios físicos**

Los cambios físicos se dan por microorganismos y llaman más la atención que los cambios químicos. Aunque la alteración microbiana origina un cambio físico notorio en la carne, también provoca cambios aparentes en su color, olor, terneza y propiedades de procesado. La alteración cárnica se clasifica generalmente como aeróbica o anaeróbica, dependiendo de las condiciones del lugar y también de las bacterias, mohos o levaduras que causan su deterioro. Como consecuencia de la producción de compuestos oxidantes, la mioglobina y oximioglobina, se transforma en metamioglobina y otras formas oxidadas del pigmento como color gris, marrón o verde. Algunas especies bacterianas pueden originar enverdecimiento en los embutidos, en el caso de las bacterias y levaduras pigmentadas pueden dar lugar a otras diversas coloraciones superficiales (Yupa, 2017).

- **Propiedades químicas**

Esta propiedad de la carne se debe, al estado químico de las proteínas del músculo, aunque no se conocen con exactitud los mecanismos de inmovilización del agua dentro del tejido muscular otros factores que afectan a la CRA son la cantidad de grasa, el PH y el tiempo que ha transcurrido desde el deshuesado. Se considera que un máximo de 5 % del agua total del músculo está ligada a través de grupos hidrofílicos de las proteínas (Simón Soriano, 2018).

- **Características sensoriales de la carne de cuy**

Gonzales (2016) menciona que la evaluación sensorial de las carnes mediante la observación agudizada de los atributos sensoriales permite al investigador o al consumidor, diferenciar la calidad de las carnes. La calidad de la carne está particularmente definida por su composición química (valor nutricional) y por sus características sensoriales tales como la terneza, el color, el sabor y la jugosidad. El sistema de producción, el tipo de animal, el plano nutricional ofrecido y el manejo pre y post faena, pueden modificar considerablemente estas características.

Color

El color de la carne es el principal factor que toma en cuenta el consumidor a la hora de realizar la compra, es la característica más visible y que está asociada a la frescura y calidad de ésta (Galián Jiménez, 2007). En la carne, al igual que otros objetos no metálicos, al incidir un rayo de luz en su superficie se produce una reflexión difusa, que es lo que se define como el color. Así al incidir una luz blanca sobre la carne, algunas longitudes de onda que componen esta luz serán absorbidas por la muestra y su color estará formado por la combinación de longitudes de onda que no fueron absorbidas por esta (Braña et al., 2011). La Comisión Internacional de l'Eclairage (CIE) define el color percibido como el atributo visual que se compone de una combinación cualquiera de contenidos cromáticos y acromáticos. Este color no depende solo del color físico del estímulo sino también de su tamaño, forma, estructura y estímulos que le rodean (Galián Jiménez, 2007).

Terneza: Es la capacidad de la carne para dejarse cortar y masticar y es el atributo de aceptación más importante y un determinante primario de la calidad de la misma (Acevedo, 2004).

Jugosidad: Esta propiedad juega un papel muy importante en la impresión gustativa del consumidor. Los jugos contienen componentes importantes que contribuyen a la fragmentación y a la suavidad de la carne durante la masticación. Los lípidos intramusculares y el agua son las principales fuentes de jugosidad de la

carne, constituyendo un sustrato acuoso que es liberado cuando la carne es masticada. La ausencia de jugosidad limita severamente su aceptabilidad (Acevedo, 2004).

Sabor: Esta propiedad depende de la carnosina, los nucleótidos, ciertos aminoácidos libres, la acción de microorganismos, la presencia de ácidos grasos libres y el grado de lipólisis de esta. Los músculos que se utilizan más en la vida del animal tienen un sabor más pronunciado porque tienen más derivados de compuestos fosfóricos que almacenan energía (Castro, 2009). Según Onega, (2003) las diferencias de sabor entre las diferentes especies de animales esta probablemente determinada por los lípidos, los cuales sirven como reservorio de sustancias liposolubles olorosas o reactivas características de cada una de ellas.

Olor: Los componentes responsables del sabor y el aroma de la carne no han sido totalmente identificados, sin embargo, muchos de los constituyentes de los tejidos musculares, conectivos y adiposos se tornan en componentes volátiles durante la cocción estimulando las terminaciones nerviosas nasales. De igual forma el sabor y aroma que hace diferenciar una especie de otra, procede de materiales que se desprenden de la grasa al cocinar la carne (Castro, 2009).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización de la investigación

El presente trabajo se realizó en el laboratorio de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca FILIAL Cajabamba, localizado en el departamento Cajamarca, provincia de Cajabamba distrito de Cajabamba. Dicha fase experimental tuvo una duración de 12 semanas. Los cuyes utilizados en el presente estudio fueron sometidos a la etapa de recría (crecimiento) y engorde desde el 05 de diciembre al 2023 al 05 de febrero del 2024, con una etapa de acostumbamiento a los tipos de alimento de 7 días. El galpón donde se criaron los cuyes se encuentra ubicado en el caserío de Huarhuapamba - Cajabamba, el cual presenta los siguientes datos meteorológicos (*):

- Altitud promedio: 2654 m.s.n.m.
- Latitud sur: 7° 52' 00"
- Longitud oeste: 78° 89' 65"
- Temperatura mínima promedio anual: 10° C
- Temperatura máxima promedio anual: 23 °C
- Humedad relativa promedio anual: 71%



Figura 1:Galpón donde se realizó la fase experimental del estudio.

(*) Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) Cajamarca 2024

3.2 Tipo y Diseño de investigación

a. Tipo de investigación

Este tipo de investigación experimental debido al manejo de variables es cuantitativo. Los diseños experimentales manipulan intencionadamente las variables independientes para observar su impacto en las variables dependientes, lo que los distingue de los diseños no experimentales (Ramos-Galarza, 2021).

El contexto de la investigación será de laboratorio, lo que conllevará a realizar un apropiado manejo de las variables (independientes y dependientes) y condiciones de trabajo para la obtención de buenos resultados.

b. Tiempo de la investigación

La presente investigación experimental tuvo una duración de 3 meses y estuvo dividida en dos etapas. En la etapa 1 donde se administró las Dietas experimentales (Dieta 1 (40% alfalfa y 60 % concentrado) y Dieta 2 (100 % alfalfa)) a los cuyes, y duro un tiempo de 2 meses. Y en la etapa 2 donde se realizó los análisis fisicoquímicos y sensoriales de las carcasas de cuyes con una duración de 1 mes.

La definición del tiempo de evaluación se realizó conforme a estudios de Ruiz Ccancce et al. (2024) quienes evaluaron pulido de arroz en las dietas de cobayas por un periodo de 49 días y Momo et al. (2024) que evaluaron distintos niveles de polvo de hoja de mango en cobayas durante un periodo de 45 días. En la presente investigación se realizó la evaluación de las dietas durante 60 días, destacando la importancia de los plazos en las intervenciones dietéticas.

c. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación será un diseño Experimental, se realizarán procedimientos en base de parámetros como pH, CRA y aceptabilidad sensorial (color, olor, sabor, jugosidad y aceptabilidad general).

d. Frecuencia de análisis

Se realizaron mediciones en el día cero y cada 7 días durante un periodo de 21 días se evaluó pH, CRA y características sensoriales (color, olor, sabor, jugosidad y aceptabilidad general). La designación de la frecuencia de análisis se realizó basándose en el estudio de Castro (2021) quien evaluó carne de cuy empacada al vacío en diferentes tiempos de almacenamiento (7, 14, 21 y 28 días post faenado).

e. Tipo de análisis estadístico

Para esta investigación el tipo de análisis que se utilizará es un Diseño Factorial con dos factores: Factor 1: Dieta (Dieta 1 y Dieta 2) y Factor 2: Tiempo de almacenamiento (día 0, día 7, día 14 y día 21) con un α : 0.05, utilizando el *software* MINITAB.

McFarland et al. (2008) & Lin et al. (1994) utilizaron diseños factoriales para evaluar cómo afectan múltiples factores simultáneamente, incluyendo la dieta y el tiempo la influencia en la calidad de la carne de cuy.

3.3 Materiales experimentales

3.3.1 Material biológico

En la presente investigación se utilizaron 36 cuyes (*Cavia porcellus*) de raza Criolla, destetados a los 14 ± 5 días de edad, procedentes del Galpón de Cuyes que se encuentra ubicado en Huarhuapamba, provincia de Cajabamba. Los cuyes fueron ubicados en las pozas del galpón y considerando como factores de variación del presente estudio, tipo de alimentación con Dieta 1 (40% alfalfa y 60 % concentrado) y Dieta 2 (100 % alfalfa). Los cuyes fueron distribuidos en 2 tratamientos, colocando 6 cuyes por poza y con tres repeticiones por tratamiento.



Figura 2: Cuyes alimentados con los diferentes tipos de dietas

3.3.2 Materiales

- Agua destilada
- Papel filtro Whatman N°1
- Tabla de picar
- Cuchillos
- Vasos descartables
- Platos descartables
- Lapiceros
- Servilletas
- Kooler de conservación
- Sartén
- Aceite de soya

3.3.3 Equipos e Instrumentos

- pH-metro (Hanna Instruments HI8424)
- Balanza gramera (DIAMOND A04)
- Balanza electrónica (T SCALE FERTON)
- Empacadora al vacío (Henkelman 500)
- Refrigerador

3.3.4 Variables de estudio.

Variables independientes

Tipo de alimentación: Dieta1: 40% alfalfa y 60% concentrado; Dieta 2: 100% alfalfa.

Tiempo de almacenamiento: 0, 7, 14, 21 días post faenado.

Variables dependientes

Evaluación fisicoquímica: pH, Capacidad de Retención de Agua.

Evaluación sensorial: color, olor y sabor, jugosidad y aceptabilidad.

3.4 MÉTODOS

a. Caracterización proximal de carcasas de cuyes con diferentes tipos de alimentación

El análisis proximal de las carcasas de cuyes con la Dieta 1 (40 % alfalfa y 60% concentrado) y Dieta 2 (100% alfalfa) y se efectuó según métodos oficiales de la NTP y FAO: Humedad 1442 (NTP 2020), proteína 201.021 (NTP 2022), grasa bruta 201.016 (NTP 2022), cenizas totales 201.022 (NTP 2022), fibra cruda 230 (FAO 1986) y carbohidratos totales se determinó por diferencia de 100 por ciento menos los resultados de los análisis de humedad, proteína bruta, grasa bruta y cenizas totales.

b. Determinación del pH

La evaluación del pH se realizó utilizando el método descrito por Szerman et al. (2008) con las siguientes modificaciones descritas a continuación.

- Se pesó 10 gramos de muestra de carne de cuy.
- Se añadió 100 ml. de aguas destilada y se procederá a moler con un mortero hasta tener la muestra triturada.
- Se dejó reposar por 5 minutos hasta el momento de filtrar.
- Se procedió a calibrar el pH-metro (Hanna Instruments HI8424), en una solución buffer de 6.0 de pH.

- Se filtró la mezcla de carne en papel filtro para eliminar tejido conectivo.
- Se introdujo el pH-metro (Hanna Instruments HI8424) y se dejó que se estabilice los números en la pantalla, para tomar la lectura.

c. Determinación de la Capacidad de Retención de Agua (CRA)

La CRA se evaluó utilizando el método descrito por Ramírez (2003) con las siguientes modificaciones. 300 mg de la carne fueron pesadas en una balanza analítica (T SCALE FERTON) y se envolvió en un papel filtro Whatman N°1 previamente desecado y pesado. Después de pesar el papel con la carne se colocó entre dos placas de vidrio, aplicándose una fuerza de 3.745 kg encima de las placas por 5 minutos. Finalmente, se procedió a pesar el papel filtro húmedo sin la muestra de carne.

La CRA se expresó en porcentaje de agua no retenida o jugo expulsado por presión, se hallará mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ jugo expulsado por presión} = \frac{\text{peso del papel húmedo} - \text{peso del papel seco}}{\text{peso de la muestra}} \times 100$$

d. Evaluación sensorial

Para la preparación de las muestras utilizadas en el análisis sensorial, las carcasas de cuy fueron deshuesadas y cortadas por la mitad para facilitar su cocción uniforme. Posteriormente, la carne fue frita en aceite de soja en una proporción de 1:6 (cuy:aceite), siguiendo la metodología descrita por Rodríguez et al. (2019). La fritura se realizó a una temperatura de 180 °C durante 13 minutos, lo que aseguró una cocción crujiente por fuera y suave por dentro. Una vez cocidas, se aplicó una cantidad de sal en proporción adecuada para realzar el sabor sin sobrecargar la muestra. Finalmente, las muestras fueron almacenadas en un cooler a una temperatura controlada para preservar sus condiciones óptimas hasta su inmediata evaluación sensorial, garantizando así

que los panelistas pudieran apreciar las características organolépticas de la carne de manera precisa y consistente.

Para la evaluación de las características sensoriales (color, olor, sabor, jugosidad y aceptabilidad) de las carcasas de cuyes con la Dieta 1 (40% alfalfa y 60 % concentrado) y Dieta 2 (100 % alfalfa) se realizó mediante pruebas afectivas utilizando consumidores frecuentes de cuy. Se ofreció carne frita de cuy (aproximadamente 25 g) y se sirvió en platos de plástico rotulados con un código de tres dígitos tomados al azar de una tabla de números aleatorios de acuerdo con (Anzaldúa-Morales, 1994). Se utilizaron 12 consumidores frecuentes de carne de cuy por cada sesión en un total de ocho sesiones. El instrumento que se utilizó es la ficha que se muestra en la Figura 3, la cual contiene una escala no estructurada con valores comprendidos entre cero y diez (mide 10 cm), en cuyo extremo izquierdo detalla "me desagrada mucho" y en el extremo derecho "me agrada mucho" (García-Ramón et al. (2022). A cada consumidor se le pidió que marcará con una "X" sobre la línea, en el lugar que considere que representa su grado de aceptación del color, olor, sabor, jugosidad y aceptabilidad del producto. Las marcas que realizaron los consumidores sobre la escala no estructurada se transformaron en valores numéricos (puntuaciones), que posteriormente se analizaron estadísticamente.

Por favor, marca lo que corresponda: Hombre () Mujer () Edad:

TEST DE ANÁLISIS SENSORIAL

Instrucciones.
Previamente enjuáguese la boca com água y luego degusta la muestra. Marca con una "x" sobre la línea según tu opinión

Color	_____	
	Me desagrada mucho	Ni me agrada ni me desagrada
		Me agrada mucho
Olor	_____	
	Me desagrada mucho	Ni me agrada ni me desagrada
		Me agrada mucho
Sabor	_____	
	Me desagrada mucho	Ni me agrada ni me desagrada
		Me agrada mucho
Jugosidad	_____	
	Me desagrada mucho	Ni me agrada ni me desagrada
		Me agrada mucho
Aceptabilidad	_____	
	Me desagrada mucho	Ni me agrada ni me desagrada
		Me agrada mucho

Figura 3: Ficha de análisis sensorial

3.5 METODOLOGÍA

Para la metodología experimental se realizó conforme a lo propuesto por Castro (2021) con las siguientes modificaciones:

- Proceso de pre-faenado
- Proceso de faenado
- Proceso de despiece y empacado al vacío

3.5.1 Proceso de pre-faenado

En el proceso de pre-faenado (Figura 4) se realizó las siguientes actividades:

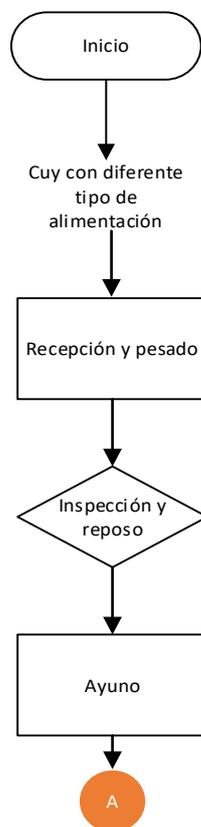


Figura 4: Proceso pre faenado

Crianza de cuyes. - A los cuyes descritos en la sección 3.3.1 se les suministraron dos dietas en horarios fijos: la Dieta 1 (40 % alfalfa y 60 % concentrado) y la Dieta 2 (100 % alfalfa). La alimentación se realizó dos veces al día, en la mañana (8:00 a. m.) y en la tarde (5:00 p. m.). El concentrado se ofreció en comederos de arcilla,

mientras que la alfalfa se proporcionó en manojos. Además, los animales recibieron agua limpia y fresca diariamente.

La alfalfa utilizada en la alimentación de los cuyes se encontraba en la etapa de inicio de floración y fue oreada, es decir, se cortó el día previo a su suministro. Por su parte, el alimento concentrado se elaboró con los insumos detallados en la Tabla 10.

Recepción. - Los animales se colocaron en jaulas por tres días, en los ambientes del Departamento de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, FILIAL Cajabamba. Ahí se les suministró agua *ad libitum* y se mantuvo con la alimentación otorgada en la producción propia: Dieta 1: 40% alfalfa y 60 % concentrado y Dieta 2: 100 % de alfalfa. Los ingredientes de las dietas, detallados en la Tabla 10, fueron formulados considerando las recomendaciones de Aceijas Pajares (2014) & Castro Monasí (2021), con las siguientes modificaciones:

Tabla 10: Ingredientes que conforman las dietas alimenticias

Materia prima	Porcentaje	Dieta 1	Dieta 2
Afrecho	%	36	-
Maíz	%	15	-
Soya	%	7,8	-
Sal mineral	%	0,6	-
Complejo B	%	0,6	-
Alfalfa	%	40	100

Pesado. - Los animales fueron pesados, con una balanza gramera (DIAMOND A04), para la toma de datos.

Inspección y reposo. – Se realizó la inspección ante-mortem para verificar el estado sanitario y detectar cualquier anomalía. Posteriormente, los cuyes permanecieron en un ambiente tranquilo e higiénico durante un período de reposo adecuado después de su transporte, para reducir el estrés.

Ayuno. - Se efectuó un ayuno 12 horas antes del faenado, para facilitar la evisceración y disminuir la contaminación de las canales. Gaibor et al. (2023) &

Aceijas Pajares, (2014) mencionan la importancia del ayuno antes del sacrificio el cual tiene relación directa con la calidad de la carne.



Figura 5: Cuyes en ayuno antes del faenado

3.5.2 Proceso de faenado

En el proceso de faenado (Figura 6) se realizó las siguientes actividades:

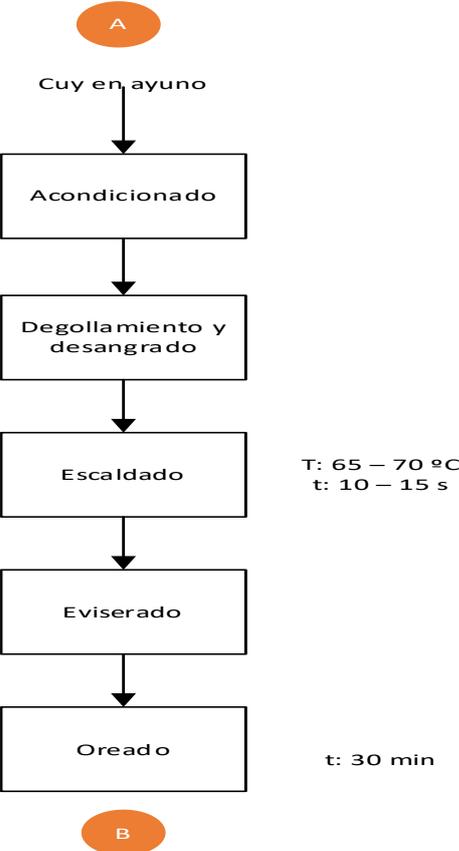


Figura 6: Proceso de faenado

Acondicionamiento. - Los cuyes fueron cuidadosamente extraídos de sus jaulas y transportados en jabas al área de faenamiento ubicada en las instalaciones del Departamento de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, Filial Cajabamba. Durante este proceso, se evitó cualquier manipulación innecesaria y se aseguró que los cuyes permanecieran tranquilos antes del sacrificio, con el fin de mejorar la calidad de la carne y cumplir con los estándares éticos establecidos.

Degollamiento y desangrado. - El proceso de degollamiento y desangrado se llevó a cabo de manera rápida y eficiente, con el objetivo de minimizar el sufrimiento del animal y maximizar la calidad de la carne. La incisión se realizó con un cuchillo afilado y estéril, cortando rápidamente las arterias principales del cuello, lo que garantiza una muerte rápida. Inmediatamente después del degollamiento, se procedió al desangrado, permitiendo que la mayor cantidad de sangre posible fuera extraída del cuerpo, este paso es esencial para mejorar la calidad de la carne, ya que reduce la cantidad de sangre residual y ayuda a prevenir la contaminación bacteriana.

Escaldado. - Se utilizó agua caliente (65 - 70°C) por 10 a 15 segundos para el depilado del cuy, donde se retiró todo el pelo. (Kuzmenko et al. (2024) mencionaron el uso de agua caliente en el procesamiento de diversas especies. Chirinos-Peinado et al. (2024) destaca la importancia de las técnicas eficaces para la eliminación del pelo y la higiene, que podrían ser relevantes para el procesamiento de cuyes.

Evisceración. - Se hizo un corte en el abdomen para acceder a la cavidad abdominal y extraer todas las vísceras rojas (pulmón, corazón, riñones e hígado), como también las vísceras blancas (intestino y otros otros órganos abdominales), este proceso se realizó con cuidado para evitar cualquier contaminación cruzada. Se debe tener en cuenta que la extracción del intestino es crucial porque contiene bacterias que podrían contaminar la carne si no se maneja adecuadamente, por lo que se realizó con precisión y rapidez para minimizar el riesgo de contaminación bacteriana. Sánchez-Macías et al. (2016), describe los métodos normalizados para evaluar las canales de cuyes, incluidos los procedimientos de evisceración.

Destacando la importancia de las técnicas de evisceración adecuadas para la calidad y la seguridad de la carne.

Oreo. - Se realizó el oreo durante 30 minutos. Pascual et al. (2017), el oreo de la carne puede provocar cambios bioquímicos que mejoran la terneza y el sabor a través de la actividad enzimática. Este proceso es crucial para mejorar la calidad general de la carne de cuy, cada vez más valorada en la agroindustria.

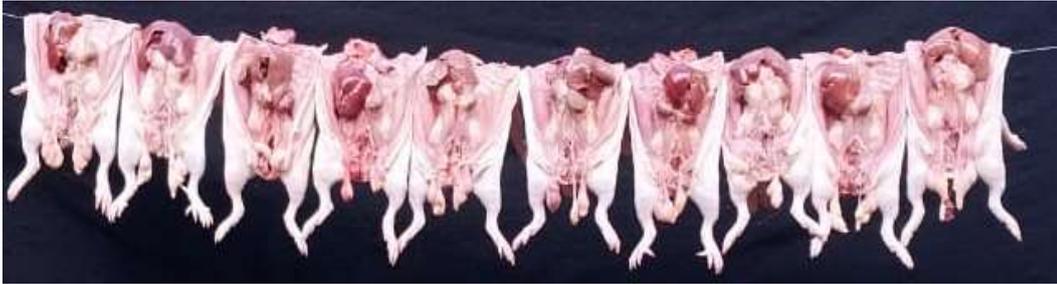


Figura 7: Carcasas de cuy oreándose después del faenado

3.5.3 Proceso de despiece y empacado al vacío

La Figura 8 muestra el proceso de despiece y empacado al vacío:

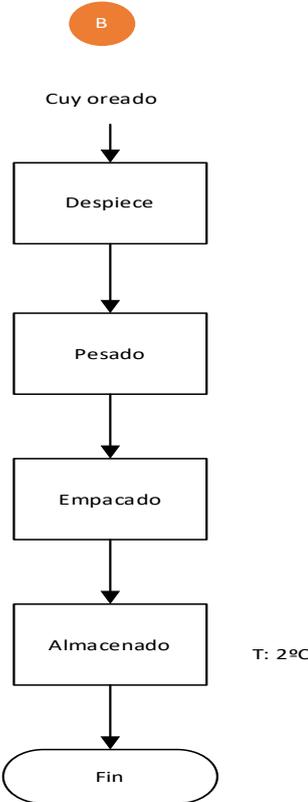


Figura 8: Proceso de despiece y empacado al vacío

Despiece. - A las carcasas de cuy oreado se procedió a cortar las patas y cabezas, utilizando herramientas afiladas y estériles para minimizar el desperdicio y maximizar la calidad de la carne.

