



# **UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR**

**Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente**

Carrera de Medicina Veterinaria

Tema:

**ESTUDIO DEL VALOR PROTEICO DE LA CARNE DE CERDO MEDIANTE ELECTROFORESIS**

Proyecto de investigación previo a la obtención del título de Médico Veterinario otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera Medicina Veterinaria.

Autores:

Ambar Valeria Arévalo Ledesma

César Abraham Chela Llumiguano

Tutor(a):

Méd. Alejandra Elizabeth Barrionuevo Mayorga. Mg.

Guaranda – Ecuador

2025

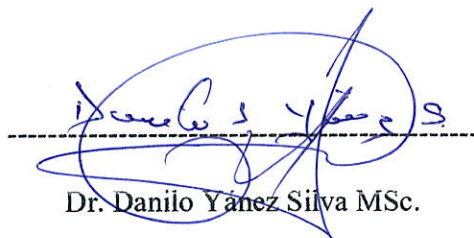
ESTUDIO DEL VALOR PROTEICO DE LA CARNE DE CERDO  
MEDIANTE ELECTROFORESIS

REVISADO Y APROBADO POR:



Méd. Alejandra Elizabeth Barrionuevo Mayorga. Mg.

**TUTORA**



Dr. Danilo Yáñez Silva MSc.

**PAR LECTOR**



Dr. Franklin Román Cárdenas MSc.

**PAR LECTOR**


## CERTIFICACIÓN DE AUTORIA

Yo, Arévalo Ledesma Ambar Valeria, con CI: 1850407162, declaro que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor (es).

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de la publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.



Ambar Valeria Arévalo Ledesma  
CI: 1850407162



Méd. Alejandra Elizabeth Barrionuevo Mayorga. Mg.  
CI: 1804156089



DOCTORA. MSc. GINA CLAVIJO CARRION  
Notaria Cuarta del Cantón Guaranda.

ESCRITURA N°20250201004P00872

DECLARACIÓN JURAMENTADA

OTORGAN:

CESAR ABRAHAM CHELA LLUMIGUANO Y  
AMBAR VALERIA AREVALO LEDESMA

CUANTÍA: INDETERMINADA  
Di 2 COPIA

P.A.

En el Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy miércoles a los diecisiete días del mes de septiembre del año dos mil veinticinco, ante mi **DOCTORA MSc. GINA LUCIA CLAVIJO CARRION, NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA**, comparecen con plena capacidad, libertad y conocimiento, a la celebración de la presente escritura, los señores **CESAR ABRAHAM CHELA LLUMIGUANO**, de estado civil soltero y **AMBAR VALERIA AREVALO LEDESMA**, de estado civil soltera, ambas partes por sus propios y personales derechos en calidad de OTORGANTES. Los comparecientes declaran ser de nacionalidad ecuatoriana, mayores de edad, de estado civil como se deja expresado, de ocupación estudiantes ambas partes, domiciliado el primero en comparecer en la parroquia Gabriel Ignacio Veintimilla, cantón Guaranda, provincia Bolívar, con celular número cero nueve siete nueve siete dos seis nueve dos cuatro; y, con correo electrónico [cechela@mailes.ueb.edu.ec](mailto:cechela@mailes.ueb.edu.ec); y, la segundo, en comparecer domiciliada en la parroquia Huachi Chico, cantón Ambato, provincia Tungurahua y de paso por este cantón Guaranda, provincia Bolívar, con celular número cero nueve tres nueve dos nueve nueve dos cuatro cuatro; y, con correo electrónico [amarevalo@mailes.ueb.edu.ec](mailto:amarevalo@mailes.ueb.edu.ec); hábiles en derecho para contratar y contraer obligaciones, a quienes de conocerles doy fe, en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación cuyas copias fotostáticas debidamente certificadas por mí, agrego a esta escritura, además a petición expresa de los comparecientes se adjunta sus documentos personales como son las cédulas de ciudadanía y certificados de votación, como documentos habilitantes. Los comparecientes me autorizan de conformidad con el artículo setenta y cinco de la Ley Orgánica de Gestión de la Identidad y Datos Civiles, a la obtención e impresión del Registro Personal Único cuyo custodia es la Dirección General de Registro Civil, Identificación y Cedulación, que incorporo a la presente escritura. Además, me facultan de conformidad con el artículo sesenta y seis, numeral diecinueve de la Constitución de la República del Ecuador, en concordancia con el artículo ocho, de la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales, a declarar y dar un tratamiento legítimo a sus datos personales en el presente instrumento público y además a petición expresa de Los comparecientes, adjunto sus documentos personales como son cédulas de ciudadanía y certificados de votación, mismos que agrego a esta escritura como habilitantes. Advertidos los comparecientes por mí la Notaria de los efectos y resultados de esta escritura, así como examinadas que fueron en forma aislada y separada de que comparecen al otorgamiento de esta escritura sin coacción, amenazas, temor reverencial, ni promesa o seducción instruidos por mí de la obligación que tienen de decir la verdad con claridad y exactitud; y, advertidos sobre la gravedad del juramento y de las penas de perjurio, me solicitan que recepte su declaración juramentada. Nosotros: **CESAR ABRAHAM CHELA LLUMIGUANO**, de estado civil soltero y **AMBAR VALERIA AREVALO LEDESMA**, de estado civil soltera, declaramos bajo juramento que los criterios e ideas emitidos en el presente proyecto de investigación, es de nuestra absoluta autoría, titulado: "ESTUDIO DEL VALOR PROTEICO DE LA CARNE DE CERDO MEDIANTE ELECTROFORESIS". Previo a la obtención del título de Médico Veterinario, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Medicina Veterinaria.- Es todo cuanto podemos declarar en honor a la verdad.- Para su celebración y otorgamiento se observaron los preceptos de ley que el caso requiere y leída que les fue íntegramente a los comparecientes por mí la Notaria, aquellos se afirman y ratifican en la aceptación de su total contenido y firman junto conmigo en unidad de acto, incorporando al protocolo de esta Notaria la presente escritura de Declaración Juramentada, de todo lo cual doy Fe.