Pesado. - Las carcasas ya listas se procedió a pesar, haciendo uso de una balanza (DIAMOND A04).

Empacado al vacío. – Las carcasas fueron colocadas en bolsas de material impermeable y resistente, diseñadas específicamente para el empacado al vacío, utilizando una empacadora al vacío (Henkelman 500) que extrajo el aire de las bolsas, lo que ayudó a prevenir la oxidación y el crecimiento de bacterias, prolongando así la vida útil del producto. Las bolsas fueron selladas herméticamente y etiquetadas con información sobre el tipo de alimentación, fecha de envasado y condiciones de almacenamiento. Se empacaron (Figura 9) 12 unidades por cada tipo de alimentación.

Almacenamiento. - Las piezas se almacenaron en refrigeración a 2°C como se muestra en la Figura 10. La elección de la temperatura se definió conforme a estudios que utilizaron 2°C en su almacenamiento como, carne de vacuno Krell et al. (2024), cerdo (Smiecińska et al., 2024) y filetes de trucha (Chen et al., 2007).



Figura 9: Carcasas de cuyes empacadas al vacío



Figura 10: Carcasas de cuyes en el almacenamiento

3.6 Análisis fisicoquímicos y evaluación sensorial

3.7 Diseño experimental y análisis de datos

Mediante un diseño experimental Factorial se evaluaron los efectos de las variables: alimentación (Dieta 1 y Dieta 2), y diferentes tiempos de almacenamiento (0, 7, 14 y 21 días) en las características fisicoquímicas (pH y CRA) y sensoriales (Color, olor, sabor, jugosidad y aceptabilidad), se evaluarán 2 factores (alimentación y tiempo de almacenamiento). Como se muestra en la en la Tabla 11.

Tabla 11: Diseño experimental de la investigación

Variables	Niveles
Alimentación	Dieta 1 y Dieta 2
Tiempo de almacenamiento	0, 7, 14 y 21 días

En la Tabla 12, se muestra el número de tratamientos con su respectiva codificación, evaluados para determinar análisis: pH, CRA y análisis sensorial en carne de cuy.

Tabla 12: Diseño experimental de la investigación

Tratamiento	Alimentación	Tiempo de evaluación
1	Dieta 1	0
2	Dieta 1	7
3	Dieta 1	14
4	Dieta 1	21
5	Dieta 2	0
6	Dieta 2	7
7	Dieta 2	14
8	Dieta 2	21

El modelo aditivo lineal (Ecuación 1) de un diseño factorial se puede expresar de la siguiente manera:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha\beta_{ij} + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ijk} \quad \text{Ecuación 1}$$

Donde:

Y_{ij} : Es el valor observado (pH o CRA) con la i-ésimo tipo de alimentación y el j-ésimo tiempo de almacenamiento en la k-ésima repetición

μ : Es el efecto de la media general en la variable respuesta

α_i : Es el efecto del i-ésimo tipo de alimentación (Dieta 1 y Dieta 2)

β_j : Es el efecto del j-ésimo tiempo de almacenamiento (0, 7, 14, 21 días)

$\alpha_i\beta_j$: Es el efecto de la interacción del i-ésimo tipo de alimentación y del j-ésimo tiempo de almacenamiento

ε_{ij} : Es el efecto del error experimental en el i-ésimo tipo de alimentación y del del j-ésimo tiempo de almacenamiento en la k-ésima repetición.

Los datos fueron analizados haciendo uso del *software* MINITAB utilizando un α : 0.05, además, se realizó una prueba de comparaciones Tukey para evaluar efectos entre las medias en los diferentes tiempos de almacenamiento con diferentes tipos de dietas.

3.8 Presentación de la información (texto, tablas, figuras)

En la presentación de la información se utilizaron texto, tablas y figuras.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Caracterización proximal de la carcasa de cuyes

4.1.1 Efecto del tipo de alimentación en su composición proximal de las carcasas de cuyes

En la Tabla 13 se muestran los valores de la composición proximal del cuy para cada tipo de alimentación. El contenido de humedad vario entre 70,36 a 70,89 % siendo mayor en la Dieta 2 que es elaborada con 100% de alfalfa, lo que sugiere que el uso de alfalfa puede influir positivamente en la retención de humedad en la carne. Esto podría deberse a la composición nutricional de la alfalfa, que es rica en fibra y nutrientes esenciales que pueden mejorar la calidad de la carne. En comparación con otros estudios, como el de Caycedo Vallejo, (2000) quien reportó 70,6% de humedad, nuestros resultados fueron ligeramente superiores. Sin embargo son inferiores a los reportados por Higaonna et al. (2005) quien determinó un 74.3% de humedad en promedio y también menor a lo mencionado por León Laurente (2022) quien reporta un valor de 75%, como al reportado por Aceijas Pajares, (2014) cuyo contenido de humedad varió entre 72 y 77%, además demostró que tanto el tipo de alimento, como el sexo influyeron en el contenido de humedad de la carne del cuy, la carne de los cuyes que consumieron alfalfa tuvo 2% más de humedad, que la carne de los que se alimentaron con mixto y 4% más de humedad que aquellos que recibieron balanceado, mientras que la carne de las hembras superó, ligeramente, en contenido de humedad a la carne de los machos. La dieta alimenticia emerge como un factor crítico que modula la composición química de la carne de cuy. La dieta basada en 100% alfalfa promovió un mayor contenido de humedad, lo que sugiere que este forraje ejerce una influencia positiva en la retención hídrica del tejido muscular. Esta observación podría atribuirse a la rica composición nutricional de la alfalfa, notable por su alto contenido de fibra y nutrientes esenciales, los cuales contribuyen a mejorar la calidad general de la carne. Estos hallazgos subrayan que la selección del forraje tiene un impacto directo y significativo en las características del producto final cárnico.

Tabla 13: Composición proximal de cuyes con dos tipos de alimentación

Parámetro	Unidad	Dieta 1	Dieta 2
Humedad	g/100 g muestra	70,36	70,89
Proteína	g/100 g muestra	21,48	16,53
Grasa	g/100 g muestra	3,07	8,09
Ceniza	g/100 g muestra	5,40	3,74
Hidratos de carbono	g/100 g muestra	0,69	0,75
Aporte energético	Kcal/100 g muestra	116,31	141,93

Dieta 1 (40% alfalfa y 60 % concentrado), Dieta 2: (100 % de alfalfa)

El contenido de proteína vario entre 16,53 a 21,48 para la Dieta 2 (100 % alfalfa) y Dieta 1 (40% alfalfa y 60 % concentrado) respectivamente, siendo mayor en la Dieta 1. La reducción en el porcentaje de proteína en la Dieta 2 (100 % alfalfa) para cuyes puede explicarse de la siguiente manera. Aunque la alfalfa tiene un alto contenido de proteína bruta, su elevada degradabilidad en el tracto gastrointestinal provoca que una fracción significativa de la proteína se descomponga antes de ser aprovechada de manera eficiente por el organismo del animal (Hintz, 1969). Además, el elevado contenido de fibra en la alfalfa puede influir negativamente en la digestibilidad general de la dieta. Un exceso de fibra puede disminuir la digestión de otros nutrientes, incluidas las proteínas, al interferir con la absorción de aminoácidos (Gerold et al., 1997). Asimismo, el equilibrio de nutrientes en la dieta desempeña un papel fundamental; dietas con un alto contenido de alfalfa podrían carecer de la energía adecuada u otros nutrientes esenciales, lo que limita aún más la disponibilidad de proteína efectiva para el crecimiento y mantenimiento de los cuyes (Araujo et al., 2018). Por tanto, aunque la alfalfa representa una valiosa fuente de proteínas, su inclusión en la dieta debe equilibrarse con otros ingredientes para maximizar su aprovechamiento y garantizar una nutrición óptima.

El contenido de proteína de la Dieta 1 (40% alfalfa y 60 % concentrado) con un valor de 21,48% fue superior a lo reportado por León Laurente (2022) con valores de 19,0%, de 17,5 a 20,3%, correspondiendo el mayor en cuyes alimentados con Forraje Verde Hidropónico (FVH) + alfalfa, asimismo, superior a lo publicado por Flores-Mancheno et al. (2016) que fue de 18,55% y 17,78% para carne de cuyes

peruanos mejorados y andinos, respectivamente. Se atribuyen estas diferencias al tipo de dieta alimenticia suministrada a los cuyes, ya que la conversión alimenticia es más eficiente con la dieta a base de FVH + alfalfa, en relación con los tratamientos FVH + concentrado, FVH + follaje de camote, FVH + residuos de molinería (Hinojosa Benavides et al., 2022). Sheen R. & Riesco D. (2013) mencionaron que la variabilidad en cuanto a sus contenidos nutricionales es debido a diferentes factores como genética, tipo de alimentación, a la incidencia del contenido de agua y al propósito productivo. En términos de procesamiento y producción, un contenido proteico más alto no solo mejora la calidad nutricional del producto final, sino que también puede influir en la textura y la estabilidad del producto durante su almacenamiento y distribución. Además, la alta proteína en la carne de cuy la convierte en un producto atractivo para consumidores conscientes de la salud, ya que supera a otras carnes como la de porcino y bovino en contenido proteico promedio.

El contenido promedio de grasa se encontró en el rango de 3,07 a 8,09%, siendo superior en la Dieta 2 (100 % Alfalfa). La alfalfa contiene una composición lipídica importante que contribuye al incremento de los niveles de grasa corporal (Yoplac et al., 2017). Además, una dieta predominantemente basada en alfalfa puede proporcionar suficiente energía y nutrientes para favorecer la acumulación de grasa (Ventura Espinoza et al., 2024). Por lo tanto, aunque la alfalfa es beneficiosa para el crecimiento, su elevado contenido energético puede resultar en una mayor acumulación de grasa. Los valores de grasa de la presente investigación fueron superiores al encontrado por Bernal & De la Cruz (2001) quienes encontraron que valores variaban entre 1,69 a 2,07% de grasa en la carne de cuyes machos y hembras respectivamente alimentados con una alimentación mixta. Asimismo, superior a lo que fue reportado por Higaonna et al. (2005), con 2,5% y al contenido reportado por INIA ESPAÑA-CIP (2007), con 2,74% en animales jóvenes; también, ligeramente superior a los contenidos determinados por Higaonna et al. (2003) e Higaonna et al. (2005), de 3,5% y 3,6 % en machos criollos alimentados con forraje (maíz chala) respectivamente; asimismo, a los determinados por Aliaga (1999) y Caycedo (2000), quienes reportan un contenido promedio de 3,8% de grasa cruda en la carne del cuy. De acuerdo con los resultados obtenidos, el contenido de grasa es notablemente más alto en la Dieta 2, lo que podría indicar un menor gasto

energético de los animales alimentados con alfalfa en comparación con aquellos que reciben concentrado.

Un contenido de grasa más alto puede afectar la textura y la estabilidad del producto durante su almacenamiento y distribución. Sin embargo, la carne de cuy sigue siendo considerada magra en comparación con otras carnes, lo que la hace atractiva para consumidores conscientes de la salud. Además, la variabilidad en el contenido de grasa puede ser controlada mediante la manipulación de la dieta y el manejo de los animales, lo que permite optimizar el producto final según las preferencias del mercado.

Con respecto al contenido de ceniza se encontraron valores dentro un rango entre 3,74 al 5,40 % para la Dieta 2 (100 % Alfalfa) y Dieta 1 (40% Alfalfa + 60% Concentrado) respectivamente, siendo más alto el contenido de cenizas en la Dieta 1. Este valor es superior a lo encontrado por Flores-Mancheno et al. (2017) quienes reportaron valores, con 1,26 % y 1,21 % en líneas peruano mejorado y Criollo. El mayor contenido de cenizas que se evidenció en la Dieta 1, podría estar relacionado con un mayor aporte mineral del concentrado en comparación con la alfalfa.

Esto es relevante en términos de procesamiento y producción, ya que un contenido de cenizas más alto puede influir en la calidad nutricional y sensorial del producto. Además, la variabilidad en el contenido de cenizas puede ser controlada según el tipo de alimentación que se les suministra a los animales, logrando mejorar el perfil nutricional de la carne de cuy.

El aporte energético en la presente investigación vario entre 116,31 a 141,93 Kcal/100 g en la Dieta 1 (40 % alfalfa + 60% concentrado) y Dieta 2 (100% alfalfa), siendo mayor en la Dieta 2. El aumento del contenido calórico de la Dieta 2 en comparación con la Dieta 1 puede atribuirse a sus mayores niveles de proteínas, grasas e hidratos de carbono (Tabla13). Estos macronutrientes contribuyen significativamente al aporte energético de la dieta. Los valores encontrados de aporte energético son menores a los reportados por Aceijas Pajares et al. (2014) quienes encontraron que el aporte energético de la carne del cuy fue de 459,6 Kcal/100 g alimentados con tipo de dieta mixto, en tanto que 451,5 Kcal/100g en carne de cuyes que se alimentaron con alfalfa. Finalmente, el aporte energético de la carne de cuy muestra valores significativamente inferiores a los reportados en la

literatura, lo que podría estar influenciado por la metodología utilizada para la determinación energética o la composición de las dietas empleadas.

El análisis de la composición proximal de la carne de cuy en función de la dieta suministrada revela diferencias significativas en los parámetros nutricionales. Se observa que el contenido de humedad es mayor en la Dieta 2 (100% alfalfa), lo que podría atribuirse a la mayor cantidad de fibra y agua retenida en los tejidos debido a la composición del forraje. Por otro lado, la Dieta 1 (40% alfalfa y 60% concentrado) muestra un mayor contenido proteico, lo que sugiere una mayor eficiencia en la conversión de proteínas a partir de alimentos balanceados. Sheen R. & Riesco D. (2013) señalaron que la variabilidad en los contenidos nutricionales de la carne de cuy está influenciada por factores como la genética, el tipo de alimentación, el contenido de agua y el propósito productivo.

4.1.2 Evaluar las características fisicoquímicas en cuanto al pH y CRA durante su almacenamiento en las carcasas de cuy para la alimentación con 100% alfalfa.

- **pH**

En la Tabla 15 y Figura 11 se presentan los valores de pH en función de las dietas evaluadas en los diferentes tiempos de almacenamiento. El mayor valor de pH correspondió a la carne de la Dieta 2 (100% alfalfa) con 6,87. En tanto que la Dieta 1 (40% de alfalfa y 60 % concentrado) el valor más alto fue 6,63. Los valores de pH encontrados en la presente investigación pueden considerarse elevados, pero estos pueden deberse a la misma genética, manejo, alimentación y comportamiento del animal. Además, los cuyes son animales que experimentan más estrés que otras especies. El estrés provoca un mayor consumo de glucógeno, lo que conduce a un faenamiento con pocas reservas de glucógeno y una menor formación de ácido láctico, lo que se traduce en un pH más elevado, con la posible alteración microbiológica de la carne (Doyle et al., 2020). Además, el incremento de pH es provocado por la presencia de microorganismos. Algunas investigaciones realizadas en vacuno, porcino han demostrado que un pH final del músculo superior a 6 puede acortar la vida útil de la carne, ya que un pH final elevado puede crear

un entorno ideal para rápido crecimiento microbiano (Alonso-Calleja et al., 2004; Magwedere et al., 2013; Shange et al., 2018).

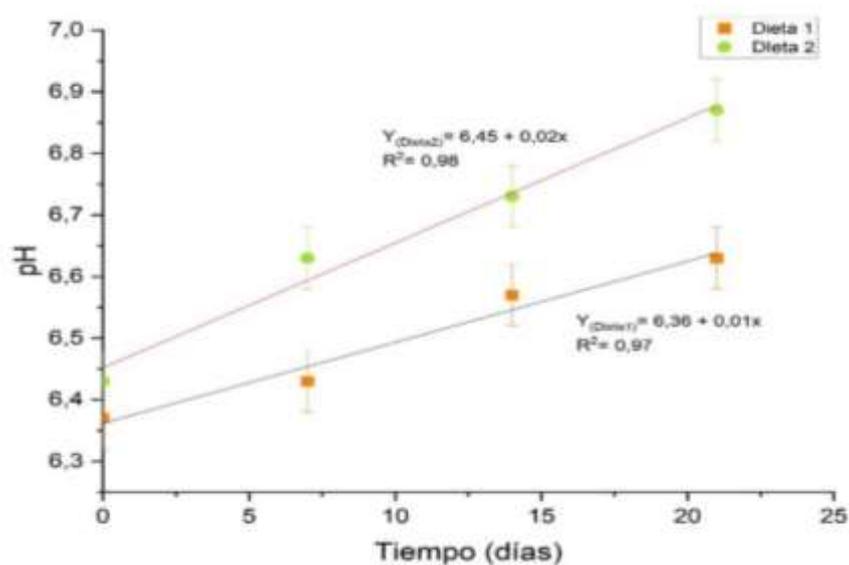


Figura 11: Valores de pH durante su tiempo de almacenamiento

Los valores de pH en el día cero de 6,37 (Dieta 1) y 6,43 (Dieta 2) fueron mayores al pH: 6,22 reportado por Castro Monasí (2021), al pH: 6 reportado por Mendoza (2008), como también de acuerdo con la NTP 201.058:2006, la carne de cuy en sus requisitos químicos debe cumplir con un pH de 5,5 y 6,4. Por tanto, los valores de pH de la carne de cuy fueron superiores a 6,37 lo que acerca a un pH básico. El incremento de pH puede darse por compuestos básicos pueden formarse por la ruptura de las fibras musculares a mayor velocidad que la formación de ácido láctico, que también puede ser observado por Moore & Gill (1987). También, los valores de pH pueden ser influenciada por la actividad enzimática (Castro Monasí, 2021) o por factores como raza, alimentación, manejo y cantidad de glucógeno muscular (Mota-Rojas et al., 2012).

Un factor importante que puede influir en la determinación de pH es el tipo de músculo utilizado para el análisis, este hecho ya fue reportado por Salvá Ruiz (2009) quien menciona que el pH varía entre músculos, al no ser estos uniformes en composición ni función fisiológica. Sierra Salazar (2006) halló en carne de conejo diferencias significativas al medir el pH en distintos músculos a las 0 y 24 horas *post mortem*, de igual manera López-Maldonado (2009) en carne de res tuvo resultados similares en su investigación en la cual evaluó el pH en dos

diferentes músculos a distintos días de maduración, con lo que concluyó que la acidez va a cambiar según el tratamiento y el músculo donde se mida.

La Tabla 15 muestra los valores de pH de las carcasas de cuy (Dieta 1 y Dieta 2) revelando que el pH fluctuó con el tiempo de medición, oscilando entre el 25 y el 46% el día 7, entre el 50 y el 23% el día 14 y entre el 25 y el 31% el día 21 en las canales de la Dieta 1 y la Dieta 2. Este cambio de pH es sustancial cuando se compara con carnes de otras especies, como la de ternero estudiado por Oliete et al. (2006), en cabra Morales-De la Nuez et al., (2009) y conejo Alonso-Calleja et al., (2004), las cuales son semejantes al de cuyes. De forma similar, Aceijas Pajares et al. (2014) observaron una tendencia al aumento del pH en la carne de cuy, afirmando que la variación del pH en la carne de cuy está relacionada con la especie animal, el momento de la medición tras el sacrificio, los cambios metabólicos, el estado *post-mortem* y el tiempo de almacenamiento posterior, entre otros factores.

El pH se suele medir a los 45 minutos (pH 4,5), tiempo que dura el periodo *post mortem* y a las 24 horas (pH 2,4) tiempo en el que se alcanza el pH final. Un pH de aproximadamente 6 dará una carne oscura, dura; un pH de aproximadamente 5,5 dará una carne blanda y exudativa (Carballo & López-de la Torre, 1991). En la presente investigación se obtuvieron valores de pH mayores a 6,37 (Dieta 1) y 6,43 (Dieta 2) con lo que se trataría de una carne oscura y dura previo a lo establecido anteriormente.

El empacado a vacío mantiene por más tiempo el pH, en comparación con un empacado simple en carne de cuy. Kobashigawa (2016) evaluó dos tipos de envases para un mismo músculo en carne de cuy y demostró que el cuy envasado en bolsas plásticas de polietileno alcanzaba un pH de 6,23 en el día nueve de almacenamiento, mientras que las muestras empacadas al vacío el pH de 6,22 observado en el día 28. En la presente investigación se alcanzó un valor máximo de pH: 6,87 en la carne de cuy alimentada con la Dieta 2 empacadas al vacío.

Dado que el valor del pH de las carcasas de cuy es elevado, se utiliza una combinación de tecnologías, como el envasado al vacío y la refrigeración, para evitar la proliferación de bacterias en la carne. La carne debe envasarse al vacío y

mantenerse en un frigorífico entre 0 y 4 °C (Yupa, 2017). El crecimiento y desarrollo de los microorganismos se ralentiza cuando la temperatura se acerca al cero absoluto. Por otro lado, la carne cuy empacada al vacío ha demostrado que la presencia de bacterias que soportan estas condiciones provoca un aumento del número de crecimiento durante un periodo de 14 a 21 días debido a bacterias que toleran estas condiciones, siendo los más importantes: *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Moraxella*, *Alcaligenes*, *Micrococcus*, *Streptococcus*, *Sarcina*, *Leuconostoc*, *Lactobacillus*, *Proteus*, *Flavobacterium*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Escherichia*, *Campylobacter*, *Salmonella* y *Streptomyces*. Muchas de estas bacterias son capaces de crecer a temperaturas de refrigeración (Gilbert et al., 2007; Mendoza, 2008). La influencia del empacado al vacío afecta de dos maneras. 1) el oxígeno restante del envasado al vacío se consume por completo y comienza el metabolismo anaeróbico, que produce ácido láctico y ácido carbónico como productos, lo que provoca una reducción del pH (Zabek et al., 2021) y 2) después de una disminución del pH, éste volverá a aumentar gradualmente debido a la alcalinización producida por la maduración, en la que la degradación de las proteínas produce compuestos alcalinos que afectan al pH del medio (Florek et al., 2007).

Mediante un análisis de varianza factorial (Tabla 14) se pudo determinar que existen diferencias significativas ($p < 0,05$) en los factores tipo de alimentación y tiempo de almacenamiento, en tanto que la interacción tipo de alimentación y tiempo de almacenamiento no fue significativo ($p > 0,05$) con lo cual se demuestra que estos factores influyen independientemente en la variación del pH de la carne del cuy. Al realizar un ajuste de los datos experimentales a un modelo de regresión lineal se observaron que los coeficientes de determinación (R^2) son del 97% y 98%. De lo que se puede interpretar que el 97% y 98% de la variabilidad del pH en la carcasa de cuy con la Dieta 1 (40 % alfalfa + 60% concentrado) y Dieta 2 (100% alfalfa) es explicado por el tiempo de almacenamiento. Valores de R^2 sobre el 85% considerados como “satisfactorios” por Lazic (2006). Por lo tanto, la Ecuación 2 y Ecuación 3 son modelos que pueden considerarse predictivas.

$$Y_{(Dieta\ 1)} = 6,45 + 0,02x \quad \text{Ecuación 2}$$

$$Y_{(Dieta\ 2)} = 6,36 + 0,01x \quad \text{Ecuación 3}$$

Tabla 14: Análisis de Varianza del pH

Fuente de variación	GL	SC	CM	F calc	Ftab	Valor p
Alimentación	1	0,16667	0,166667	50,00	4,494	0,000
Tiempo	3	0,41000	0,136667	41,00	3,239	0,000
Alimentación × Tiempo	3	0,02333	0,007778	2,33	3,239	0,113
Error	16	0,05333	0,003333			
Total	23	0,65333				

GL: grados de libertad; SC: Sumatoria de Cuadrados; CM: Cuadrado medio. F a un nivel de significación del 95%.

Posterior al análisis de Varianza (Tabla 14) que resulto significativo ($p < 0,05$) se procedió a realizar una prueba de comparaciones Tukey para evaluar efectos entre las medias en los diferentes tipos de dietas y tiempos de almacenamiento utilizando un α : 0,05. En la Tabla 15 se puede evidenciar que existe diferencias significativas ($p < 0,05$) con los diferentes tipos de alimentación (letras mayúsculas), y el tiempo de almacenamiento (letras minúsculas para un mismo tipo de Dieta). En el Anexo 3 se puede observar detalladamente el Análisis de Varianza.

En la Tabla 15 también se puede observar que existieron diferencias significativas de los valores de pH tanto para la Dieta 1 como para la Dieta 2 conforme incrementa el tiempo de almacenamiento. Los valores de pH determinados a las 24 horas *post mortem* fueron iniciales de pH 6,37 (Dieta 1) y 6,43 (Dieta 2) fueron superiores a Sierra Salazar (2006) reportó a las 24 horas *post mortem* en carne de conejo un promedio de 6,10, similar al que se encontró; en cambio, Ramirez (2007) obtuvo en carne de esta misma especie, un promedio de 6,02, dato ligeramente inferior al hallado.

Tabla 15: Valores promedios de pH con los diferentes tipos de alimentación

Tiempo (días)	Dieta 1	Dieta 2
0	6,37 ± 0,05 ^{dB}	6,43 ± 0,05 ^{dA}
7	6,43 ± 0,05 ^{cB}	6,63 ± 0,05 ^{cA}
14	6,57 ± 0,05 ^{bB}	6,73 ± 0,05 ^{bA}
21	6,63 ± 0,05 ^{aB}	6,87 ± 0,05 ^{aA}

Dieta 1 (40% alfalfa y 60 % concentrado), Dieta 2: (100 % de alfalfa). Letras minúsculas diferentes significa que existe diferencia significativa entre los días de almacenamiento para una misma dieta. Diferente letra mayúscula existe diferencia significativa entre los tipos de dieta

Capacidad de Retención de agua (CRA)

La Tabla 17 y Figura 12 se muestran los valores promedios de CRA en función de las dietas evaluadas en los diferentes tiempos de almacenamiento. Los datos determinan que la mayor CRA correspondió a la Dieta 1 (40% de alfalfa y 60 % concentrado) con un valor de 90,10% (Tabla 17). Uno de los factores que afecta la CRA es el pH como también fue observado por Guerrero Legarreta, 1990). A medida que el pH se aleja del punto isoeléctrico de la proteína (5 - 5,5), la CRA aumenta, mejorando la capacidad de la carne para retener más jugo en su interior, haciéndola más jugosa para cocinar. Esto se corrobora ya que, en la evaluación del pH (Tabla 15), las canales de cuy con las dos dietas tenían valores altos que superaban el punto isoeléctrico. Por otro lado, las carcasas alimentadas con la Dieta 2 (100% alfalfa) mostraron un CRA más bajo. Esto demuestra que la carne contiene menos agua. Este comportamiento puede ser atribuido a los valores más bajos de pH encontrados en la Dieta 2 (Tabla 15) y al hecho de que el animal antes del sacrificio no tuvo un descanso *antemortem* adecuado, como descrito por Silva et al. (2005), quienes indican que en un animal que es sometido a reposo *antemortem*, la carne tiene mayor CRA.

También Castro Monasí (2021), afirma que las pérdidas de agua o jugo en carne están relacionadas con la variación de pH *post mortem*, si el pH disminuye o baja cerca al punto isoeléctrico de las proteínas menor será la capacidad para retener agua de sus estructuras y por ende el agua será expelida, más en la presente

investigación los valores de pH obtenidos son cercanos al pH neutro (Tabla 15) y por ello se tiene valores sobre el 90% de capacidad de retención de agua (Tabla 17). Aspé et al. (2008); Huff-Lonergan & Lonergan (2005); Kobashigawa (2016) mencionan que factores como la genética, edad y manejo *post mortem* influyen en la CRA.

Otros estudios han permitido establecer que la CRA también está influenciada durante el período de maduración por múltiples como factores genéticos, nutricionales y ambientales (Leal-Gutiérrez et al., 2014; Otto et al., 2007). Straadt et al. (2007) observaron que la CRA mejoró significativamente a partir del día 14 de almacenamiento en carne de cerdo.

Un factor que influye negativamente en la CRA es la desnaturalización de proteínas en respuesta a su entorno. La desnaturalización es un cambio en la conformación provocado por multitud de factores, como el enfriamiento (Belitz, 2012). Durante la refrigeración de la carne, va transfiriendo calor y vapor de agua al medio que la rodea, incluso a temperatura de ambiente. Paralelamente se producirá un proceso de vaporización del agua de constitución que originará dos efectos perjudiciales que es la pérdida de peso y la deshidratación superficial, este fenómeno fue observado por Guerra, (2018) en carne de cerdo. Por otra parte, Carballo & López-de la Torre (1991) mencionan que la importancia de la determinación de la CRA es importante en cualquier carne porque permite saber cómo se debe manejar está en los procesos de despiezado, fileteado, cocinado. Además, Russo (1988), la capacidad de retención de agua representa una característica muy importante porque la pérdida de agua determina una pérdida de peso relevante.

Otro factor que influencia la CRA es el tipo de empaçado (Zabek *et al.*, 2021). Frente a esto Kobashigawa (2016) demostró que carne con empaçado convencional mostro un descenso significativo en la CRA a lo largo de nueve días de evaluación, alcanzando un valor de pérdida del 25,30% en el día nueve con respecto al día uno. Así también en otras especies como conejo se obtuvieron un 32,10% de pérdida de peso (Ariño et al., 2007), también, en cordero (Onega, 2003) y alpaca (Salvá Ruiz, 2009), valores de 18,66 y 26,41 por ciento respectivamente, un factor más puede ser la especie. Estos porcentajes de pérdida de CRA de agua son superiores a los

obtenidos en la presente investigación. Finalmente, nuestros datos discrepan con los mencionado por Castro Monasí (2021) quien menciona que la capacidad de retención de agua no tiene cambios significativos a lo largo del tiempo de almacenamiento ($p>0,05$).

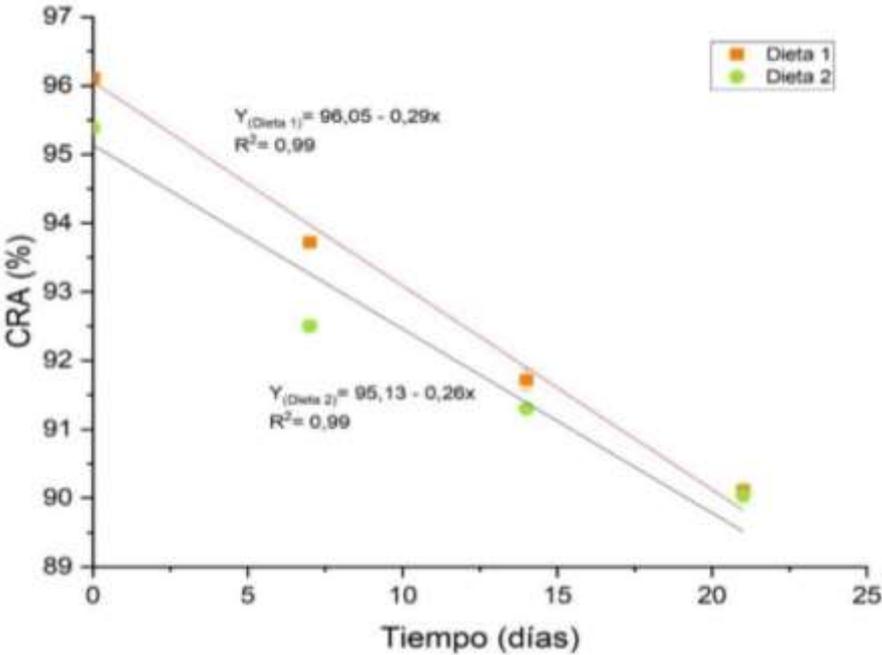


Figura 12: Valores de CRA durante su tiempo de almacenamiento

Mediante un análisis de varianza para un diseño factorial (Tabla 16) se pudo determinar que existen diferencias significativas ($p<0,05$) en los factores tipo de alimentación, tiempo de almacenamiento y la interacción entre el tipo de alimentación y tiempo de almacenamiento, con lo cual se demuestra que estos factores influyen en la variación de la CRA de la carne del cuy. Al realizar un ajuste de los datos experimentales a un modelo de regresión lineal se observaron que los coeficientes de determinación (R^2) son del 99%. De lo que se puede interpretar que el 99% de la variabilidad de CRA en la carcasa de cuy con la Dieta 1 (40 % alfalfa + 60% concentrado) y Dieta 2 (100% alfalfa) es explicado por el tiempo de almacenamiento. Por lo tanto, la Ecuación 4 y Ecuación 5 son modelos que pueden considerarse predictivos.

$$Y_{(Dieta\ 1)} = 96,05 - 0,29x \qquad \text{Ecuación 4}$$

$$Y_{(Dieta\ 2)} = 95,13 - 0,22x \qquad \text{Ecuación 5}$$

Tabla 16: Análisis de Varianza de la CRA

Fuente de variación	GL	SC	CM	F calc	Ftab	Valor p
Alimentación	1	11,132	11,1316	841,68	4,494	0,000
Tiempo	3	106,291	35,4303	2678,93	3,239	0,000
Alimentación × Tiempo	3	1,080	0,3601	27,23	3,239	0,000
Error	16	0,212	0,0132			
Total	23	118,714				

GL: grados de libertad; SC: Sumatoria de Cuadrados; CM: Cuadrado medio. F a un nivel de significación del 95%.

Utilizando una prueba de comparaciones Tukey se evaluó los efectos de los diferentes tipos de dietas y tiempos de almacenamiento utilizando un α : 0.05. En los valores de la Tabla 17 se puede evidenciar que existe diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los diferentes tipos de alimentación (Dieta 1 y Dieta 2 letras mayúsculas), y el tiempo de almacenamiento (letras minúsculas para un mismo tipo de Dieta, día 0, día 7, día 14 y día 21). En el Anexo 4 se puede observar detalladamente el Análisis de Varianza.

Tabla 17: Valores promedios de Capacidad de retención de agua (%) con los diferentes tipos de alimentación

Tiempo (días)	Dieta 1	Dieta 2
0	96,11 ± 0,04 ^{aA}	95,38 ± 0,06 ^{aB}
7	93,72 ± 0,07 ^{bA}	92,50 ± 0,09 ^{bB}
14	91,72 ± 0,15 ^{cA}	91,30 ± 0,07 ^{cB}
21	90,10 ± 0,11 ^{dA}	90,04 ± 0,11 ^{dB}

Dieta 1 (40% alfalfa y 60 % concentrado), Dieta 2: (100 % de alfalfa). Letras minusculas diferentes significa que existe diferencia significativa entre los días de almacenamiento para una misma dieta. Diferente letra mayuscula existe diferencia significativa entre los tipos de dieta

En la Figura 13 se puede observar la relación que existe entre la CRA y el pH para la Dieta 1 y Dieta 2. Se puede ver cómo evoluciona la pérdida de CRA conforme pasan los días de maduración, observando que los porcentajes de CRA son dependientes del pH, teniendo como resultado una menor CRA. Al realizar un ajuste de los datos experimentales a un modelo de regresión lineal se observaron

que los coeficientes de determinación (R^2) son del 97% y 90%. De lo que se puede interpretar que el 97% y 98% de la variabilidad de la CRA en la carcasa de cuy con la Dieta 1 (40 % alfalfa + 60% concentrado) y Dieta 2 (100% alfalfa) es explicado por el pH de la carcasa. Por lo tanto, la Ecuación 6 y Ecuación 7 son modelos que pueden considerarse predictivos.

$$Y_{(Dieta\ 1)} = 229,47 - 21,01x \qquad \text{Ecuación 6}$$

$$Y_{(Dieta\ 2)} = 208,11 - 17,81x \qquad \text{Ecuación 7}$$

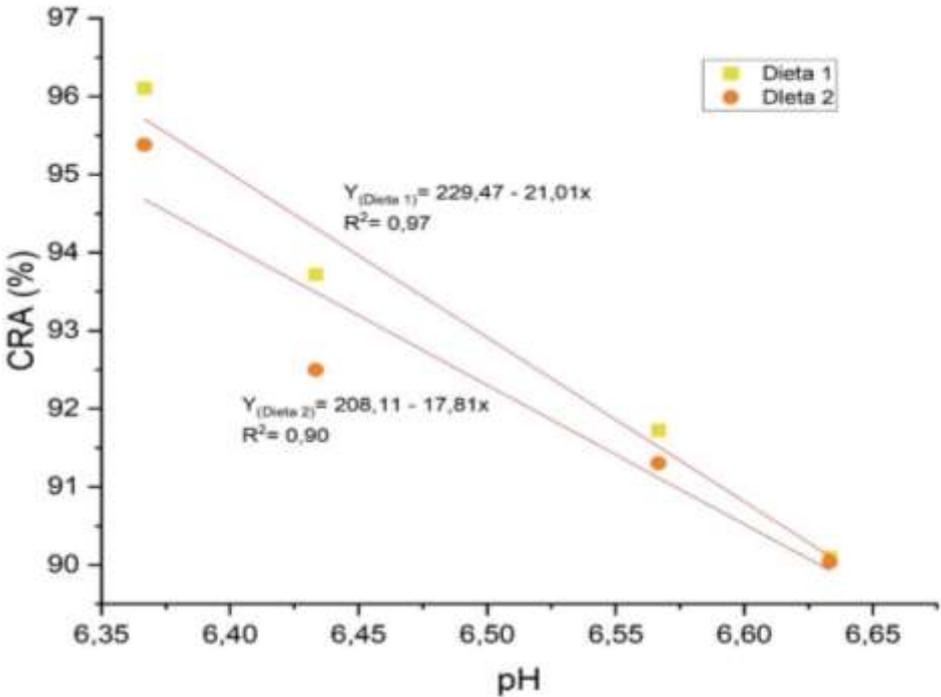


Figura 13: Porcentaje de CRA en función a los días de almacenamiento con sus respectivos pH

4.1.3 Evaluación sensorial de las carcasas de los cuyes con los dos tipos de alimentación durante su almacenamiento

En la Tabla 18 se puede observar los resultados del análisis sensorial de las carcasas de cuyes con la Dieta 1 y Dieta 2. En la Tabla 18 e puede observar que los consumidores frecuentes de cuy dieron valores más altos a las carcasas con la Dieta1. Esto indica que los consumidores frecuentes de cuy percibieron un mejor color, olor, sabor, jugosidad y aceptabilidad con la Dieta 1 en el día cero de la

evaluación sensorial. Se observó que los atributos sensoriales evaluados fueron disminuyendo con el tiempo de almacenamiento, lo cual se puede ver reflejado en sus respectivas valoraciones asignadas por los consumidores frecuentes. También se puede observar que en la evaluación del día 21 la Dieta 1 obtuvo mejores valoraciones respecto a color, olor, sabor y aceptabilidad en tanto que la Dieta 2 tuvo mejores valoraciones con respecto a la jugosidad. El análisis de varianza del diseño factorial (factor 1: tipo de dieta; factor 2: tiempo de almacenamiento) y los resultados de una prueba de comparaciones múltiples de Tukey también se muestran en la Tabla 18. Letras mayúsculas diferentes indicaron que hubo diferencias significativas ($p < 0,05$) entre todos los tipos de dieta (Dieta 1 y Dieta 2) en los diversos atributos sensoriales que se evaluaron (color, olor, sabor, jugosidad y aceptabilidad). También se observaron diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$) al examinar el tiempo de almacenamiento (en minúsculas) de cada dieta en los distintos días de evaluación (0, 7, 14 y 21 días). En los anexos 5, 6, 7, 8 y 9 se incluyen más detalles sobre el análisis estadístico.

Tabla 18: Resultados del análisis sensorial

Dieta 1					
Tiempo (días)	Color	Olor	Sabor	Jugosidad	Aceptabilidad
0	8,81 ± 0,48 ^{aA}	8,57 ± 0,33 ^{aA}	8,44 ± 0,24 ^{aA}	8,65 ± 0,54 ^{aA}	8,99 ± 0,41 ^{aA}
7	8,03 ± 0,46 ^{bB}	7,56 ± 0,21 ^{bA}	7,75 ± 0,35 ^{bA}	8,27 ± 0,29 ^{bB}	8,56 ± 0,43 ^{bB}
14	7,43 ± 0,37 ^{cC}	7,07 ± 0,47 ^{cA}	6,94 ± 0,39 ^{cA}	7,43 ± 0,27 ^{cC}	7,90 ± 0,36 ^{cC}
21	6,45 ± 0,22 ^{dD}	6,62 ± 0,30 ^{dA}	6,64 ± 0,74 ^{dA}	5,91 ± 0,12 ^{dD}	6,95 ± 0,46 ^{dD}
Dieta 2					
0	8,47 ± 0,37 ^{aA}	8,35 ± 0,39 ^{aA}	8,20 ± 0,28 ^{aA}	7,79 ± 0,38 ^{aB}	8,51 ± 0,26 ^{aA}
7	7,92 ± 0,21 ^{bA}	7,58 ± 0,58 ^{bA}	7,43 ± 0,53 ^{bA}	7,29 ± 0,43 ^{bB}	7,62 ± 0,51 ^{bA}
14	7,14 ± 0,33 ^{cA}	6,99 ± 0,36 ^{cA}	6,81 ± 0,35 ^{cA}	6,83 ± 0,47 ^{cB}	6,84 ± 0,32 ^{cB}
21	6,29 ± 0,18 ^{dA}	6,35 ± 0,29 ^{dA}	6,04 ± 0,41 ^{dA}	6,40 ± 0,48 ^{dB}	6,22 ± 0,31 ^{dB}

Dieta 1 (40% alfalfa y 60 % concentrado), Dieta 2: (100 % de alfalfa). Letras minúsculas diferentes significa que existe diferencia significativa entre los días de almacenamiento para una misma dieta. Diferente letra mayúscula existe diferencia significativa entre los tipos de dieta

Color

En la Figura 14 y Tabla 18 se puede observar que los consumidores frecuentes de carne de cuy emitieron valores de calificaciones más altas al color de la carcasa con la Dieta 1 con un valor de 8,81 respecto al 6,45 que se obtuvo con la Dieta 2.

Esta tendencia se mantuvo inalterada durante todo el periodo de evaluación. También, se puede observar que las valoraciones de las percepciones del color por parte de los consumidores van disminuyendo conforme pasa el tiempo de almacenamiento (Figura 14). En el día 21 de la evaluación se observa que los valores de color fueron más altos en la Dieta 1 (6,45) con respecto a la Dieta 2 (6,29), demostrando que el color de la carcasa de cuy con el diferente tipo de Dieta influye en su percepción por parte del consumidor. Al respecto, Beriain et al. (2009) mencionaron que el color de la carne se encuentra dentro de los principales atributos de calidad que influyen en la decisión de compra del consumidor. La apariencia física de la carne es la principal característica en que se basa el consumidor al hacer su elección inicial (Thomas et al., 2006). Respecto a esto, en la presente investigación se puede mencionar que por los valores obtenidos de la evaluación sensorial con la Dieta 1 tendría una mayor aceptabilidad en el color debido a las valoraciones recibidas.

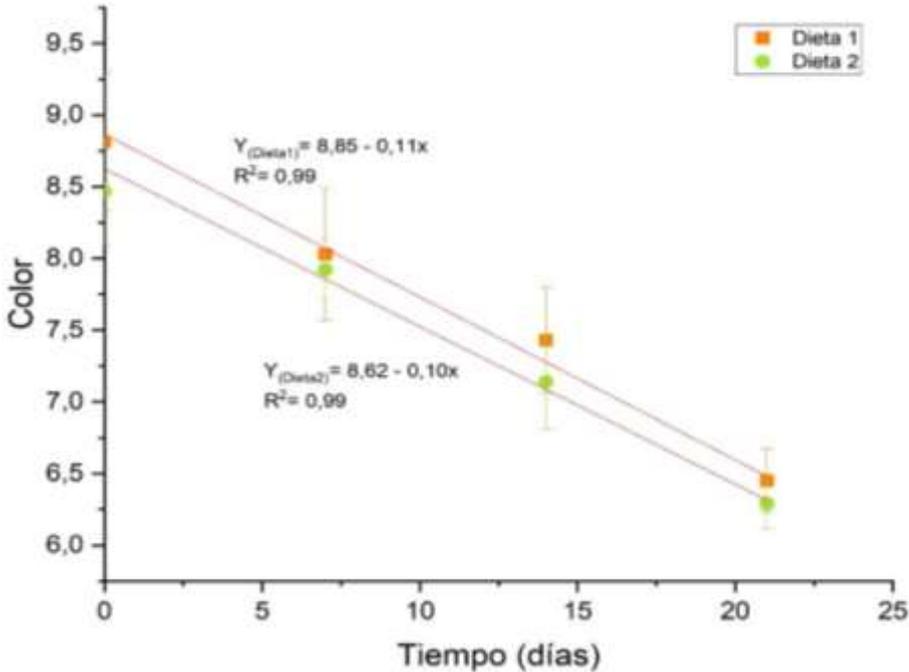


Figura 14: Resultados del análisis sensorial del color de las carcasas de cuyes con dos tipos de dietas (Dieta1: 40% alfalfa y 60 % concentrado) y Dieta 2: 100 % de alfalfa.

Mediante un análisis de Varianza (Tabla 19) para un diseño factorial, se observa que el tipo de alimentación y el tiempo de almacenamiento influyeron significativamente ($p < 0,05$) en la percepción del color durante el análisis sensorial. En tanto que la interacción del tipo de alimentación con el tiempo de almacenamiento no tuvo un efecto significativo ($p > 0,05$). Esto demuestra que el tipo de alimentación y el tiempo de almacenamiento si influyeron en la percepción del color. En el Anexo 5 se puede observar detalladamente el Análisis de Varianza. Asimismo, al realizar un ajuste de los datos experimentales a un modelo de regresión lineal se observaron que los coeficientes de determinación (R^2) son del 97% y 90%. De lo que se puede interpretar que el 97% y 98% de la variabilidad del color en las carcasas de cuy con la Dieta 1 (40 % alfalfa + 60% concentrado) y Dieta 2 (100% alfalfa) es explicado por el tiempo de almacenamiento. Por lo tanto, la Ecuación 8 y Ecuación 9 son modelos que pueden considerarse predictivos.

$$Y_{(Dieta\ 1)} = 8,85 - 0,11x \quad \text{Ecuación 8}$$

$$Y_{(Dieta\ 2)} = 8,62 - 0,10x \quad \text{Ecuación 9}$$

Tabla 19: Análisis de Varianza del color

Fuente de variación	GL	SC	CM	F calc	Ftab	Valor p
Alimentación	1	1,3951	1,3951	10,89	4,494	0,001
Tiempo	3	79,3081	24,4360	206,33	3,239	0,000
Alimentación x Tiempo	3	0,2524	0,0841	0,66	3,239	0,581
Error	104	13,3250	0,1281			
Total	111	94,2806				

GL: grados de libertad; SC: Sumatoria de Cuadrados; CM: Cuadrado medio. F a un nivel de significación del 95%.