  
SR. CESAR ABRAHAM CHELA LLUMIGUANO.  
C.C. 0202494357

  
SRTA. AMBAR VALERIA AREVALO LEDESMA.  
C.C. 1850407162

  
DOCTORA MSc. GINA CLAVIJO CARRION  
NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA



## CERTIFICACIÓN DE AUTORIA

Yo, Chela Llumiguano César Abraham, con CI: 0202494357, declaro que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor (es).

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de la publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.



César Abraham Chela Llumiguano

CI: 0202494357



Méd. Alejandra Elizabeth Barrionuevo Mayorga. Mg.

CI: 1804156089



DOCTORA. MSc. GINA CLAVIJO CARRION  
Notaria Cuarta del Cantón Guaranda.

ESCRITURA N°20250201004P00872

DECLARACIÓN JURAMENTADA

OTORGAN:

CESAR ABRAHAM CHELA LLUMIGUANO Y  
AMBAR VALERIA AREVALO LEDESMA

CUANTÍA: INDETERMINADA  
Di 2 COPIA

P.A.

En el Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy miércoles a los diecisiete días del mes de septiembre del año dos mil veinticinco, ante mi **DOCTORA MSc. GINA LUCIA CLAVIJO CARRION, NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA**, comparecen con plena capacidad, libertad y conocimiento, a la celebración de la presente escritura, los señores **CESAR ABRAHAM CHELA LLUMIGUANO**, de estado civil soltero y **AMBAR VALERIA AREVALO LEDESMA**, de estado civil soltera, ambas partes por sus propios y personales derechos en calidad de OTORGANTES. Los comparecientes declaran ser de nacionalidad ecuatoriana, mayores de edad, de estado civil como se deja expresado, de ocupación estudiantes ambas partes, domiciliado el primero en comparecer en la parroquia Gabriel Ignacio Veintimilla, cantón Guaranda, provincia Bolívar, con celular número cero nueve siete nueve siete dos seis nueve dos cuatro; y, con correo electrónico [cechela@mailes.ueb.edu.ec](mailto:cechela@mailes.ueb.edu.ec); y, la segundo, en comparecer domiciliada en la parroquia Huachi Chico, cantón Ambato, provincia Tungurahua y de paso por este cantón Guaranda, provincia Bolívar, con celular número cero nueve tres nueve dos nueve nueve dos cuatro cuatro; y, con correo electrónico [amarevalo@mailes.ueb.edu.ec](mailto:amarevalo@mailes.ueb.edu.ec); hábiles en derecho para contratar y contraer obligaciones, a quienes de conocerles doy fe, en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación cuyas copias fotostáticas debidamente certificadas por mí, agrego a esta escritura, además a petición expresa de los comparecientes se adjunta sus documentos personales como son las cédulas de ciudadanía y certificados de votación, como documentos habilitantes. Los comparecientes me autorizan de conformidad con el artículo setenta y cinco de la Ley Orgánica de Gestión de la Identidad y Datos Civiles, a la obtención e impresión del Registro Personal Único cuyo custodio es la Dirección General de Registro Civil, Identificación y Cedulación, que incorporo a la presente escritura. Además, me facultan de conformidad con el artículo sesenta y seis, numeral diecinueve de la Constitución de la República del Ecuador, en concordancia con el artículo ocho, de la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales, a declarar y dar un tratamiento legítimo a sus datos personales en el presente instrumento público y además a petición expresa de Los comparecientes, adjunto sus documentos personales como son cédulas de ciudadanía y certificados de votación, mismos que agrego a esta escritura como habilitantes. Advertidos los comparecientes por mí la Notaria de los efectos y resultados de esta escritura, así como examinadas que fueron en forma aislada y separada de que comparecen al otorgamiento de esta escritura