Olor

En la Figura 15 y Tabla 18 se puede observar que los consumidores frecuentes de carne de cuy emitieron valores de calificaciones más altas al olor de la carcasa con la Dieta 1 con un valor de 8,57 y un valor de 8,35 con la Dieta 2. Esta tendencia se mantuvo inalterada durante todo el periodo de evaluación. También, se puede

observar que las valoraciones de las percepciones del olor por parte de los consumidores van disminuyendo conforme pasa el tiempo de almacenamiento (Figura 15). También se puede observar (Figura 15) que en el día 7 las valoraciones percibidas para el olor por los consumidores son iguales tanto en la Dieta 1 y Dieta 2. En el día 21 de la evaluación se observa que los valores de olor fueron más altos en la Dieta 1 (6,62) con respecto a la Dieta 2 (6,35), demostrando que el olor de la carcasa de cuy con la Dieta 1 fueron mejor.

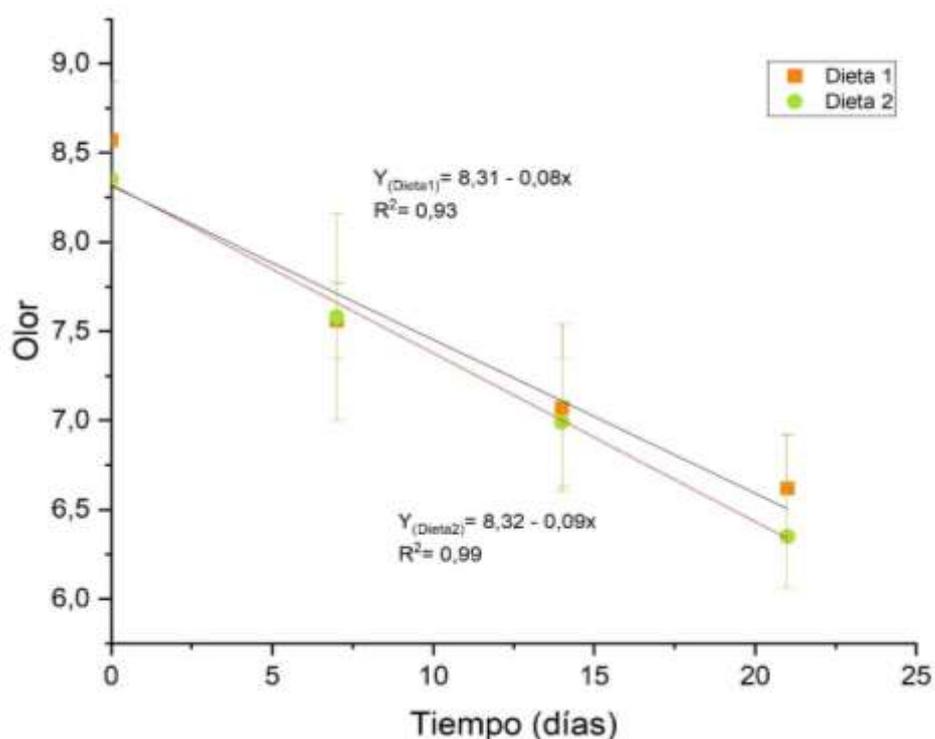


Figura 15. Resultados del análisis sensorial del olor de las carcasas de cuyes con dos tipos de dietas (Dieta1: 40% alfalfa y 60 % concentrado) y Dieta 2: 100 % de alfalfa.

En la presente investigación se pudo observar que el tipo de alimentación y el tiempo de almacenamiento influyeron en la percepción del olor. Al respecto, Moreno Vasquez (2016) indicaron que el olor como indicador de calidad de la carne o producto debe tener un “olor normal”, que dependerá de la especie (vacuno, cerdo, pollo, cabra, cordero), pero que variará sólo ligeramente de una especie a otra. Deberá evitarse la carne que desprenda cualquier tipo de olor rancio o extraño. En un estudio Gupta & Abu-Ghannam (2011) se observó que la carne procedente de terneros de 18 meses muestra una valoración más alta de olor, especialmente para

las personas de 20 a 34 años y que se consideran poco o medianamente expertas en cuanto a carne de ternera. Según las publicaciones de Díez et al. (2006) los animales de mayor edad y mayor contenido en grasa presentan un olor y un favor más intenso. También, Nataly & Campoverde (2012) en la evaluación sensorial de pollo indico a los 0 días un olor específico, agradable, bueno, completamente intenso y a los 15 días olor propio aceptable.

Nuestros resultados indicaron que la carne de cuy alimentada con dieta 2 (100% alfalfa) experimentó un aumento en la intensidad del olor a alfalfa con el paso de los días, llegando a un olor fuerte y característico a esta hierba al día 21. Por otro lado, la carne procedente de una dieta 1 (40% alfalfa y 60% concentrado) presentó un olor ligeramente diferente al día 21. Esta variación en el perfil olfativo influyó en las preferencias de los consumidores prefiriendo la carne de cuyes alimentados con la dieta 1 debido a su olor más agradable, lo que sugiere que la elección de la dieta puede ser un factor clave en la aceptación sensorial de esta carne.

En la Tabla 20 se muestra el Análisis de Varianza referente al atributo olor, se observa que el tipo de alimentación y la interacción entre el tipo de alimentación y el tiempo de almacenamiento no influyen significativamente ($p > 0,05$) en la percepción del olor durante el análisis sensorial. En tanto que el tiempo de almacenamiento tuvo un efecto significativo ($p < 0,05$) en el olor de la carne de cuy. En el Anexo 5 se puede observar detalladamente el Análisis de Varianza. Asimismo, al realizar un ajuste de los datos experimentales a un modelo de regresión lineal se observaron que los coeficientes de determinación (R^2) son del 93% y 99%. De lo que se puede interpretar que el 9% y 99% de la variabilidad del olor en las carcasas de cuy con la Dieta 1 (40 % alfalfa + 60% concentrado) y Dieta 2 (100% alfalfa) es explicado por el tiempo de almacenamiento. Por lo tanto, la Ecuación 8 y Ecuación 9 son modelos que pueden considerarse predictivos.

$$Y_{(Dieta\ 1)} = 8,31 - 0,08x \quad \text{Ecuación 10}$$

$$Y_{(Dieta\ 2)} = 8,32 - 0,09x \quad \text{Ecuación 11}$$

Tabla 20: Análisis de Varianza del olor

Fuente de variación	GL	SC	CM	F calc	Ftab	Valor p
Alimentación	1	0,5363	0,5363	3,43	4,494	0,067
Tiempo	3	59,5217	19,8406	127,06	3,239	0,000
Alimentación x Tiempo	3	0,3681	0,1227	0,79	3,239	0,505
Error	104	16,2402	0,1562			
Total	111	76,6662				

GL: grados de libertad; SC: Sumatoria de Cuadrados; CM: Cuadrado medio. F a un nivel de significación del 95%.

Sabor

En la Figura 16 y Tabla 18 se puede observar que los consumidores frecuentes de carne de cuy emitieron valores de calificaciones más altas al sabor de la carcasa con la Dieta 1 con un valor de 8,44 y un valor de 8,20 con la Dieta 2. Esta tendencia se mantuvo inalterada durante todo el periodo de evaluación. También, se puede observar que las valoraciones de las percepciones del sabor por parte de los consumidores van disminuyendo conforme pasa el tiempo de almacenamiento (Figura 16). También se puede observar (Figura 16) que en el día 14 las valoraciones percibidas para el sabor por los consumidores casi son parecidas tanto en la Dieta 1 y Dieta 2. En el día 21 de la evaluación se observa que los valores del sabor fueron más altos en la Dieta 1 (6,64) con respecto a la Dieta 2 (6,04), demostrando que el sabor de la carcasa de cuy con la Dieta 1 fueron mejor. Durante el análisis del sabor, también se notó que la carne de cuy alimentada con la dieta 2 (100% de alfalfa) tenía una textura más babosa que aquella alimentada con la dieta 1 (40% alfalfa y 60% concentrado), que resultó ser más crujiente. Esta diferencia en textura influyó en la preferencia de los panelistas, quienes mostraron una mayor inclinación hacia la Dieta 1 debido a su textura más agradable y crujiente.

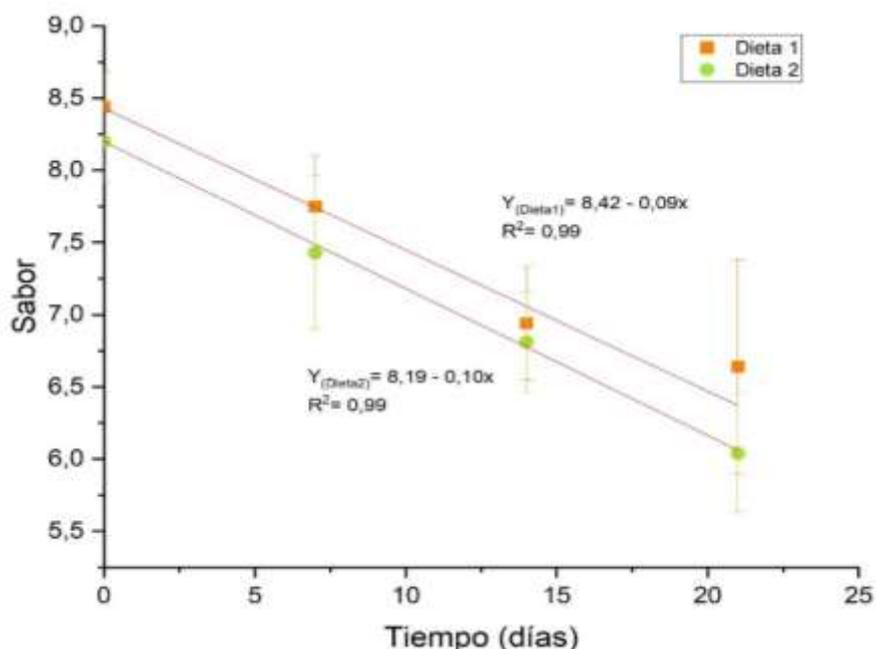


Figura 16: Resultados del análisis sensorial del sabor de las carcasas de cuyes con dos tipos de dietas (Dieta1: 40% alfalfa y 60 % concentrado) y Dieta 2: 100 % de alfalfa.

Asimismo, en la Tabla 21 se muestra el Análisis de Varianza referente al atributo sabor, se observa que el tipo de alimentación y el tiempo de almacenamiento influyeron significativamente ($p < 0,05$) en la percepción del olor durante el análisis sensorial. En tanto que y la interacción entre el tipo de alimentación y el tiempo de almacenamiento no tuvo un efecto significativo ($p > 0,05$) en el sabor de la carne de cuy. En el Anexo 6 se puede observar detalladamente el Análisis de Varianza. Asimismo, al realizar un ajuste de los datos experimentales a un modelo de regresión lineal se observaron que los coeficientes de determinación (R^2) son del 99%. De lo que se puede interpretar que el 99% de la variabilidad del sabor en las carcasas de cuy con la Dieta 1 (40 % alfalfa + 60% concentrado) y Dieta 2 (100% alfalfa) es explicado por el tiempo de almacenamiento. Por lo tanto, la Ecuación 12 y Ecuación 13 son modelos que pueden considerarse predictivos.

$$Y_{(Dieta\ 1)} = 8,42 - 0,09x \quad \text{Ecuación 12}$$

$$Y_{(Dieta\ 2)} = 8,19 - 0,10x \quad \text{Ecuación 13}$$

Tabla 21: Análisis de Varianza del sabor

Fuente de variación	GL	SC	CM	F calc	Ftab	Valor p
Alimentación	1	2,9251	2,9251	14,30	4,494	0,000
Tiempo	3	62,1481	20,7160	101,25	3,239	0,000
Alimentación x Tiempo	3	0,8467	0,2822	1,38	3,239	0,253
Error	104	21,2779	0,2046			
Total	111	87,1978				

GL: grados de libertad; SC: Sumatoria de Cuadrados; CM: Cuadrado medio. F a un nivel de significación del 95%.

Jugosidad

En la Figura 17 y Tabla 18 se puede observar que los consumidores frecuentes de carne de cuy emitieron valores de calificaciones más altas al sabor de la carcasa con la Dieta 1 con un valor de 8,65 y un valor de 8,69 con la Dieta 2 en el día cero de evaluación. También, se puede observar que las valoraciones de las percepciones del sabor por parte de los consumidores van disminuyendo conforme pasa el tiempo de almacenamiento (Figura 17). Esta tendencia se mantuvo inalterada hasta el día 14 de evaluación. También, se puede observar (Figura 17) que en el día 14 las valoraciones percibidas para el sabor por los consumidores casi son parecidas tanto en la Dieta 1 y Dieta 2. En el día 21 de la evaluación se observa que los valores de jugosidad fueron más altos en la Dieta 2 (6,40) con respecto a la Dieta 1 (5,91), demostrando que la jugosidad de la carcasa de cuy con la Dieta 2 fueron mejor al finalizar el periodo de almacenamiento. La textura (jugosidad), es un atributo decisivo a la hora de evaluar la aceptación o preferencia del consumidor (Beriaín et al., 2009). La carne debe aparecer más firme que blanda (FAO, 2013). Según Gupta, (2011) en los resultados obtenidos, aquellos atributos que más van a influir en la aceptabilidad general de la carne son jugosidad, textura y sabor; concordando con lo sugerido por algunos autores (Boleman et al., 1997).

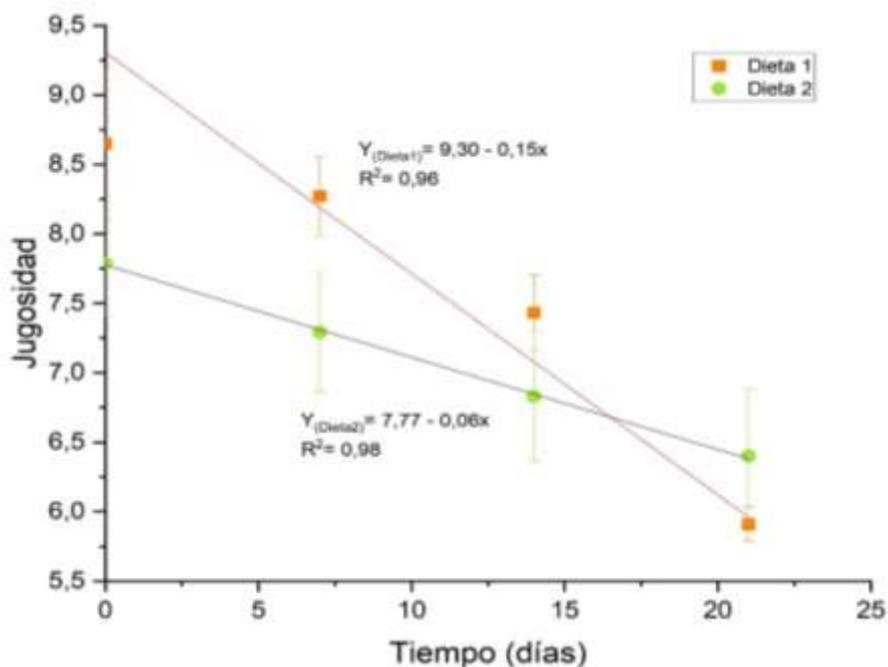


Figura 17: Resultados del análisis sensorial de la jugosidad de las carcasas de cuyes con dos tipos de dietas (Dieta1: 40% alfalfa y 60 % concentrado) y Dieta 2: 100 % de alfalfa.

En la Tabla 22 se muestra el Análisis de Varianza referente al atributo jugosidad, se observa que el tipo de alimentación, el tiempo de almacenamiento y la interacción entre el tipo de alimentación y el tiempo de almacenamiento influyeron significativamente ($p < 0,05$) en la percepción de la jugosidad durante el análisis sensorial. En el Anexo 7 se puede observar detalladamente el Análisis de Varianza. Asimismo, al realizar un ajuste de los datos experimentales a un modelo de regresión lineal se observaron que los coeficientes de determinación (R^2) son del 96 y 99%. De lo que se puede interpretar que el 96 y 99% de la variabilidad de la jugosidad en las carcasas de cuy con la Dieta 1 (40 % alfalfa + 60% concentrado) y Dieta 2 (100% alfalfa) es explicado por el tiempo de almacenamiento. Por lo tanto, la Ecuación 14 y Ecuación 15 son modelos que pueden considerarse predictivos.

$$Y_{(Dieta\ 1)} = 9.30 - 0,15x \quad \text{Ecuación 14}$$

$$Y_{(Dieta\ 2)} = 7.77 - 0,06x \quad \text{Ecuación 15}$$

Tabla 22: Análisis de Varianza de la jugosidad

Fuente de variación	GL	SC	CM	F calc	Ftab	Valor p
Alimentación	1	6,606	6,6057	8,58	4,494	0,004
Tiempo	3	67,854	22,6179	29,36	3,239	0,000
Alimentación x Tiempo	3	9,461	3,1536	4,09	3,239	0,009
Error	104	80,109	0,7703			
Total	111	164,029				

GL: grados de libertad; SC: Sumatoria de Cuadrados; CM: Cuadrado medio. F a un nivel de significación del 95%.

Aceptabilidad

En la Figura 18 y Tabla 18 se puede observar que los consumidores frecuentes de carne de cuy emitieron valores de calificaciones más altas al sabor de la carcasa con la Dieta 1 con un valor de 8,99 y un valor de 8,51 con la Dieta 2 en el día cero de evaluación. También, se puede observar que las valoraciones de las percepciones del sabor por parte de los consumidores van disminuyendo conforme pasa el tiempo de almacenamiento (Figura 18). Esta tendencia se mantuvo inalterada durante todo el periodo de evaluación. También, se puede observar (Figura 18) que existe una marcada diferencia de aceptabilidad para la Dieta 1 con respecto a la Dieta 2. En el día 21 de la evaluación se observa que los valores de aceptabilidad fueron más altos en la Dieta 1 (6,95) con respecto a la Dieta 2 (6,22), demostrando que la aceptabilidad de la carcasa de cuy con la Dieta 1 fueron mejor al finalizar el periodo de almacenamiento. Todos los valores de evaluación sensorial con respecto a la aceptabilidad se encuentran sobre el valor de la media general que es de un valor 5, indicando una buena aceptabilidad. Asimismo, los valores de aceptabilidad obtenidos tanto para la Dieta 1 son superiores a los encontrados por Acosta & Balseca (2010) quienes reportaron un valor promedio de 8 en carcasas de cuy alimentados con tres niveles de fibra cruda en el concentrado. Por otro lado, (Castillo-Martínez et al. (2022) demostraron que las proporciones empleadas en el suplemento alimenticio influyen de manera significativa sobre el sabor y la aceptabilidad general, encontrando una buena aceptabilidad en una formulación de 9.6% de carne de cuy liofilizada y 90.4% de quinua precocida liofilizada.

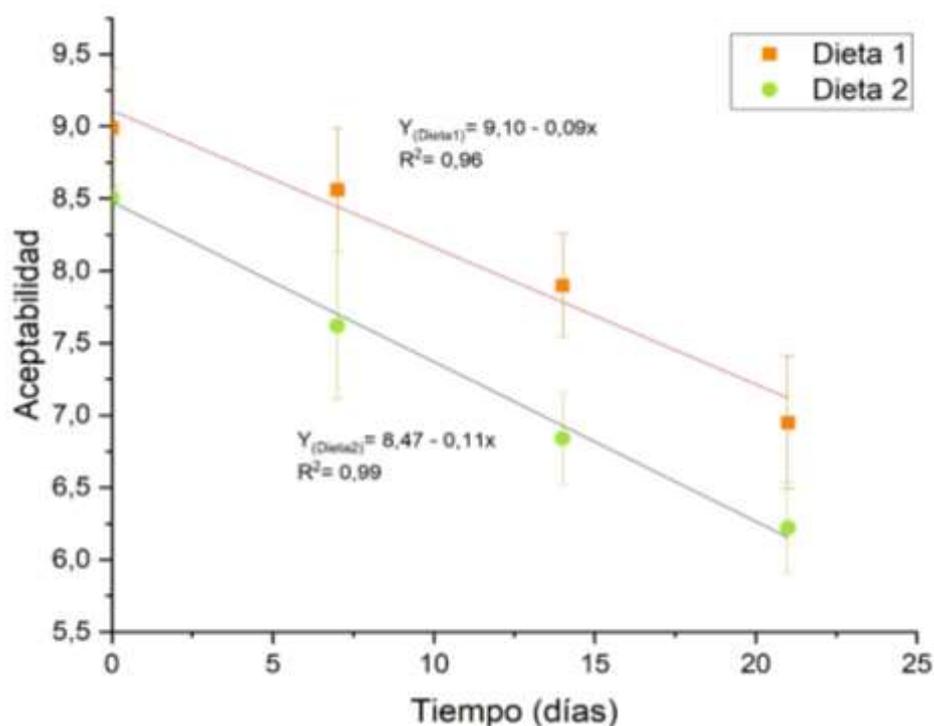


Figura 18: Resultados del análisis sensorial de la aceptabilidad de las carcasas de cuyes con dos tipos de dietas (Dieta1: 40% alfalfa y 60 % concentrado) y Dieta 2: 100 % de alfalfa.

La Tabla 23 se muestra el Análisis de Varianza referente al atributo jugosidad, se observa que el tipo de alimentación, el tiempo de almacenamiento y la interacción entre el tipo de alimentación y el tiempo de almacenamiento influyeron significativamente ($p < 0,05$) en la percepción de la aceptabilidad durante el análisis sensorial. En el Anexo 8 se puede observar detalladamente el Análisis de Varianza. Asimismo, al realizar un ajuste de los datos experimentales a un modelo de regresión lineal se observaron que los coeficientes de determinación (R^2) son del 96 y 99%. De lo que se puede interpretar que el 96 y 99% de la variabilidad de la aceptabilidad en las carcasas de cuy con la Dieta 1 (40 % alfalfa + 60% concentrado) y Dieta 2 (100% alfalfa) es explicado por el tiempo de almacenamiento. Por lo tanto, la Ecuación 16 y Ecuación 17 son modelos que pueden considerarse predictivos.

$$Y_{(Dieta\ 1)} = 9,10 - 0,09x \quad \text{Ecuación 16}$$

$$Y_{(Dieta\ 2)} = 8,47 - 0,11x \quad \text{Ecuación 17}$$

Tabla 23: Análisis de Varianza de la aceptabilidad

Fuente de variación	GL	SC	CM	F calc	Ftab	Valor p
Alimentación	1	18,000	18,0001	110,19	4,494	0,000
Tiempo	3	72,902	24,3006	148,76	3,239	0,000
Alimentación x Tiempo	3	1,319	0,4396	2,69	3,239	0,000
Error	104	16,989	0,1634			
Total	111	109,210				

GL: grados de libertad; SC: Sumatoria de Cuadrados; CM: Cuadrado medio. F a un nivel de significación del 95%.