sin coacción, amenazas, temor reverencial, ni promesa o seducción instruidos por mí de la obligación que tienen de decir la verdad con claridad y exactitud; y, advertidos sobre la gravedad del juramento y de las penas de perjurio, me solicitan que recepte su declaración juramentada. Nosotros: **CESAR ABRAHAM CHELA LLUMIGUANO**, de estado civil soltero y **AMBAR VALERIA AREVALO LEDESMA**, de estado civil soltera, declaramos bajo juramento que los criterios e ideas emitidos en el presente proyecto de investigación, es de nuestra absoluta autoridad, titulado: "ESTUDIO DEL VALOR PROTEICO DE LA CARNE DE CERDO MEDIANTE ELECTROFORESIS". Previo a la obtención del título de Médico Veterinario, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Medicina Veterinaria.- Es todo cuanto podemos declarar en honor a la verdad.- Para su celebración y otorgamiento se observaron los preceptos de ley que el caso requiere y leída que les fue íntegramente a los comparecientes por mí la Notaria, aquellos se afirman y ratifican en la aceptación de su total contenido y firman junto conmigo en unidad de acto, incorporando al protocolo de esta Notaria la presente escritura de Declaración Juramentada, de todo lo cual doy Fe.-----

SR. CESAR ABRAHAM CHELA LLUMIGUANO.

C.C. 0202497357

SRTA. AMBAR VALERIA AREVALO LEDESMA.

C.C. 1850407162

DOCTORA MSc. GINA CLAVIJO CARRION  
NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA.



# TESIS VET 2025 AMBAR A - CÉSAR CH.docx

 Universidad Estatal de Bolívar

## Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::3117:492639165

137 páginas

Fecha de entrega

5 sep 2025, 3:37 p.m. GMT-5

23.469 palabras

Fecha de descarga

9 sep 2025, 10:52 a.m. GMT-5

127.033 caracteres

Nombre del archivo

TESIS VET 2025 AMBAR A - CÉSAR CH.docx

Tamaño del archivo

26.9 MB



18 04156089




# 9% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

## Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 15 palabras)

## Fuentes principales

- 8%  Fuentes de Internet
- 3%  Publicaciones
- 7%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)


## Marcas de integridad

### N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



Méd. Alejandra Elizabeth Barrionuevo Mayorga, Mg.

**TUTORA**

1804156089

## DEDICATORIA

A Dios, por ser luz en los días oscuros, mi refugio en momentos de duda y la fuerza que me impulsó a seguir adelante, por cada oportunidad, cada reto y cada bendición que me han moldeado en este camino.

A mis padres, Sonia Ledesma y Oswaldo Arévalo, los pilares fundamentales quienes con su sacrificio incondicional han forjado la persona que soy hoy, por enseñarme que los sueños no se alcanzan sin esfuerzo y que las metas se construyen con disciplina, sacrificio, amor y con su ejemplo, que la grandeza está en la humildad y la perseverancia.

A mis hermanos, Kevin y Alison por las risas y por demostrarme que, aunque tomemos rumbos distintos, siempre estaremos unidos por el lazo de sangre y el amor. Este logro también es suyo, porque en cada paso que di estuvo presente la fuerza que me transmiten y el orgullo de llevarlos en mi vida.

A mi mejor amiga, mi querida Lore Vayas por ser esa luz que me recordó que no estaba sola, que la amistad verdadera resiste cualquier distancia o tiempo. Gracias por escucharme cuando el cansancio me hacía dudar, por compartir mi alegría en las victorias y por creer en mí. En ti encontré no solo apoyo, sino inspiración, gracias por ser mi constancia, mi fe, y mi corazón. Esta tesis es un logro, pero tú eres parte de la poesía que lo hizo posible. Y recuerda “Tanto de mí está hecho de lo que aprendí de ti y celebro tu vida porque tú salvaste la mía.”