V. CONCLUSIONES

- El análisis comparativo de las dietas mostró que la Dieta 1 (40% alfalfa, 60% concentrado) destacó por su mayor contenido proteico (21,48%) y menor contenido graso (3,07%), mientras que la Dieta 2 (100% alfalfa) presentó menor proteína (16,53%), mayor grasa (8,09%) y superior aporte energético (141,93 kcal/g).
- El análisis de las características fisicoquímicas reveló que la Dieta 1 (40% alfalfa, 60% concentrado) produjo un menor incremento del pH (4,08%) y mayor reducción de CRA (6,67%), mientras la Dieta 2 (100% alfalfa) generó un aumento más marcado del pH (6,84%) y menor reducción de CRA (5,93%), demostrando que la composición dietética influye en la calidad cárnica.
- La evaluación sensorial demostró que la Dieta 1 (40% alfalfa, 60% concentrado) produjo mejores características organolépticas en color (6,45), olor (6,62), sabor (6,64) y aceptabilidad general (6,95). La Dieta 2 (100% alfalfa) solo destacó en jugosidad (6,40), evidenciando que la combinación de concentrado y alfalfa favorece superiores cualidades sensoriales en la carne de cuy.

VI. RECOMENDACIONES

- Se propone realizar un estudio microbiológico exhaustivo complementario. Este análisis proporcionará datos fundamentales sobre la estabilidad y vida útil del producto, facilitando una evaluación integral de su inocuidad y durabilidad en diversas condiciones de almacenamiento y distribución.
- Se sugiere un estudio integral de las características fisicoquímicas de la carne de cuy, considerando variables como edad, sexo, líneas genéticas y sistemas productivos. Esta investigación multifactorial proporcionará una comprensión profunda de la calidad cárnica en diversos contextos.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aceijas Pajares, L. H. (2014). Efecto del tipo de alimento y sexo sobre el comportamiento productivo, características de la carcasa y calidad de la carne del cuy (*cavia porcellus*) en la provincia de Cajamarca [Universidad Nacional De Cajamarca]. In *Universidad Nacional de Cajamarca*. <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/1953>
- Acevedo, S. (2004). *Evaluación de los atributos principales de calidad de la carne de res de origen local e importada según se ofrece al consumidor*. Universidad de Puerto Rico.
- Acosta. (2008). *Diferentes Sistemas De Alimentacion En Cuyes (Cavia Porcellus) De Engorde Con La Utilización De Insumos Alimenticios Producidos En La Selva Central*. Universidad Nacional del Centro Del Perú.
- Acosta, M. (2011). *Evaluación de tres concentrados comerciales en la etapa de crecimiento-engorde de cuyes*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Acosta, M. F., & Balseca, J. C. (2010). *Evaluación del contenido de proteína y grasa en la carcasa de cuy (Cavia Porcellus), alimentados con tres niveles de fibra cruda en el concentrado y las características sensoriales en el producto listo para el consumo [UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR]*. <https://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/1192>
- Acosta, Y. (2008). . *Diferentes sistemas de alimentación en cuyes (cavia porcellus) de engorde con la utilización de insumos alimenticios producidos en la selva central*. Universidad Nacional del Centro Del Perú.
- Aliaga, L., Moncayo, R., Rico, E., & Caycedo, A. (2009). *Producción de cuyes* (F. Editorial, Ed.).
- Alonso-Calleja, C., Martínez-Fernández, B., Prieto, M., & Capita, R. (2004). Microbiological quality of vacuum-packed retail ostrich meat in Spain. *Food Microbiology*, 21(2), 241–246. [https://doi.org/10.1016/S0740-0020\(03\)00060-1](https://doi.org/10.1016/S0740-0020(03)00060-1)
- Angarita, R. (2005). Manual para la elaboración artesanal de productos cárnicos utilizando carne de cuy (*Cavia Porcellus*). *Zootecnia*. <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia/108>
- Anzaldúa-Morales, A. (1994). *La evaluación sensorial de los alimentos en la Teoría y la Práctica* (E. Acibia, Ed.).

- Araujo, M., Molina, A., Falconi, P., & Ponce, C. (2018). PSXIII-31 Effects of protein levels on guinea pig on growth performance, nitrogen utilization, and nutritional composition of meat by guinea pigs. *Journal of Animal Science*, 96(suppl_3), 260–260. <https://doi.org/10.1093/JAS/SKY404.570>
- Ariño, B., Hernández, P., Pla, M., & Blasco, A. (2007). Comparison between rabbit lines for sensory meat quality. *Meat Science*, 75(3), 494–498. <https://doi.org/10.1016/J.MEATSCI.2006.08.013>
- Aspé, E. R., Roeckel, M. D., Martí, C., & Jiménez, R. (2008). *Envasado de Carne de Vacuno con Hueso y Grasa en Atmósfera Modificada con CO₂ y CO* Packaging of Bone and Fat Containing Beef Meat under a Modified Atmosphere Containing CO₂ and CO. 19(6), 57–69. <https://doi.org/10.1612/inf.tecnol.3970it.07>
- Ataucusi, S. (2015). *Manejo técnico de la crianza de cuyes en la sierra del Perú*. http://www.caritas.org.pe/documentos/MANUAL_CUY_PDF.pdf
- Belitz, H. D. (2012). *Química y bioquímica de los alimentos, Ciencia y tecnología de los alimentos*. 938. https://www.editorialacribia.com/libro/quimica-de-los-alimentos_54122/
- Beriain, M. J., Sánchez, M., & Carr, T. R. (2009). A comparison of consumer sensory acceptance, purchase intention, and willingness to pay for high quality United States and Spanish beef under different information scenarios. *Journal of Animal Science*, 87(10), 3392–3402. <https://doi.org/10.2527/JAS.2008-1611>
- Bernal, R., & De la Cruz, A. (2001). *Índices productivos de cuyes con el uso de Bituca*. https://www.researchgate.net/publication/331048122_Indices_productivos_de_cuyes_con_el_uso_de_Bituca
- Bibek, R., & Arun, B. (2010). *Fundamentos de microbiología de los alimentos* (E. Interamericana, Ed.; 4ta ed.).
- Bidner, B. S., Ellis, M., Brewer, M. S., Campion, D., Wilson, E. R., & McKeith, F. K. (2004). Effect of Ultimate pH on the Quality Characteristics of Pork. *Journal of Muscle Foods*, 15(217), 139–154.
- Boleman, S. J., Boleman, S. L., Miller, R. K., Taylor, J. F., Cross, H. R., Wheeler, T. L., Koohmaraie, M., Shackelford, S. D., Miller, M. F., West, R. L., Johnson, D. D., & Savell, J. W. (1997). Consumer evaluation of beef of known categories of

- tenderness. *Journal of Animal Science*, 75(6), 1521–1524.
<https://doi.org/10.2527/1997.7561521X>
- Braña, D., Ramírez, E., Rubio, M., Sánchez, A., Torrescano, G., & Arenas, M. (2011). *Manual de análisis de calidad en muestras de carne*.
<http://www.anetif.org/files/pages/0000000034/03-manualde-%0Aanálisis-de-calidad-en-muestras-de-carne.pdf>
- Carballo, B., & López-de la Torre, G. (1991). *Manual de bioquímica y tecnología de la carne*. 171.
- Cárdenas, L. A., Sarmiento, V. H., & Zuñiga, R. R. (2018). Características productivas y tecnológicas de la carne de cuy (*Cavia porcellus*) utilizando dietas basadas en pisonay (*Erythrina* sp). *Journal of High Andean Research*, 20(4), 461–460.
- Castro, M. (2021). *Efecto del empacado al vacío en las propiedades tecnológicas de la carne de cuy (Cavia porcellus)*. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Castro, V. (2009). *Evaluación del grado de ternera en muestras del músculo Longissimus dorsi thoracis de canales bovinas a diferentes edades cronológicas, utilizando la fuerza de corte Warner-Bratzler en línea de producción*. Instituto Tecnológico de Costa Rica - Vicerrectoría de investigación.
- Caycedo Vallejo, A. J. . (2000). *Experiencias investigativas en la producción de cuyes: contribución al desarrollo técnico de la explotación*. 323.
https://books.google.com/books/about/Experiencias_investigativas_en_la_produc.html?hl=es&id=BXRjAAAAMAAJ
- Cayetano, J. L. (2019). *Crecimiento de cuatro genotipos de cuyes (Cavia porcellus) bajo dos sistemas de alimentación*. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Chauca, L. (1997). Producción de cuyes (*Cavia porcellus*) en los Países Andinos. *Animal Review*, 83, 9–19.
- Chen, Y. J., Zhou, G. H., Zhu, X. D., Xu, X. L., Tang, X. Y., & Gao, F. (2007). Effect of low dose gamma irradiation on beef quality and fatty acid composition of beef intramuscular lipid. *Meat Science*, 75(3), 423–431.
<https://doi.org/10.1016/J.MEATSCI.2006.08.014>
- Chirinos, O., Mesones, K. M., Concha, W., Otiniano, J., Quezada, J. C., & Rios, V. (2008). *Crianza y comercialización de cuy para el mercado limeño*.

- Chirinos-Peinado, D., Castro-Bedriñana, J., Álvaro-Ordoñez, P., Quispe-Ramos, R., García-Olarte, E., & Ríos-Ríos, E. (2024). The Nutritional Value of Biowaste Bovine Slaughterhouse Meals for Monogastric Species Feeding: The Guinea Pig as an Animal Model. *Animals : An Open Access Journal from MDPI*, *14*(7). <https://doi.org/10.3390/ANI14071129>
- Cruz, J. (2019). *Nivel De Aceptabilidad En Jamón De Cuy Ahumado; Diferenciando Alimentación, Sexo Y Presentación*. Universidad Nacional De Cajamarca.
- Díez, J., Albertí, P., Ripoll, G., Lahoz, F., Fernández, I., Olleta, J. L., Panea, B., Sañudo, C., Bahamonde, A., & Goyache, F. (2006). Using machine learning procedures to ascertain the influence of beef carcass profiles on carcass conformation scores. *Meat Science*, *73*(1), 109–115. <https://doi.org/10.1016/J.MEATSCI.2005.11.015>
- Doyle, M., Diez-Gonzalez, F., & Hill, C. (2020). *Food microbiology: fundamentals and frontiers*. <https://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=WILwDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=DOYLE,+M%3B+++ZHAO,+++T%3B+++MENG,+++J.+++y+++ZHAO,+++S.+++1997.+++Food+++Microbiology:+Fundamentals+and+Frontiers.+ASM+Press,+Washington+DC,+USA.+171-191p&ots=HqWg9x47XS&sig=KkTz3twwexfHCKSg4SQbY6jnL4w>
- Esteward Castillo-Martínez, W., Daniel Simpalo-Lopez, W., Isabel Galarreta-Oliveros Mg, G., & Segundo Miñan-Olivos, G. (2022). *Suplemento alimenticio en polvo formulado a partir de quinua (Chenopodium quinoa willdenow) y carne de cuy (Cavia porcellus) precocida liofilizada* (Issue 2).
- Florek, M., Litwińczuk, A., Skąlecki, P., & Ryszkowska-Siwko, M. (2007). CHANGES OF PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF BULLOCKS AND HEIFERS MEAT DURING 14 DAYS OF AGEING UNDER VACUUM. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*.
- Flores-Mancheno, C., Duarte, C., & Salgado-Tello, I. P. (2016). para utilizarla en la elaboración de un embutido fermentado Characterization of the guinea pig (*Cavia porcellus*). *Revista Ciencia y Agricultura*, *14*(1), 39–45.
- Fu, B., & Labuza, P. T. (2000). *Shelf Life Testing: Procedures and Prediction Methods for Frozen Foods Shelf Life Testing: Procedures and Prediction Methods for Frozen Foods Bin Fu Kellogg ' s Battle Creek MI Theodore P . Labuza*.

- Gaibor, L., Usca, J., Herrera, H., & Salgado, I. (2023). Evaluation of Alternative Rations for Feeding Guinea Pigs in the Growth-fattening Stages. *ESPOCH Congresses: The Ecuadorian Journal of S.T.E.A.M.* <https://doi.org/10.18502/ESPOCH.V3I1.14473>
- Galián Jiménez, M. (2007). *Características de la canal y calidad de la carne, composición mineral y lipídica del cerdo Chato Murciano y su cruce con Ibérico. Efecto del sistema de manejo.* UNIVERSIDAD DE MURCIA .
- García, G. (2000). *Métodos para incrementar la capacidad de retención de agua de la carne en la elaboración de productos.* Universidad Nacional Autónoma de Chihuahua.
- García I, E., Gago C, L., & Fernández N, J. (2006). *Tecnologías de envasado en atmósfera protectora. Informe de Vigilancia Tecnológica.*
- García-Ramón, F., Alvarez, H., Sotelo-Méndez, A., Gonzáles Huaman, T., Norabuena, E., Zarate Sarapura, E., & Sumarriva Bustinza, L. (2022). Nutrición clínica y dietética hospitalaria. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*, 42(01), 106–114. <https://doi.org/10.12873/421GARCIA>
- Gerold, S., Huisinga, E., Iglauer, F., Kurzawa, A., Morakkic, A., & Reimers, S. (1997). Influence of feeding hay on the alopecia of breeding guinea pigs. *Zentralblatt Fur Veterinarmedizin. Reihe A*, 44(6), 341–348. <https://doi.org/10.1111/J.1439-0442.1997.TB01118.X>
- Gilbert, S. E., Whyte, R., Bayne, G., Paulin, S. M., Lake, R. J., & van der Logt, P. (2007). Survey of domestic food handling practices in New Zealand. *International Journal of Food Microbiology*, 117(3), 306–311. <https://doi.org/10.1016/J.IJFOODMICRO.2007.05.004>
- Gonzales, G. (2016). *Calidad de la carne de vacunos.* http://www.produccionnimal.com.ar/informacion_tecnica/carne_y_subproductos/62calida%0Ad_de_carne_de_vacunos.pdf.
- Guerra, H. (2018). *Optimización del tiempo de maduración de carnes de cerdo y vacuno durante el proceso de congelación.* Universidad Nacional Federico Villarreal.
- Guerrero Legarreta, I. (1990). *Tecnología de carnes. Elaboración y preservación de productos carnicos* (Trillas, Ed.). https://etrillas.mx/libro/tecnologia-de-carnes_4403
- Guevara, J. C. (2010). *Empacado de Alimentos* (Trillas, Ed.).

- Guevara, J., Días, P., Bravo, N., Vera, M., Crisóstomo, O., Barbachán, H., & Huáman, D. (2013). Uso de harina de pajuro (*Erythrina Edulis*) como suplemento en la alimentación de cuyes - Lima. *Rev. Per. Quím. Ing. Quím*, 16, 21–28.
- Gupta, S., & Abu-Ghannam, N. (2011). Recent developments in the application of seaweeds or seaweed extracts as a means for enhancing the safety and quality attributes of foods. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 12(4), 600–609. <https://doi.org/10.1016/J.IFSET.2011.07.004>
- Heinz, G., & Hautzinger, P. (2007). *Meat processing technology for small to medium scale producers*.
- Higaonna, O., Muscari, G., Chauca, F., & Flores, H. (2005). *Caracterización de cuyes mejorados y criollos*.
- Higaonna, O., Ramirez, S., Muscari, G., & Chauca, F. (2003). *Evaluación cuantitativa de la carcasa de cuatro tipos de cuyes*. Instituto Nacional de Investigación Agraria.
- Hinojosa Benavides, R. A., Yzarra Aguilar, A., & Rojas Yauri, G. (2022). Comportamiento productivo en cuyes (*Cavia cobayo*) bajo el efecto de cuatro sistemas de alimentación. *Revista Alfa*, 6(16), 178–185. <https://doi.org/10.33996/REVISTAALFA.V6I16.160>
- Hintz, H. F. (1969). Effect of Coprophagy on Digestion and Mineral Excretion in the Guinea Pig. *The Journal of Nutrition*, 99(3), 375–378. <https://doi.org/10.1093/JN/99.3.375>
- Hocquette, J. F., Botreau, R., Legrand, I., Polkinghorne, R., Pethick, D. W., Lherm, M., Picard, B., Doreau, M., & Terlouw, E. M. C. (2014). Win-win strategies for high beef quality, consumer satisfaction, and farm efficiency, low environmental impacts and improved animal welfare. *Animal Production Science*, 54(10), 1537–1548. <https://doi.org/10.1071/AN14210>
- Huamaní Ñ, G., Zea, O. M., Gutiérrez, G. R., & Vílchez, C. P. (2016). Efecto de Tres Sistemas de Alimentación sobre el Comportamiento Productivo y Perfil de Ácidos Grasos de Carcasa de Cuyes (*Cavia porcellus*) EFFECT OF THREE FEEDING SYSTEMS ON PRODUCTIVE PERFORMANCE AND ON CARCASS FATTY ACID PROFILE IN GUINEA PIGS. *Rev Inv Vet Perú*, 27(3), 486–494. <https://doi.org/10.15381/rivpep.v27i3.12004>

- Huamani, Taípe. N. (2014). *Efecto de dos métodos de aturdimiento pre mortem en el sacrificio de cuyes sobre las características tecnológicas de la carne*. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/2415>
- Huff-Lonergan, E. (2010). *Water-Holding Capacity of Fresh Meat*. American Meat Science Association Fact Sheet. http://www.extension.org/pages/27339/water-holding-capacity-of-fresh-meat#Ultimate_pH_51
- Huff-Lonergan, E., & Lonergan, S. M. (2005). Mechanism of water-holding capacity of meat: the role of postmortem biochemical and structural changes. *Meat Science*, 71, 194–204.
- Jara, J. (2007). *Efecto del pH Sobre la Conservación de Carne de Bovino de Corte Oscuro (DFD) Envasada al Vacío, Almacenada a 0°*. Universidad Austral de Chile.
- Kobashigawa, M. (2016). *Efecto del tiempo de maduración sobre la calidad de carne de cuy (Cavia porcellus) post faenado*. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Kouakou, N. D. V., Grongnet, J. F., Assidjo, N. E., Thys, E., Marnet, P. G., Catheline, D., Legrand, P., & Kouba, M. (2013). Effect of a supplementation of *Euphorbia heterophylla* on nutritional meat quality of Guinea pig (*Cavia porcellus* L.). *Meat Science*, 93(4), 821–826. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.11.036>
- Krell, J., Poveda-Arteaga, A., Weiss, J., Witte, F., Terjung, N., & Gibis, M. (2024). Influence of different storage atmospheres in packaging on color stability of beef. *Journal of Food Science*, 89(9). <https://doi.org/10.1111/1750-3841.17286>
- Kuzmenko, L. M., Shostya, A. M., Usenko, S. O., Polishuk, A. A., Ilchenko, M. O., & Shaferivskyi, B. S. (2024). The influence of sunflower meal in feed on slaughter and meat quality of pigs. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*, 26(101), 48–55. <https://doi.org/10.32718/NVLVET-F10108>
- Lazic, Z. R. (2006). *Design of Experiments in Chemical Engineering: A Practical Guide*. John Wiley & Sons. https://books.google.com.br/books?hl=es&lr=&id=c5qDczHeA8YC&oi=fnd&pg=PR7&ots=Oj0XMK27Af&sig=Sy9IWaxAiNqOKBAFCQ1e4GkydYg&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Leal-Gutiérrez, J. D., Jiménez-Robayo, L. M., Ariza, M., Manrique, C., López, J., Martínez, C., Pinilla, Y., Ríos, M., Ortiz, Y., & Jiménez, A. (2014). Efecto del

- tipo genético y la maduración sobre la retención de agua en carne de toros castrados. *Archivos de Zootecnia*, 63(243), 409–418. <https://doi.org/10.4321/S0004-05922014000300002>
- León Laurente, C. C. (2022). *Efecto de cuatro sistemas de alimentación sobre el comportamiento productivo y valor nutritivo en cuyes (Cavia porcellus) durante la fase de engorde*. Universidad Nacional de HUancavelica.
- Lin, E. C. K., Fernandez, M. L., Tosca, M. A., & McNamara, D. J. (1994). Regulation of hepatic LDL metabolism in the guinea pig by dietary fat and cholesterol. *Journal of Lipid Research*, 35(3), 446–457. [https://doi.org/10.1016/s0022-2275\(20\)41195-2](https://doi.org/10.1016/s0022-2275(20)41195-2)
- López-Maldonado, I. (2009). *Efecto del tiempo de maduración y edad cronológica sobre características organoléptica de carne de res de Puerto Rico* [Tesis para optar el título de Maestro en Ciencias en Ciencia y tecnología de los alimentos]. Universidad de Puerto Rico.
- Lorenzo, J. M., & Gómez, M. (2012). Shelf life of fresh foal meat under MAP, overwrap and vacuum packaging conditions. *Meat Science*, 92, 610–612.
- Luciano, F., Anton, A., & Rosa, C. (2007). *Biochemical Aspects of Meat Tenderness: A Brief Review*. https://www.researchgate.net/publication/278677652_BIOCHEMICAL_ASPECTS_OF_MEAT_TENDERNESS_A_BRIEF_REVIEW
- Magwedere, K., Sithole, F., Hoffman, L. C., Hemberger, Y. M., & Dziva, F. (2013). Investigating the contributing factors to postmortem pH changes in springbok, eland, red hartebeest and kudu edible offal. *Journal of the South African Veterinary Association*, 84(1). <https://doi.org/10.4102/JSAVA.V84I1.919>
- Maltin, C., Balcerzak, D., Tilley, R., & Delday, M. (2003). Determinants of meat quality: tenderness. *Proceedings of the Nutrition Society*, 62(2), 337–347. <https://doi.org/10.1079/pns2003248>
- Margaret MARY MOMO, C., Hervé, T., Tahir MARKHOUS ADAM, M., Chouake ARTHUR STELLA, N., Kana DORICE, A., Adamou, M., Emma FORTUNE MAGLOIRE, B., Nienga SORELLE, D., Nguedia ARIUS BAULLAND, D., & Ferdinand, N. (2024). EFFECTS OF MANGO (*Mangifera indica*) LEAVES POWDER ON REPRODUCTIVE HORMONES, OXIDATIVE STRESS MARKERS, TOXICITY INDICATORS, GROWTH AND CARCASS CHARACTERISTICS OF GUINEA PIG (*Cavia porcellus*). *Online Journal of*

- Animal and Feed Research*, 14(1), 185–195.
<https://doi.org/10.51227/ojaf.2024.22>
- McFarland, C. T., Fan, Y. Y., Chapkin, R. S., Weeks, B. R., & McMurray, D. N. (2008). Dietary Polyunsaturated Fatty Acids Modulate Resistance to Mycobacterium tuberculosis in Guinea Pigs. *The Journal of Nutrition*, 138(11), 2123–2128. <https://doi.org/10.3945/JN.108.093740>
- McGeehin, B., Sheridan, J. J., & Butler, F. (2001). Factors affecting the pH decline in lamb after slaughter. *Meat Science*, 58, 79–84.
- Mendoza, M. (2008). *Conservación de carne de conejo empacada al vacío*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- Mendoza Mendoza, B. (2008). *Conservación de carne de conejo empacada a vacío*. <http://200.57.56.70:8080/xmlui/handle/231104/541>
- Mills, J., Donnison, A., & Brightwell, G. (2014). Factors affecting microbial spoilage and shelf-life of chilled vacuum-packed lamb transported to distant markets: a review. *Meat Science*, 98(1), 71–80. <https://doi.org/10.1016/J.MEATSCI.2014.05.002>
- MINAGRI. (2011). *Situación de las actividades de crianza y producción. Realidad y problemática del Sector Pecuario: Cuyes. (En línea)*. Lima, Perú Consultado el 19 de diciembre del 2014. <http://www.minag.gob.pe/portal/sector-agrario/pecuaria/situacion-de-lasactividades-%0Ade-crianza-y-produccion/cuyes>.
- Montes, T. (2012). *Guía técnica: Asistencia técnica dirigida en crianza tecnificada de cuyes. (En línea)*. Perú. Consultado el 19 de diciembre del 2014. <http://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/015-a-crianza-tecnificada.pdf>
- Moore, V. J., & Gill, C. O. (1987). The pH and display life of chilled lamb after prolonged storage under vacuum or under CO₂. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 30(4), 449–452. <https://doi.org/10.1080/00288233.1987.10417956>
- Morales-Dela Nuez, A., Moreno-Indias, I., Falcón, A., Argüello, A., Sánchez-Macias, D., Capote, J., & Castro, N. (2009). Effects of Various Packaging Systems on the Quality Characteristic of Goat Meat. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 22(3), 428–432. <https://doi.org/10.5713/AJAS.2009.80488>

- Moreno Vasquez, U. Y. (2016). *Efecto de la concentración de aceite de orégano y tiempo de almacenamiento en las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de carne de cuy (cavia porcellus) empacada al vacío*. [Universidad de Trujillo]. <https://hdl.handle.net/20.500.14414/3407>
- Mota-Rojas, D., Trujillo-Ortega, E., Becerril-Herrera, M., Roldan-Santiago, P., González-Lozano, M., & Guerrero-Legarreta, I. (2012). *EFFECTO DEL MÉTODO DE SACRIFICIO SOBRE VARIABLES CRÍTICAS SANGUÍNEAS Y CONSECUENCIAS SOBRE LA BIOQUÍMICA DE LA CARNE DE COBAYO (Cavia porcellus) Effect of the Sacrifice Method on Critical Blood Variables and Biochemistry Consequences of the Guinea Pig Meat (Cavia porcellus)*. XXII, 51–58.
- Nakandakari, L., Gutiérrez, E., Chauca, L., & Valencia, R. (2014). INVESTIGACIÓN ORIGINAL / ORIGINAL RESEARCH Medición del pH intramuscular del cuy (Cavia porcellus) durante las primeras 24 horas post beneficio tradicional. Measurement of intramuscular pH of guinea pigs during 24 hours after sacrifice. *Salud Tecnol. Vet*, 2, 99–105.
- Nataly, P., & Campoverde, S. (2012). *Evaluación de la Actividad Antimicrobiana de los Aceites Esenciales de Orégano (Origanum vulgare L.) y Tomillo (Thymus vulgaris L.) como Potenciales Bioconservadores en Carne de Pollo*. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/1992>
- Oliete, B., Carballo, J. A., Varela, A., Moreno, T., Monserrat, L., & Sánchez, L. (2006). Effect of weaning status and storage time under vacuum upon physical characteristics of meat of the Rubia Gallega breed. *Meat Science*, 73(1), 102–108. <https://doi.org/10.1016/J.MEATSCI.2005.11.004>
- Onega, P. (2003). *Evaluación de la calidad de carnes frescas: aplicación de técnicas analíticas instrumentales y sensoriales*. Universidad Complutense de Madrid.
- Otto, G., Roehe, R., Looft, H., Thoelking, L., Knap, P. W., Rothschild, M. F., Plastow, G. S., & Kalm, E. (2007). Associations of DNA markers with meat quality traits in pigs with emphasis on drip loss. *Meat Science*, 75(2), 185–195. <https://doi.org/10.1016/J.MEATSCI.2006.03.022>
- Pascual, M., Cruz, D. J., & Blasco, A. (2017). Modeling production functions and economic weights in intensive meat production of guinea pigs. *Tropical Animal*

- Health and Production*, 49(7), 1361–1367. <https://doi.org/10.1007/S11250-017-1334-4>
- Pearce, K.L., Rosenvold, K., Andersen, H.J., & Hopkins, D.L. (2011). Water distribution and mobility in meat during the conversion of muscle to meat and ageing and the impacts on fresh meat quality attributes- A review. *Meat Science*, 89, 111–124.
- Ramírez, A. (2003). *Características cárnicas de jabalí -sus scrofa L.- domesticados, sacrificados a dos pesos de faenamiento: propiedades físico-químicas de la carne*. <http://repositorio.ucv.cl/handle/10.4151/76878>
- Ramirez, E. (2007). *Efecto del Tipo de Beneficio sobre la Calidad Fisicoquímica de la Carne de Conejo Oryctolagus cuniculus (Linnaeus, 1758)*. . Universidad Agraria La Molina.
- Ramos, I. (2014). *Crianza, producción y comercialización de cuyes*. [https://books.google.com.ec/books?id=DYIvDgAAQBAJ&pg=PT188&dq=el+cuy+\(Cavia+porcellus\)&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwilt63lx4zeAhViQt8KHR3RCx0Q6AEIPjAE#v=onepage&q=el+cuy+\(Cavia+porcellus\)&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=DYIvDgAAQBAJ&pg=PT188&dq=el+cuy+(Cavia+porcellus)&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwilt63lx4zeAhViQt8KHR3RCx0Q6AEIPjAE#v=onepage&q=el+cuy+(Cavia+porcellus)&f=false)
- Ramos, J. (2014). *Crianza, producción y comercialización de cuyes*. 1ed. Lima, PE. Macro. Consultado 27 ene. 2019. <https://books.google.com.pe/books?id=DYIvDgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=produccion+de+cuyes&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjj-cvjsY7gAhVpplkKHTAoCEEQ6AEIOjAE#v=onepage&q&f=false>
- Ramos-Galarza, C. (2021). Editorial: Diseños de investigación experimental. *CienciAmérica*, 10(1), 1–7. <https://doi.org/10.33210/CA.V10I1.356>
- Rosenfeld, S. A. (2008). Delicious guinea pigs: Seasonality studies and the use of fat in the pre-Columbian Andean diet. *Quaternary International*, 180(1), 127–134. <https://doi.org/10.1016/J.QUAINT.2007.08.011>
- Ruiz Ccancce, J. V., Chino-Velasquez, L. B., Díaz Céspedes, M. A., Moscoso-Muñoz, J. E., & Hidalgo Lozano, V. (2024). Nutritional assessment and use of rice polish in feeding guinea pigs (*Cavia porcellus*). *Agroindustrial Science*, 13(3), 149–155. <https://doi.org/10.17268/AGROIND.SCI.2023.03.05>
- Russo, V. (1988). *Relazione sulla qualità della carcassa e della carne di daino (Dama dama)* [Università degli Studi di Bologna].

- https://www.researchgate.net/publication/31592803_Relazione_sulla_qualita_della_carcassa_e_della_carne_di_daino_Dama_dama
- Saavedra N, J. (2013). *Efecto del envasado al vacío en las propiedades tecnológicas de la carne de alpaca (Vicugna pacos)*. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Salvá, B., & Mateo, O. (2014). *Carnes deshidratadas de la región andina y otras partes del mundo*. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Salvá Ruiz, B. K. (2009). *Caracterización de la carne y Charqui de Alpaca (Vicugna pacos)*. <https://doi.org/10.18002/10612/826>
- Sánchez, A., Torrescano, GR., Camou, JP., González, NF., & Hernández, G. (2008). *Sistemas combinados de conservación para prolongar la vida útil de la carne y los productos cárnicos*. 2(2), 124–159.
- Sánchez-Macías, D., Castro, N., Rivero, M. A., Argüello, A., & Morales-Delanuez, A. (2016). Proposal for standard methods and procedure for guinea pig carcass evaluation, jointing and tissue separation. *Journal of Applied Animal Research*, 44(1), 65–70. <https://doi.org/10.1080/09712119.2015.1006234>
- Shange, N., Makasi, T. N., Gouws, P. A., & Hoffman, L. C. (2018). The influence of normal and high ultimate muscle pH on the microbiology and colour stability of previously frozen black wildebeest (*Connochaetes gnou*) meat. *Meat Science*, 135, 14–19. <https://doi.org/10.1016/J.MEATSCI.2017.08.006>
- Sheen R., S., & Riesco D., A. (2013). Factores que afectan la producción de leche en vacas de doble propósito en trópicos húmedos (Pucallpa). *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 13(1). <https://doi.org/10.15381/RIVEP.V13I1.1703>
- Sierra, D. (2006). Evaluación de los cortes comerciales en canal de conejo; mediante la determinación del pH, terneza y color en las razas Nueva Zelanda Blanco NZ, Chinchilla CH y Californiano en Corpoica Tibaitata. *Zootecnia*. <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia/132>
- Sierra Salazar, D. (2006). Evaluación de los cortes comerciales en canal de conejo; mediante la determinación del pH, terneza y color en las razas Nueva Zelanda Blanco NZ, Chinchilla CH y Californiano en Corpoica Tibaitata. *Zootecnia*. <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia/132>
- Silva, J. R., Oviedo, P., Mansilla, A., Cavieres, E., & Tomic Stefanin, G. (2005). Estudio de la Incidencia del Reposo Ante mortem en Cerdos y la Influencia en

- el pH, Capacidad de Retención de Agua y Color de músculo. *Ciencia e Investigación Agraria: Revista Latinoamericana de Ciencias de La Agricultura*, ISSN-e 0718-1620, Vol. 32, N°. 2, 2005, Págs. 125-132, 32(2), 125–132. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1310571&info=resumen&idioma=SPA>
- Simón Soriano, P. (2018). Vida útil en carnes frescas, carnes picadas y preparados cárnicos. *Eurocarne: La Revista Internacional Del Sector Cárnico*, ISSN 1132-2675, N°. 269 (Septiembre 2018), 2018, Págs. 83-96, 269, 83–96. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6560886&info=resumen&idioma=SPA>
- Smiecińska, K., Daszkiewicz, T., Krajewska, A., & Kubiak, D. (2024). Effect of the addition of different forms of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) on the quality of vacuum-packed minced pork. *Journal of Veterinary Research*, 68(3), 419–426. <https://doi.org/10.2478/JVETRES-2024-0047>
- Sponcer, W. F. (1988). *Vacuum Packed Meat*. Meat Industry Services.
- Straadt, I. K., Rasmussen, M., Andersen, H. J., & Bertram, H. C. (2007). Aging-induced changes in microstructure and water distribution in fresh and cooked pork in relation to water-holding capacity and cooking loss – A combined confocal laser scanning microscopy (CLSM) and low-field nuclear magnetic resonance relaxation study. *Meat Science*, 75(4), 687–695. <https://doi.org/10.1016/J.MEATSCI.2006.09.019>
- Szerman, N., Ormando, P., González, C. B., Sancho, A. M., Grigioni, G., Carduza, F., & Vaudagna, S. R. (2008). *Efecto de la incorporación de aditivos convencionales y concentrados de proteína láctea sobre parámetros tecnológicos y físicos de músculos bovinos cocidos mediante el sistema sous vide*.
- Thomas, R., Anjaneyulu, A. S. R., & Kondaiah, N. (2006). Quality and shelf life evaluation of emulsion and restructured buffalo meat nuggets at cold storage (4±1°C). *Meat Science*, 72(3), 373–379. <https://doi.org/10.1016/J.MEATSCI.2005.03.022>
- Totosaus, Hui. Y. H., Guerrero L, I., & Rosmini, M. R. (2010). *Ciencia y Tecnología de carnes* (Limusa, Ed.).

- Tuquinga, F. R. (2011). Evaluación de diferentes niveles de desechos de quinua en la etapa de crecimiento y engorde de cuyes. In *Tesis*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Uzcátegui-Bracho, Jerez-Timaure, S. & N. (2007). Factores que afectan la actividad de las proteasas dependientes del calcio y su relación con el proceso de ablandamiento de la carne. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 16(3), 166–174. <http://www.bioline.org.br/request?la08022>
- Valencia, P. (2007). *La optimización del tiempo de precocido de las carcasas crudas de cuy (Cavia porcellus) y su incidencia en el tiempo de vida útil*. Universidad Técnica de Ambato.
- VenturaEspinoza, C. A., Cornejo yMaldonado, A. S., Guerra, P. S. P., Jara Claudio, F. R., VenturaEspinoza, C. A., Cornejo yMaldonado, A. S., Guerra, P. S. P., & Jara Claudio, F. R. (2024). Efecto de la biofertilización en la biomasa de alfalfa y engorde de cuyes. *Manglar*, 21(1), 41–45. <https://doi.org/10.57188/MANGLAR.2024.004>
- Warriss, P. (2003). *Ciencia de la carne* (Acribia, Ed.).
- Yoplac, I., Yalta, J., Vásquez, H. V., & Maicelo, J. L. (2017). Efecto de la alimentación con pulpa de café (*Coffea arabica*) en los índices productivos de cuyes (*Cavia porcellus* L) Raza Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 28(3), 549–560. <https://doi.org/10.15381/RIVEP.V28I3.13362>
- Yupa, A. (2017). *Evaluación sensorial a fin de vida útil de la carne de cuy (Cavia Porcellus) condimentada envasada al vacío?*. Cuenca, Ecuador: Universidad del Azuay, 2017.
- Zabek, K., Miciński, J., Milewski, S., & Sobczak, A. (2021). Effect of modified atmosphere packaging and vacuum packaging on quality characteristics of lamb meat. *Archives Animal Breeding*, 64(2), 437. <https://doi.org/10.5194/AAB-64-437-2021>
- Zhang, S. X., Farouk, M. M., Young, O. A., Wieliczko, K. J., & Podmore, C. (2005). Functional stability of frozen normal and high pH beef. *Meat Science*, 69(4), 765–772. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2004.11.009>

VIII. ANEXOS

Anexo 1: Composición proximal de la Dieta 1 (60 % concentrado + 40% alfalfa)

INFORME DE ENSAYO Nº N0000 - 2024

Cliente: LOPEZ VARGAS MARY CRHIS
Dirección: Jr. Arias Nº 578, Cajabamba, Cajabamba, Cajamarca
R.U.C.: 10729047673 **e-mail:** marycrhislopezvargas749@gmail.com
Solicitud de Ensayo Nº: ENS-0664-2024/N
Nombre del Producto: CARNE DE CUY
Información proporcionada por el cliente: DIETA 1
Características de la muestra: Presentación: Envasado
Tipo de Envase: En bolsa de polietileno transparente, sellada.
Acondicionamiento y Condiciones de Recepción: En cooler con refrigerante,
Temperatura: -18,5 °C.
Cantidad recibida: 1000 g.
Fecha de recepción: 08 de febrero de 2024
Fecha de ejecución de ensayos: Del 09 al 15 de febrero de 2024

ENSAYOS FISICOQUIMICOS

Nº	Ensayo	Resultado	Unidades
01	Humedad	70,36	g/100g
02	Proteína	21,48	g/100g
03	Grasa	3,07	g/100g
04	Ceniza	5,40	g/100g
05	Fibra cruda	0,00	g/100g
06	Carbohidratos	0,69	g/100g
07	Contenido de energía	116,31	Kcal/100g
08	Energía proveniente de carbohidratos	2,37	%
09	Energía proveniente de grasas	23,76	%
10	Energía proveniente de proteínas	73,87	%

Métodos de ensayo utilizados:

01. NTP-ISO 1442: 2006 (Revisada el 2020) Carne y productos cárnicos. Determinación del contenido de humedad (Método de referencia).
02. NTP 201.021: 2002 (Revisada el 2022) CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS. Determinación del contenido de proteínas.
03. NTP 201.016: 2002 (Revisada el 2022) CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS. Determinación del contenido de grasa total.
04. NTP 201.022: 2002 (Revisada el 2022) CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS. Determinación del contenido de cenizas.
05. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER Vol. 14/7, Page 230 1986 Crude fiber.
06. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Carbohidratos, por diferencia.
07. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Calorías, por cálculo.
08. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Por cálculo.
09. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Por cálculo.
10. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Por cálculo.

- Los resultados del presente Informe de Ensayo se relacionan únicamente a las muestras analizadas tal como se recibieron. No es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad de quien produce la muestra.
- CERTILAB no es responsable de la información proporcionada por el cliente.
- CERTILAB es responsable del Informe de Ensayo en sus versiones original y copia impresas, reproducciones adicionales son responsabilidad del cliente o usuario del documento.
- El presente Informe tiene una vigencia de 01 año después de la fecha de emisión.

San Miguel,

Anexo 2: Composición proximal de la Dieta 2 (100% de alfalfa)

INFORME DE ENSAYO N° N0000 - 2024

Cliente: LOPEZ VARGAS MARY CRHIS
Dirección: Jr. Arias N° 578, Cajabamba, Cajabamba, Cajamarca
R.U.C.: 10729047673 **e-mail:** marycrhislopezvargas749@gmail.com
Solicitud de Ensayo N°: ENS-0665-2024/N
Nombre del Producto: CARNE DE CUY
Información proporcionada por el cliente: DIETA 2
Características de la muestra: Presentación: Envasado
Tipo de Envase: En bolsa de polietileno transparente, sellada.
Acondicionamiento y Condiciones de Recepción: En cooler con refrigerante,
Temperatura: -18,5 °C.
Cantidad recibida: 880 g.
Fecha de recepción: 08 de febrero de 2024
Fecha de ejecución de ensayos: Del 09 al 15 de febrero de 2024

ENSAYOS FISICOQUIMICOS

N°	Ensayo	Resultado	Unidades
01	Humedad	70,89	g/100g
02	Proteína	16,53	g/100g
03	Grasa	8,09	g/100g
04	Ceniza	3,74	g/100g
05	Fibra cruda	0,00	g/100g
06	Carbohidratos	0,75	g/100g
07	Contenido de energía	141,93	Kcal/100g
08	Energía proveniente de carbohidratos	2,11	%
09	Energía proveniente de grasas	51,30	%
10	Energía proveniente de proteínas	46,59	%

Métodos de ensayo utilizados:

01. NTP-ISO 1442: 2006 (Revisada el 2020) Carne y productos cárnicos. Determinación del contenido de humedad (Método de referencia).
02. NTP 201.021: 2002 (Revisada el 2022) CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS. Determinación del contenido de proteínas.
03. NTP 201.016: 2002 (Revisada el 2022) CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS. Determinación del contenido de grasa total.
04. NTP 201.022: 2002 (Revisada el 2022) CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS. Determinación del contenido de cenizas.
05. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER Vol. 14/7, Page 230 1986 Crude fiber.
06. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Carbohidratos, por diferencia.
07. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Calorías, por cálculo.
08. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Por cálculo.
09. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Por cálculo.
10. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Por cálculo.

- Los resultados del presente Informe de Ensayo se relacionan únicamente a las muestras analizadas tal como se recibieron. No es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad de quien produce la muestra.
- CERTILAB no es responsable de la información proporcionada por el cliente.
- CERTILAB es responsable del Informe de Ensayo en sus versiones original y copia impresas, reproducciones adicionales son responsabilidad del cliente o usuario del documento.
- El presente Informe tiene una vigencia de 01 año después de la fecha de emisión.

San Miguel,

Anexo 3: Análisis estadístico del pH

1.- Supuesto: NORMALIDAD DE ERRORES

Hipótesis

Ho: Los errores tienen distribución normal

Ha: Los errores no tienen distribución normal

Nivel de significación:

$\alpha = 0.05$

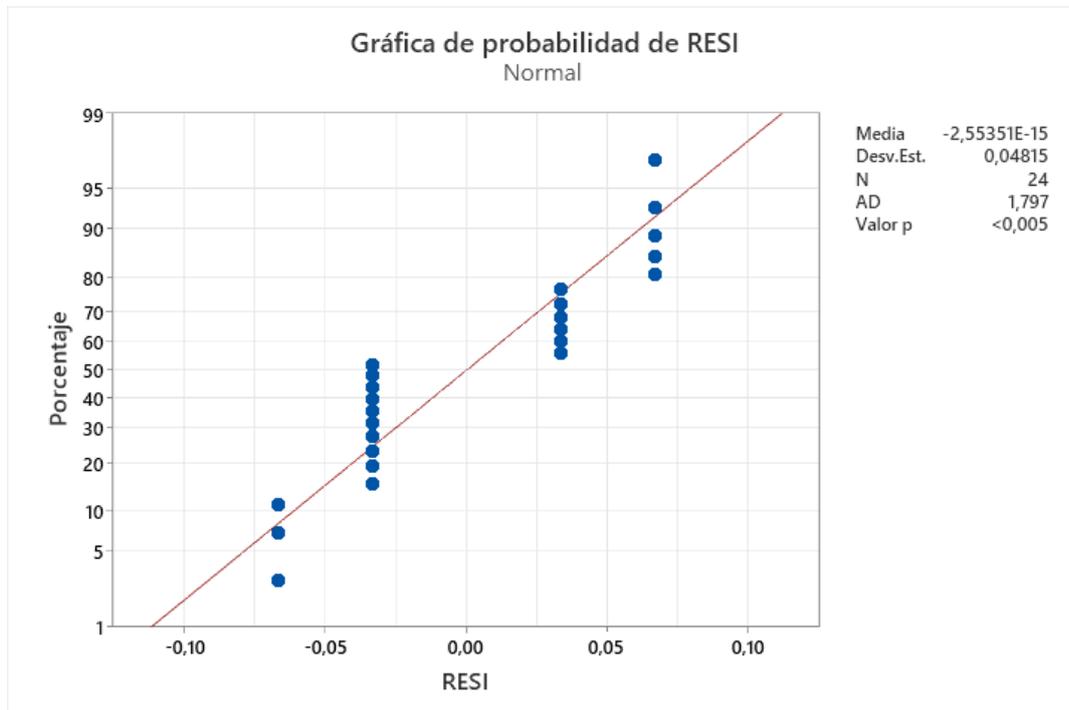
Estadístico de prueba:

Anderson Darling = 1,797

Valor p = < 0,005

Decisión: Se rechaza la hipótesis nula

Conclusión: Con una significancia del 5% se concluye que los errores no tienen una distribución normal (No se cumple el supuesto).



2.- Supuesto: HOMOGEINIDAD DE VARIANZAS

Hipótesis

Ho: Las varianzas son iguales

Ha: Al menos una varianza es diferente

Nivel de significación:

$\alpha = 0.05$

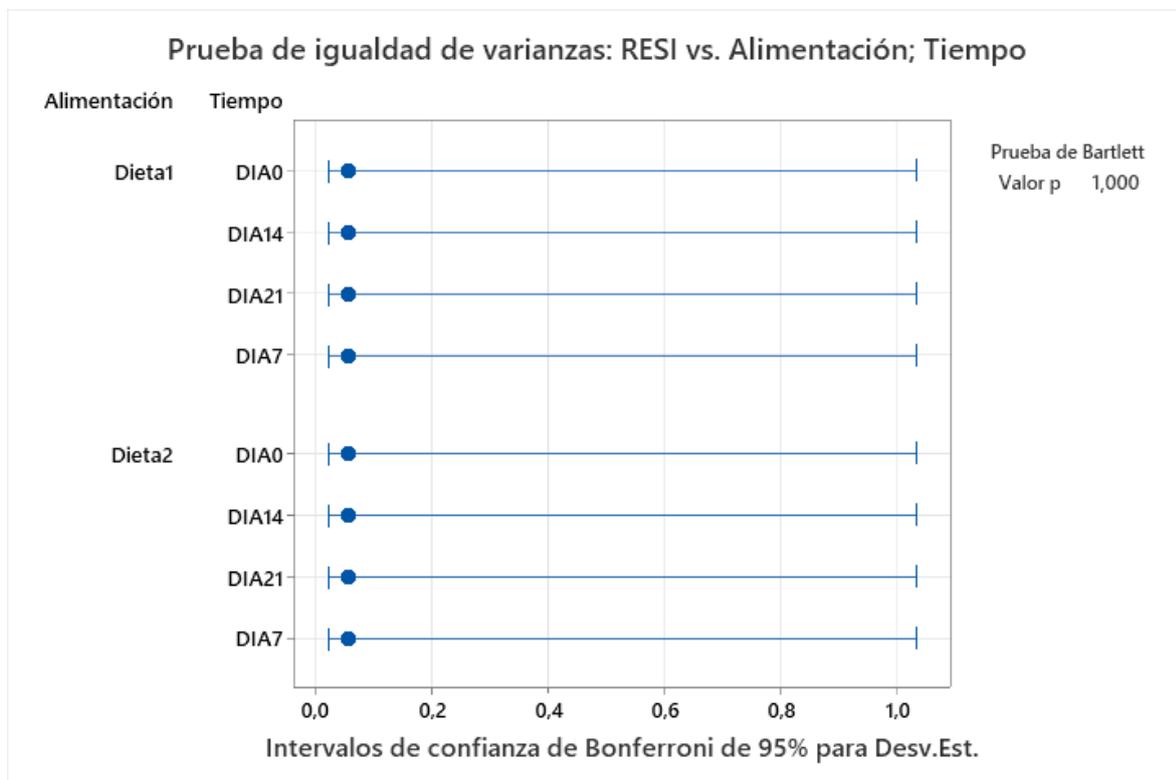
Estadístico de prueba:

Bartlett = 0,00

Valor p= 1

Decisión: No se rechaza la hipótesis nula

Conclusión: Con una significancia del 5% se concluye que las varianzas son iguales (Se cumple el supuesto de Homocedasticidad)



3.- Efecto de los factores

3.1 Combinación de los niveles de alimentación y días de almacenamiento

Ho: No hay interacción entre los niveles de tipo de alimentación y los días de almacenamiento que influyan en el pH.

Ha: Existe interacción entre los niveles de tipo de alimentación y los días de almacenamiento que influyan en el pH.

Nivel de significación:

$\alpha = 0.05$

P valor: 0,113

Decisión: No se rechaza la hipótesis nula

Conclusión: Con una significancia del 5%, se concluye que no existe interacción entre los niveles de alimentación y los días de almacenamiento que influyen en pH

3.2 Nivel de alimentación

Ho: No hay efecto del tipo de alimentación sobre el pH

Ha: Existe efecto del tipo de alimentación sobre el pH

Nivel de significación:

$\alpha = 0.05$

Estadístico de prueba:

F: 50

P-Valor: 0,000

Decisión: Se rechaza la hipótesis nula

Conclusión: Con una significancia del 5%, se concluye que existe efecto del tipo de alimentación sobre el pH

3.3 Nivel de tiempo de almacenamiento

Ho: No hay efecto del tiempo de almacenamiento sobre el pH

Ha: Existe efecto del tiempo de almacenamiento sobre el pH

Nivel de significación:

$\alpha = 0.05$

Estadístico de prueba:

F: 41

P-Valor: 0,000

Decisión: Se rechaza la hipótesis nula

Conclusión: Con una significancia del 5%, se concluye que existe efecto del efecto del tiempo de almacenamiento sobre el pH

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Alimentación	1	0,16667	0,166667	50,00	0,000
Tiempo	3	0,41000	0,136667	41,00	0,000
Alimentación*Tiempo	3	0,02333	0,007778	2,33	0,113
Error	16	0,05333	0,003333		
Total	23	0,65333			

4. Comparaciones múltiples tukey

Hipótesis para alimentación

Ho: $\mu_{\text{Dieta 1}} = \mu_{\text{Dieta 2}}$

Ha: $\mu_{\text{Dieta 1}} \neq \mu_{\text{Dieta 2}}$

Nivel de significación:

$\alpha = 0.05$

Salidas del minitab

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Alimentación	N	Media	Agrupación
Dieta2	12	6,66667	A
Dieta1	12	6,50000	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Hipótesis para días de almacenamiento

Ho: $\mu_{\text{Día0}} = \mu_{\text{Día7}} = \mu_{\text{Día14}} = \mu_{\text{Día21}}$

Ha: Al menos un $\mu_{\text{Día}}$ es diferente

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Tiempo	N	Media	Agrupación
DIA21	6	6,75000	A
DIA14	6	6,65000	B
DIA7	6	6,53333	C
DIA0	6	6,40000	D

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Anexo 4: Análisis estadístico de la Capacidad de Retención de Agua

1.- Supuesto: NORMALIDAD DE ERRORES

Hipótesis

Ho: Los errores tienen distribución normal

Ha: Los errores no tienen distribución normal

Nivel de significación:

$\alpha = 0.05$

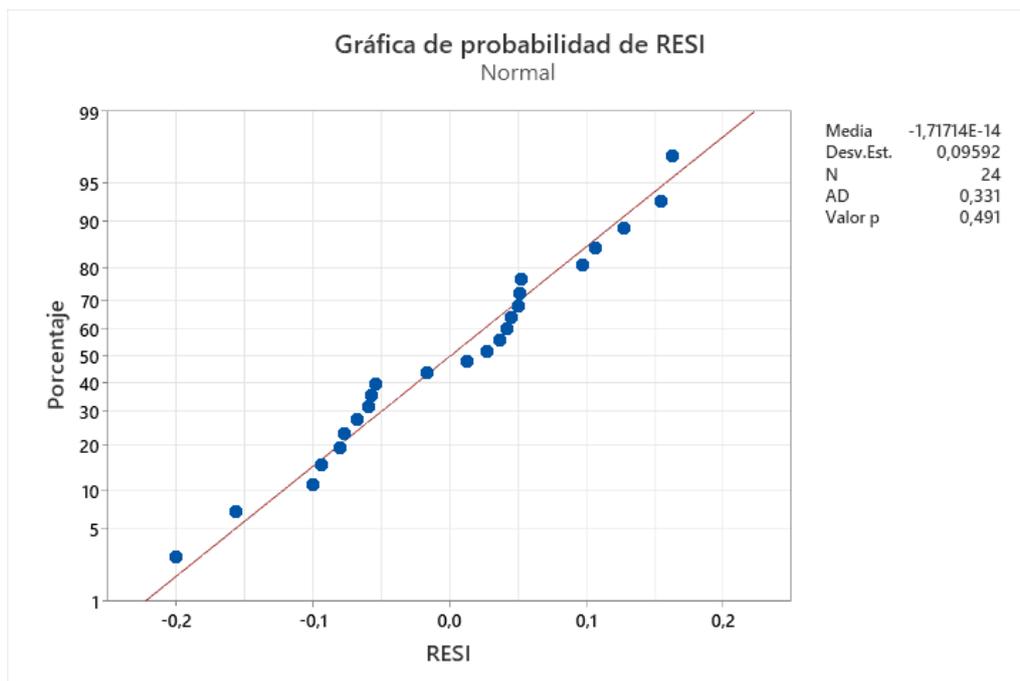
Estadístico de prueba:

Anderson Darling = 0,331

Valor p = 0,491

Decisión: No se rechaza la hipótesis nula

Conclusión: Con una significancia del 5% se concluye que los errores tienen una distribución normal (Se cumple el supuesto)



2.- Supuesto: HOMOGEINIDAD DE VARIANZAS

Hipótesis

Ho: Las varianzas son iguales

Ha: Al menos una varianza es diferente

Nivel de significación:

$\alpha = 0.05$

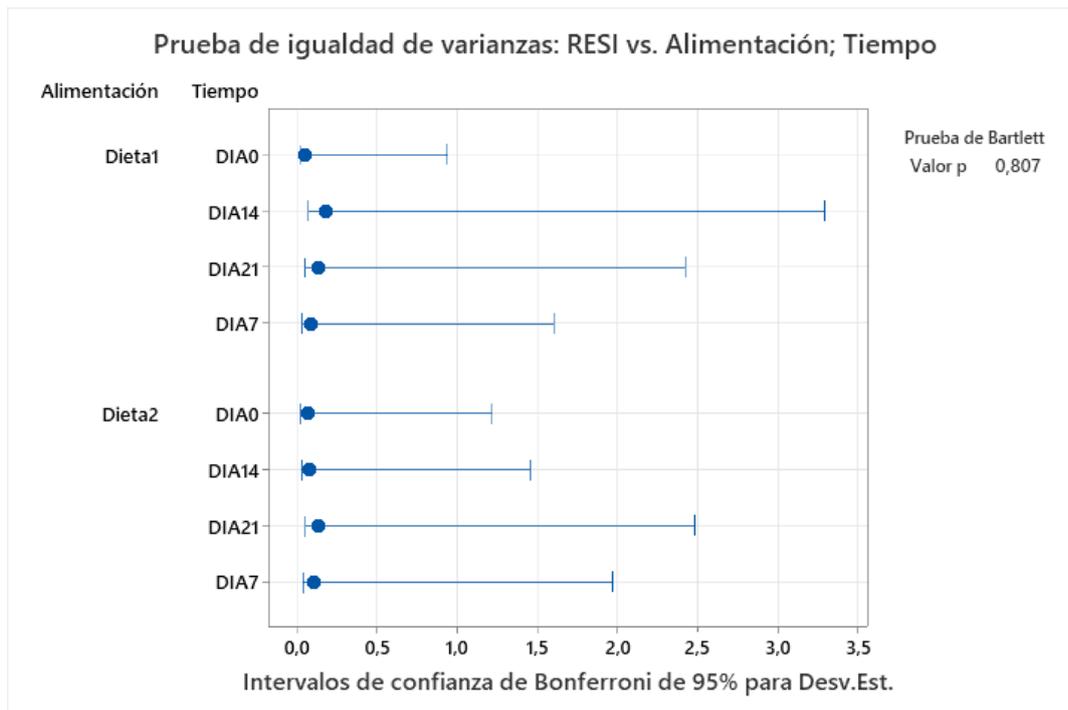
Estadístico de prueba:

Bartlett = 3,76

Valor $p = 0,807$

Decisión: No se rechaza la hipótesis nula

Conclusión: Con una significancia del 5% se concluye que las varianzas son iguales (Se cumple el supuesto de Homocedasticidad)



3.- Efecto de los factores

3.1 Combinación de los niveles de alimentación y días de almacenamiento

H₀: No hay interacción entre los niveles de tipo de alimentación y los días de almacenamiento que influyan en la Capacidad de Retención de Agua

H_a: Existe interacción entre los niveles de tipo de alimentación y los días de almacenamiento que influyan en la Capacidad de Retención de Agua

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Alimentación	1	11,132	11,1316	841,68	0,000
Tiempo	3	106,291	35,4303	2678,93	0,000
Alimentación*Tiempo	3	1,080	0,3601	27,23	0,000
Error	16	0,212	0,0132		
Total	23	118,714			

Nivel de significación:

$\alpha= 0.05$

P valor: 0,0000

Decisión: Se rechaza la hipótesis nula

Conclusión: Con una significancia del 5%, se concluye que hay interacción entre los niveles de alimentación y los días de almacenamiento que influyen en la CRA

3.2 Nivel de alimentación

Ho: No hay efecto del tipo de alimentación sobre la CRA

Ha: Existe efecto del tipo de alimentación sobre la CRA

Nivel de significación:

$\alpha= 0.05$

Estadístico de prueba:

F: 841,68

P-Valor: 0,000

Decisión: Se rechaza la hipótesis nula

Conclusión: Con una significancia del 5%, se concluye que existe efecto del tipo de alimentación sobre la CRA

3.3 Nivel de tiempo de almacenamiento

Ho: No hay efecto del tiempo de almacenamiento sobre la CRA

Ha: Existe efecto del tiempo de almacenamiento sobre la CRA

Nivel de significación:

$\alpha= 0.05$

Estadístico de prueba:

F: 2678,93

P-Valor: 0,000

Decisión: Se rechaza la hipótesis nula

Conclusión: Con una significancia del 5%, se concluye que existe efecto del efecto del tiempo de almacenamiento sobre la CRA

4. Comparaciones múltiples tukey

Hipótesis para alimentación

Ho: $\mu_{\text{Dieta 1}} = \mu_{\text{Dieta 2}}$

Ha: $\mu_{\text{Dieta 1}} \neq \mu_{\text{Dieta 2}}$

Nivel de significación:

$\alpha = 0.05$

Salidas del minitab

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Alimentación	N	Media	Agrupación
Dieta1	12	92,9128	A
Dieta2	12	91,5507	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Hipótesis para días de almacenamiento

Ho: $\mu_{\text{Día0}} = \mu_{\text{Día7}} = \mu_{\text{Día14}} = \mu_{\text{Día21}}$

Ha: Al menos un $\mu_{\text{Día}}$ es diferente

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Tiempo	N	Media	Agrupación
DIA0	6	95,3665	A
DIA7	6	92,7302	B
DIA14	6	91,1362	C
DIA21	6	89,6941	D

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Alimentación*	Tiempo	N	Media	Agrupación
Dieta1	DIA0	3	96,1059	A
Dieta2	DIA0	3	94,6271	B
Dieta1	DIA7	3	93,7180	C
Dieta2	DIA7	3	91,7424	D
Dieta1	DIA14	3	91,7238	D
Dieta2	DIA14	3	90,5487	E
Dieta1	DIA21	3	90,1035	F
Dieta2	DIA21	3	89,2847	G

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Anexo 5: Análisis estadístico de color

1.- Supuesto: NORMALIDAD DE ERRORES

Hipótesis

Ho: Los errores tienen distribución normal

Ha: Los errores no tienen distribución normal

Nivel de significación:

$\alpha = 0.05$

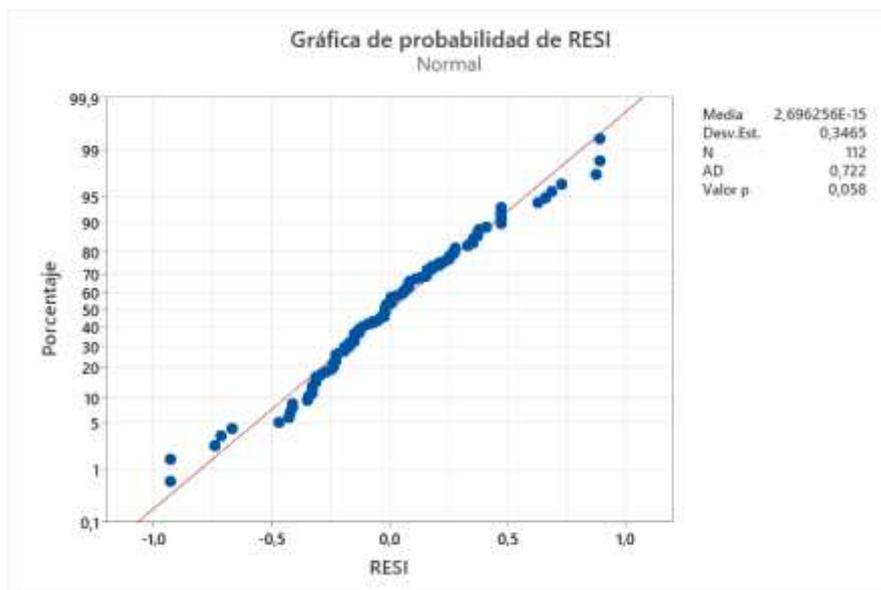
Estadístico de prueba:

Anderson Darling = 0,722

Valor p = 0,058

Decisión: Se rechaza la hipótesis nula

Conclusión: Con una significancia del 5% se concluye que los errores tienen una distribución normal (No se cumple el supuesto)



2.- Supuesto: HOMOGEINIDAD DE VARIANZAS

Hipótesis

Ho: Las varianzas son iguales

Ha: Al menos una varianza es diferente

Nivel de significación:

$\alpha = 0.05$

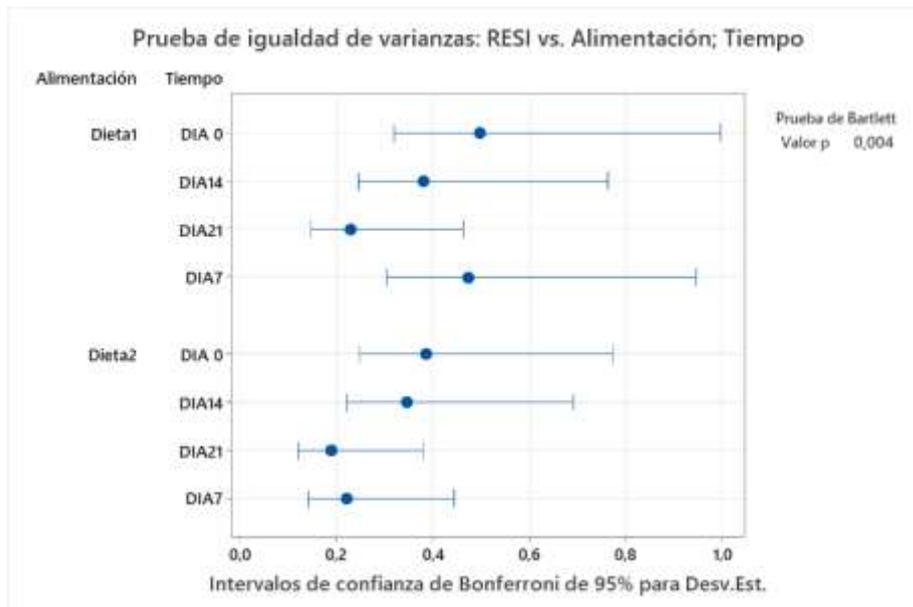
Estadístico de prueba:

Bartlett = 0,00

Valor p= 0,004

Decisión: No se rechaza la hipótesis nula

Conclusión: Con una significancia del 5% se concluye que las varianzas no son iguales (No cumple el supuesto de Homocedasticidad)



3.- Efecto de los factores

3.1 Combinación de los niveles de alimentación y días de almacenamiento

Ho: No hay interacción entre los niveles de tipo de alimentación y los días de almacenamiento que influyan en el color

Ha: Existe interacción entre los niveles de tipo de alimentación y los días de almacenamiento que influyan en el color

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Alimentación	1	1,3951	1,3951	10,89	0,001
Tiempo	3	79,3081	26,4360	206,33	0,000
Alimentación*Tiempo	3	0,2524	0,0841	0,66	0,581
Error	104	13,3250	0,1281		
Total	111	94,2806			

Nivel de significación: **$\alpha = 0.05$**

P valor: 0,113

Decisión: No se rechaza la hipótesis nula

Conclusión: Con una significancia del 5%, se concluye que no existe interacción entre los niveles de alimentación y los días de almacenamiento que influyen en el color

3.2 Nivel de alimentación

Ho: No hay efecto del tipo de alimentación sobre el color

Ha: Existe efecto del tipo de alimentación sobre el color

Nivel de significación: **$\alpha = 0.05$**

Estadístico de prueba:

F: 10,89

P-Valor: 0,001

Decisión: Se rechaza la hipótesis nula

Conclusión: Con una significancia del 5%, se concluye que existe efecto del tipo de alimentación sobre el color

3.3 Nivel de tiempo de almacenamiento

Ho: No hay efecto del tiempo de almacenamiento sobre el color

Ha: Existe efecto del tiempo de almacenamiento sobre el color

Nivel de significación: **$\alpha = 0.05$**

Estadístico de prueba:

F: 206,33

P-Valor: 0,000

Decisión: Se rechaza la hipótesis nula

Conclusión: Con una significancia del 5%, se concluye que existe efecto del efecto del tiempo de almacenamiento sobre el color

4. Comparaciones múltiples tukey

Hipótesis para alimentación

Ho: $\mu_{\text{Dieta 1}} = \mu_{\text{Dieta 2}}$

Ha: $\mu_{\text{Dieta 1}} \neq \mu_{\text{Dieta 2}}$

Nivel de significación:

$\alpha = 0.05$

Salidas del minitab

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Alimentación	N	Media	Agrupación
Dieta1	56	7,68036	A
Dieta2	56	7,45714	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Hipótesis para días de almacenamiento

Ho: $\mu_{\text{Día0}} = \mu_{\text{Día7}} = \mu_{\text{Día14}} = \mu_{\text{Día21}}$

Ha: Al menos un $\mu_{\text{Día}}$ es diferente

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Tiempo	N	Media	Agrupación
DIA 0	28	8,64286	A
DIA7	28	7,97500	B
DIA14	28	7,28571	C
DIA21	28	6,37143	D

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Anexo 6: Anexo: Análisis estadístico de olor

1.- Supuesto: NORMALIDAD DE ERRORES

Hipótesis

Ho: Los errores tienen distribución normal

Ha: Los errores no tienen distribución normal

Nivel de significación:

$\alpha = 0.05$

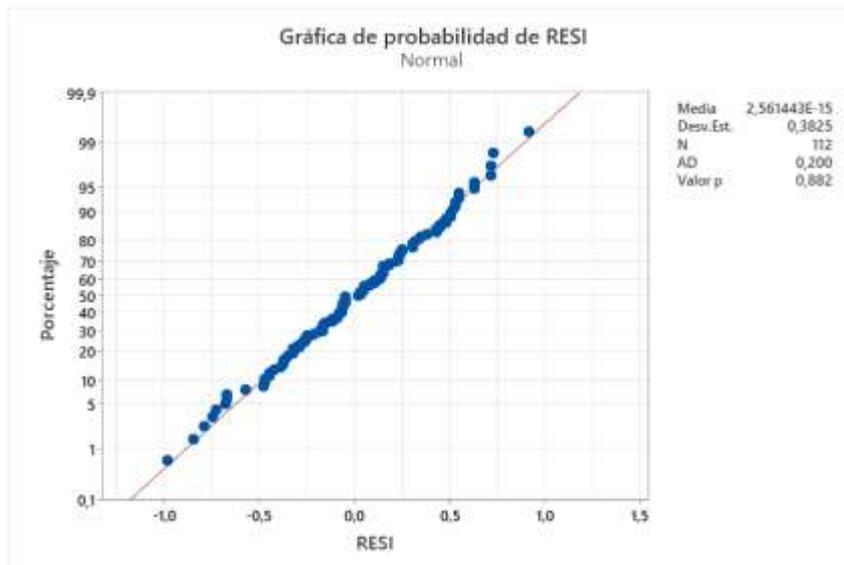
Estadístico de prueba:

Anderson Darling = 0,20

Valor p = 0,882

Decisión: Se rechaza la hipótesis nula

Conclusión: Con una significancia del 5% se concluye que los errores tienen una distribución normal (se cumple el supuesto)



2.- Supuesto: HOMOGEINIDAD DE VARIANZAS

Hipótesis

Ho: Las varianzas son iguales

Ha: Al menos una varianza es diferente

Nivel de significación:

$\alpha = 0.05$

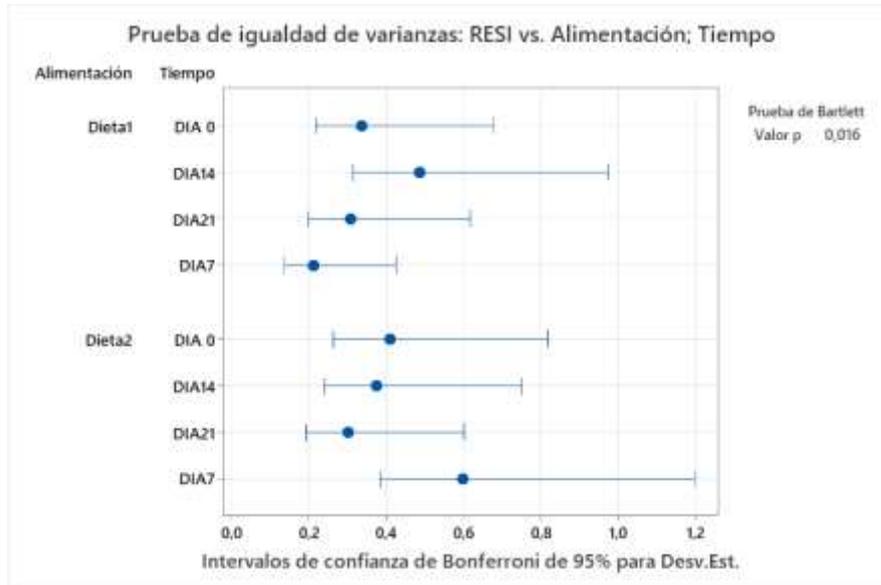
Estadístico de prueba:

Bartlett = 17,26

Valor $p= 0,016$

Decisión: Se rechaza la hipótesis nula

Conclusión: Con una significancia del 5% se concluye que las varianzas no son iguales (No cumple el supuesto de Homocedasticidad)



3.- Efecto de los factores

3.1 Combinación de los niveles de alimentación y días de almacenamiento

Ho: No hay interacción entre los niveles de tipo de alimentación y los días de almacenamiento que influyan en el olor

Ha: Existe interacción entre los niveles de tipo de alimentación y los días de almacenamiento que influyan en el olor

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Alimentación	1	0,5363	0,5363	3,43	0,067
Tiempo	3	59,5217	19,8406	127,06	0,000
Alimentación*Tiempo	3	0,3681	0,1227	0,79	0,505
Error	104	16,2402	0,1562		
Total	111	76,6662			

Nivel de significación:

$\alpha= 0.05$

P valor: 0,505

Decisión: No se rechaza la hipótesis nula

Conclusión: Con una significancia del 5%, se concluye que no existe interacción entre los niveles de alimentación y los días de almacenamiento que influyen en el olor

3.2 Nivel de alimentación

Ho: No hay efecto del tipo de alimentación sobre el olor

Ha: Existe efecto del tipo de alimentación sobre el olor

Nivel de significación:

$\alpha = 0.05$

Estadístico de prueba:

F: 3,43

P-Valor: 0,067

Decisión: No se rechaza la hipótesis nula

Conclusión: Con una significancia del 5%, se concluye que no existe efecto del tipo de alimentación sobre el olor

3.3 Nivel de tiempo de almacenamiento

Ho: No hay efecto del tiempo de almacenamiento sobre el olor

Ha: Existe efecto del tiempo de almacenamiento sobre el olor

Nivel de significación:

$\alpha = 0.05$

Estadístico de prueba:

F: 127,06

P-Valor: 0,000

Decisión: Se rechaza la hipótesis nula

Conclusión: Con una significancia del 5%, se concluye que existe efecto del efecto del tiempo de almacenamiento sobre el olor

Hipótesis para días de almacenamiento

Ho: $\mu_{\text{Día0}} = \mu_{\text{Día7}} = \mu_{\text{Día14}} = \mu_{\text{Día21}}$

Ha: Al menos un $\mu_{\text{Día}}$ es diferente

Nivel de significación:

$\alpha = 0.05$

Salidas del minitab

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

<u>Tiempo</u>	<u>N</u>	<u>Media</u>	<u>Agrupación</u>
DIA 0	28	8,46071	A
DIA7	28	7,57321	B
DIA14	28	7,03214	C
DIA21	28	6,48571	D

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Anexo 7: Análisis estadístico de sabor

1.- Supuesto: NORMALIDAD DE ERRORES

Hipótesis

Ho: Los errores tienen distribución normal

Ha: Los errores no tienen distribución normal

Nivel de significación:

$\alpha = 0.05$

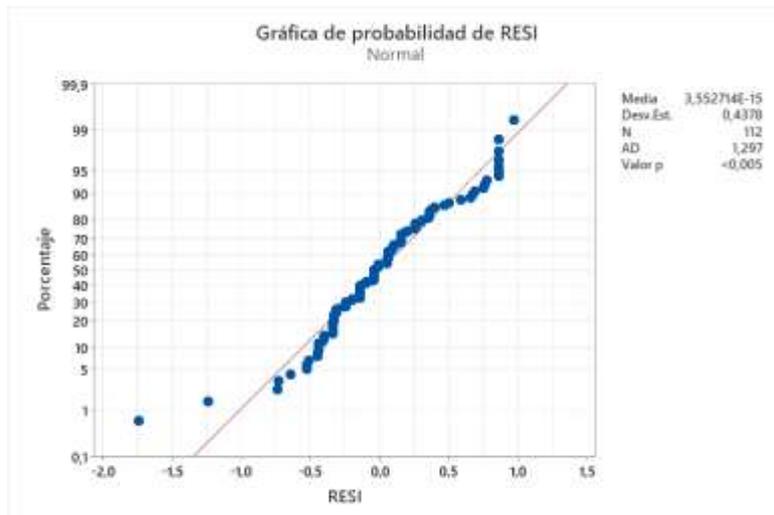
Estadístico de prueba:

Anderson Darling = 1,297

Valor p = $< 0,005$

Decisión: Se rechaza la hipótesis nula

Conclusión: Con una significancia del 5% se concluye que los errores no tienen una distribución normal (no se cumple el supuesto)



2.- Supuesto: HOMOGEINIDAD DE VARIANZAS

Hipótesis

Ho: Las varianzas son iguales

Ha: Al menos una varianza es diferente

Nivel de significación:

$\alpha = 0.05$

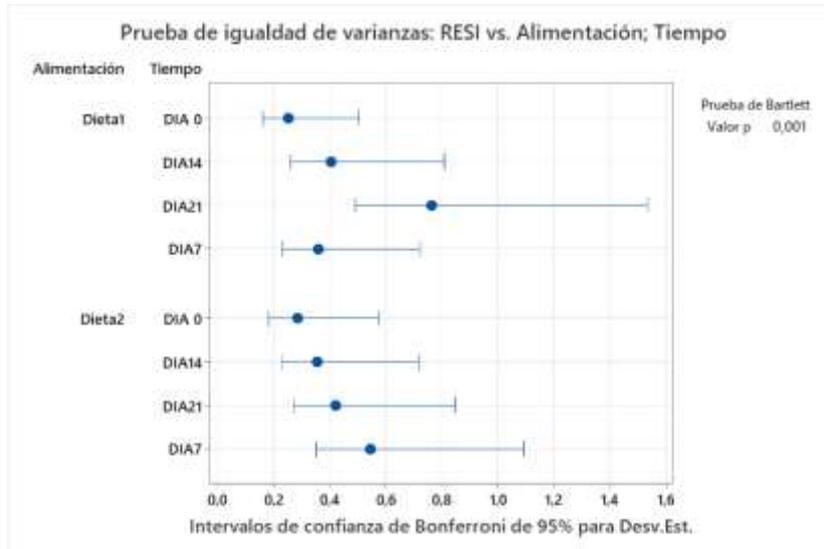
Estadístico de prueba:

Bartlett = 23,86

Valor $p= 0,001$

Decisión: Se rechaza la hipótesis nula

Conclusión: Con una significancia del 5% se concluye que las varianzas no son iguales (No cumple el supuesto de Homocedasticidad)



3.- Efecto de los factores

3.1 Combinación de los niveles de alimentación y días de almacenamiento

Ho: No hay interacción entre los niveles de tipo de alimentación y los días de almacenamiento que influyan en el olor

Ha: Existe interacción entre los niveles de tipo de alimentación y los días de almacenamiento que influyan en el olor

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Alimentación	1	2,9251	2,9251	14,30	0,000
Tiempo	3	62,1481	20,7160	101,25	0,000
Alimentación*Tiempo	3	0,8467	0,2822	1,38	0,253
Error	104	21,2779	0,2046		
Total	111	87,1978			

Nivel de significación: **$\alpha = 0.05$**

P valor: 0,253

Decisión: No se rechaza la hipótesis nula

Conclusión: Con una significancia del 5%, se concluye que no existe interacción entre los niveles de alimentación y los días de almacenamiento que influyen en el sabor

3.2 Nivel de alimentación

Ho: No hay efecto del tipo de alimentación sobre el sabor

Ha: Existe efecto del tipo de alimentación sobre el sabor

Nivel de significación: **$\alpha = 0.05$**

Estadístico de prueba:

F: 14,30

P-Valor: 0,00

Decisión: No se rechaza la hipótesis nula

Conclusión: Con una significancia del 5%, se concluye que existe efecto del tipo de alimentación sobre el sabor

3.3 Nivel de tiempo de almacenamiento

Ho: No hay efecto del tiempo de almacenamiento sobre el sabor

Ha: Existe efecto del tiempo de almacenamiento sobre el sabor

Nivel de significación: **$\alpha = 0.05$**

Estadístico de prueba:

F: 101,25

P-Valor: 0,000

Decisión: Se rechaza la hipótesis nula

Conclusión: Con una significancia del 5%, se concluye que existe efecto del efecto del tiempo de almacenamiento sobre el sabor

4. Comparaciones múltiples tukey

Hipótesis para alimentación

Ho: $\mu_{\text{Dieta 1}} = \mu_{\text{Dieta 2}}$

Ha: $\mu_{\text{Dieta 1}} \neq \mu_{\text{Dieta 2}}$

Nivel de significación:

$\alpha = 0.05$

Salidas del minitab

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Alimentación	N	Media	Agrupación
Dieta1	56	7,44464	A
Dieta2	56	7,12143	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Hipótesis para días de almacenamiento

Ho: $\mu_{\text{Día0}} = \mu_{\text{Día7}} = \mu_{\text{Día14}} = \mu_{\text{Día21}}$

Ha: Al menos un $\mu_{\text{Día}}$ es diferente

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Tiempo	N	Media	Agrupación
DIA 0	28	8,32143	A
DIA7	28	7,58929	B
DIA14	28	6,87857	C
DIA21	28	6,34286	D

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Anexo 8: Análisis estadístico de jugosidad

1.- Supuesto: NORMALIDAD DE ERRORES

Hipótesis

Ho: Los errores tienen distribución normal

Ha: Los errores no tienen distribución normal

Nivel de significación:

$\alpha = 0.05$

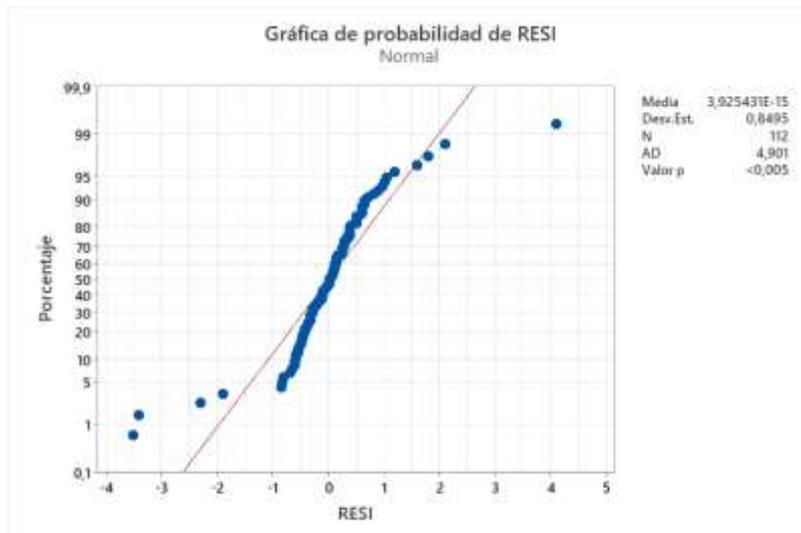
Estadístico de prueba:

Anderson Darling = 4,901

Valor p = <0,005

Decisión: Se rechaza la hipótesis nula

Conclusión: Con una significancia del 5% se concluye que los errores no tienen una distribución normal (no se cumple el supuesto)



2.- Supuesto: HOMOGENEIDAD DE VARIANZAS

Hipótesis

Ho: Las varianzas son iguales

Ha: Al menos una varianza es diferente

Nivel de significación:

$\alpha = 0.05$

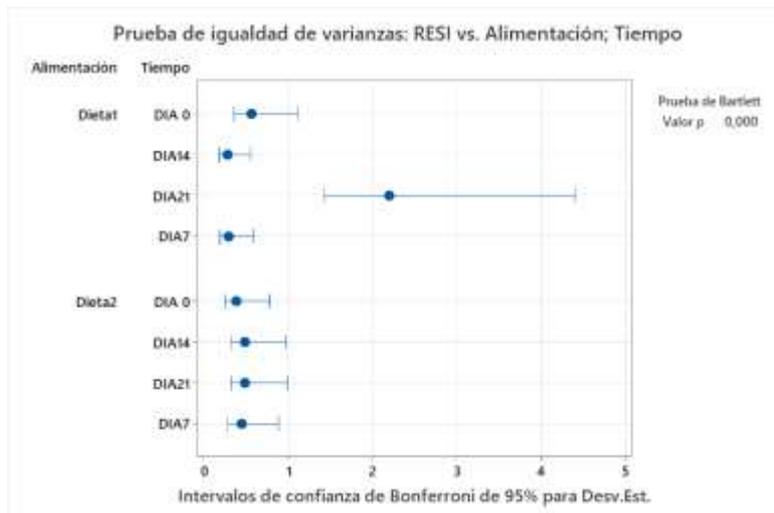
Estadístico de prueba:

Bartlett = 111,38

Valor p= 0,000

Decisión: Se rechaza la hipótesis nula

Conclusión: Con una significancia del 5% se concluye que las varianzas no son iguales (No cumple el supuesto de Homocedasticidad)



3.- Efecto de los factores

3.1 Combinación de los niveles de alimentación y días de almacenamiento

Ho: No hay interacción entre los niveles de tipo de alimentación y los días de almacenamiento que influyan en la jugosidad

Ha: Existe interacción entre los niveles de tipo de alimentación y los días de almacenamiento que influyan en la jugosidad

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Alimentación	1	6,606	6,6057	8,58	0,004
Tiempo	3	67,854	22,6179	29,36	0,000
Alimentación*Tiempo	3	9,461	3,1536	4,09	0,009
Error	104	80,109	0,7703		
Total	111	164,029			

Nivel de significación: **$\alpha = 0.05$**

P valor: 0,09

Decisión: No se rechaza la hipótesis nula

Conclusión: Con una significancia del 5%, se concluye que no existe interacción entre los niveles de alimentación y los días de almacenamiento que influyen en la jugosidad

3.2 Nivel de alimentación

Ho: No hay efecto del tipo de alimentación sobre la jugosidad

Ha: Existe efecto del tipo de alimentación sobre la jugosidad

Nivel de significación: **$\alpha = 0.05$**

Estadístico de prueba:

F: 8,58

P-Valor: 0,004

Decisión: Se rechaza la hipótesis nula

Conclusión: Con una significancia del 5%, se concluye que existe efecto del tipo de alimentación sobre la jugosidad

3.3 Nivel de tiempo de almacenamiento

Ho: No hay efecto del tiempo de almacenamiento sobre la jugosidad

Ha: Existe efecto del tiempo de almacenamiento sobre la jugosidad

Nivel de significación: **$\alpha = 0.05$**

Estadístico de prueba:

F: 4,09

P-Valor: 0,009

Decisión: Se rechaza la hipótesis nula

Conclusión: Con una significancia del 5%, se concluye que existe efecto del efecto del tiempo de almacenamiento sobre la jugosidad

4. Comparaciones múltiples tukey

Hipótesis para alimentación

Ho: $\mu_{\text{Dieta 1}} = \mu_{\text{Dieta 2}}$

Ha: $\mu_{\text{Dieta 1}} \neq \mu_{\text{Dieta 2}}$

Nivel de significación:

$\alpha = 0.05$

Salidas del minitab

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Alimentación	N	Media	Agrupación
Dieta1	56	7,56429	A
Dieta2	56	7,07857	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Hipótesis para días de almacenamiento

Ho: $\mu_{\text{Día0}} = \mu_{\text{Día7}} = \mu_{\text{Día14}} = \mu_{\text{Día21}}$

Ha: Al menos un $\mu_{\text{Día}}$ es diferente

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Tiempo	N	Media	Agrupación
DIA 0	28	8,22143	A
DIA7	28	7,78214	A
DIA14	28	7,12857	B
DIA21	28	6,15357	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Anexo 9: Análisis estadístico de aceptabilidad

1.- Supuesto: NORMALIDAD DE ERRORES

Hipótesis

Ho: Los errores tienen distribución normal

Ha: Los errores no tienen distribución normal

Nivel de significación:

$\alpha = 0.05$

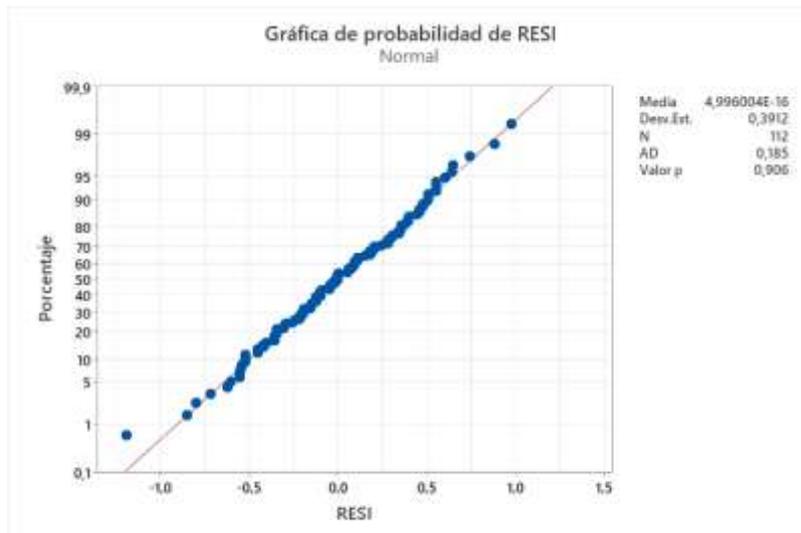
Estadístico de prueba:

Anderson Darling = 0,185

Valor p = 0,906

Decisión: Se acepta la hipótesis nula

Conclusión: Con una significancia del 5% se concluye que los errores tienen una distribución normal (se cumple el supuesto)



2.- Supuesto: HOMOGEINIDAD DE VARIANZAS

Hipótesis

Ho: Las varianzas son iguales

Ha: Al menos una varianza es diferente

Nivel de significación:

$\alpha = 0.05$

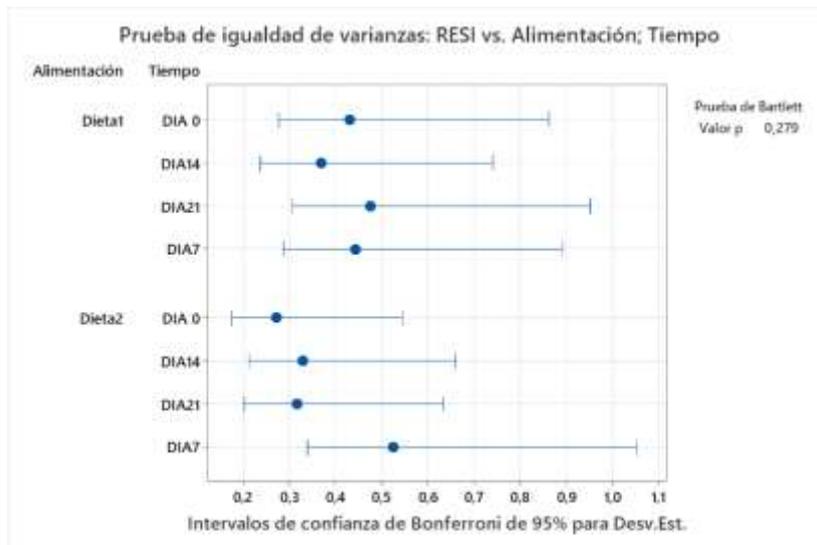
Estadístico de prueba:

Bartlett = 8,65

Valor $p= 0,279$

Decisión: Se rechaza la hipótesis nula

Conclusión: Con una significancia del 5% se concluye que las varianzas son iguales (Se cumple el supuesto de Homocedasticidad)



3.- Efecto de los factores

3.1 Combinación de los niveles de alimentación y días de almacenamiento

Ho: No hay interacción entre los niveles de tipo de alimentación y los días de almacenamiento que influyan en la aceptabilidad

Ha: Existe interacción entre los niveles de tipo de alimentación y los días de almacenamiento que influyan en la aceptabilidad

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Alimentación	1	18,000	18,0001	110,19	0,000
Tiempo	3	72,902	24,3006	148,76	0,000
Alimentación*Tiempo	3	1,319	0,4396	2,69	0,050
Error	104	16,989	0,1634		
Total	111	109,210			

Nivel de significación: **$\alpha = 0.05$**

P valor: 0,09

Decisión: No se rechaza la hipótesis nula

Conclusión: Con una significancia del 5%, se concluye que no existe interacción entre los niveles de alimentación y los días de almacenamiento que no influyen en la aceptabilidad.

3.2 Nivel de alimentación

Ho: No hay efecto del tipo de alimentación sobre la aceptabilidad

Ha: Existe efecto del tipo de alimentación sobre la aceptabilidad

Nivel de significación: **$\alpha = 0.05$**

Estadístico de prueba:

F: 110,19

P-Valor: 0,004

Decisión: Se rechaza la hipótesis nula

Conclusión: Con una significancia del 5%, se concluye que existe efecto del tipo de alimentación sobre la aceptabilidad.

3.3 Nivel de tiempo de almacenamiento

Ho: No hay efecto del tiempo de almacenamiento sobre la aceptabilidad

Ha: Existe efecto del tiempo de almacenamiento sobre la aceptabilidad

Nivel de significación: **$\alpha = 0.05$**

Estadístico de prueba:

F: 148,76

P-Valor: 0,000

Decisión: Se rechaza la hipótesis nula

Conclusión: Con una significancia del 5%, se concluye que existe efecto del efecto del tiempo de almacenamiento sobre la aceptabilidad.

Hipótesis para alimentación

Ho: $\mu_{\text{Dieta 1}} = \mu_{\text{Dieta 2}}$

Ha: $\mu_{\text{Dieta 1}} \neq \mu_{\text{Dieta 2}}$

Nivel de significación:

$\alpha = 0.05$

Salidas del minitab

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Alimentación	N	Media	Agrupación
Dieta1	56	8,10000	A
Dieta2	56	7,29821	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Hipótesis para días de almacenamiento

Ho: $\mu_{\text{Día0}} = \mu_{\text{Día7}} = \mu_{\text{Día14}} = \mu_{\text{Día21}}$

Ha: Al menos un $\mu_{\text{Día}}$ es diferente

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Tiempo	N	Media	Agrupación
DIA 0	28	8,75000	A
DIA7	28	8,08929	B
DIA14	28	7,37143	C
DIA21	28	6,58571	D

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Anexo 10: Empacado y sellado al vacío de las carnes



Anexo 11: Control de la temperatura durante el almacenamiento de la carne



Anexo 12: Determinación del pH de las muestras.



Anexo 13: Análisis sensorial