Y a mi mascota Pinina, por enseñarme que el amor no siempre necesita palabras, que una mirada y una compañía silenciosa pueden sanar el alma, recordándome que siempre hay espacio para la ternura.

Cada uno de ustedes dejó una huella imborrable en estas páginas. Este logro es un abrazo eterno entre lo que soñamos y lo que hicimos posible. Entre lo que fui, lo que soy y lo que seré, ustedes habitan en cada logro y en cada verso.

Con cariño y eterna gratitud

- *Ambar Valeria Arévalo Ledesma.*

## AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero expresar mi más profundo agradecimiento a Dios, a mis padres, por su apoyo constante y sacrificios realizados, a mis tíos Manuel y Raquel, quienes han sido pilares fundamentales en mi crecimiento personal y académico, brindándome apoyo y consejos en los momentos más importantes de mi formación.

Extiendo mi gratitud a la Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente. Carrera de Medicina Veterinaria, a todos los docentes que, con su dedicación y conocimiento, contribuyeron a mi formación integral como futura profesional en el área.

A nuestra tutora de tesis Dra. Alejandra Barrionuevo, por su guía académica, paciencia y tiempo dedicado para la culminación exitosa de este proyecto. Así mismo mi sincero agradecimiento a los pares lectores de este trabajo de investigación Dr. Danilo Yáñez y Dr. Franklin Román.

A los laboratorios de Investigación, por proporcionarme las facilidades, equipos y recursos necesarios para el desarrollo de la presente investigación. Agradezco especialmente al personal técnico por su asistencia y profesionalismo durante todo el proceso experimental.

De manera muy especial, quiero reconocer a la Ingeniera María Fernanda Quinteros, quien con su experiencia, dedicación y generosidad compartió sus conocimientos y me brindó una orientación invaluable durante el desarrollo de este trabajo. Su apoyo fue fundamental para el éxito de esta investigación.

Y finalmente a mi compañero de tesis César, por su compromiso, apoyo mutuo y por convertir este proyecto en una experiencia de crecimiento compartido y a mis amigos Diego, Kevin, Deisy, Joseph, Dayana, Gilmar, Odalis, Andrés Jiménez, Aranza, Belén y Daniel por su amistad sincera, por los momentos compartidos durante nuestro camino universitario.

Y a mis chicos de la promoción 2020 – 2024 paralelo “A” gracias por todos los recuerdos formados, fue un honor para mí ser su líder y acompañarlos, estoy muy orgullosa y espero que brille para cada uno siempre la luz y esperanza.

*-Ambar Valeria Arévalo Ledesma*

## DEDICATORIA

A Dios, por ser la fuente de mi fuerza y quien me ha guiado en este pequeño trayecto de mi vida universitaria, ser mi refugio en los días malos y haberme brindado la capacidad intelectual para culminar cada ciclo académico.

A mi madre, Eva Llumiguano por enseñarme que la paciencia y la dedicación son pilares que nos llevan hacia el éxito, tu bondad y sacrificio no han sido en vanos. Gracias por recordarme siempre que con la fe en Dios podremos superar momentos difíciles.

A mi padre, César Chela por inculcarme valores como el respeto y honestidad. Me has enseñado con tus manos firmes y corazón paciente que el amor verdadero es la raíz de todos nuestros logros. Tu ejemplo y rectitud me han guiado.

A Jhonathan, mi hermano mayor y mi fuente de inspiración, gracias por tus consejos. A Jairo, Katheryn, Bryan y Shirley, todos los momentos de felicidad que hemos tenido han sido el motor de mis alegrías en cada etapa de mi vida.

A mi querida abuelita, Mamá Transi. Aunque ya no estés presente, aún vives en mis recuerdos y tus consejos hacen eco en mi mente.

Este escrito es para todos ustedes, en cada página y sección existe un pedacito de lo que han dado.

*Cesar Abraham Chela Llumiguano*

## AGRADECIMIENTO

En primer lugar, expreso mis más sinceros agradecimientos a Dios por iluminar mi camino, llenarme de su sabiduría, darme paz y esperanza en todo momento, permitiendo así culminar mi formación universitaria.

A la Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente. Por abrirme las puertas en la carrera de Medicina Veterinaria y darme la oportunidad para formarme en el ámbito académico. A los docentes quienes me acompañaron y brindaron sus conocimientos en las aulas de la institución.

A nuestra Tutora de Proyecto de Investigación, Dra. Alejandra Barrionuevo, por ser un faro de esperanza en nuestro desconocimiento, por su paciencia y positivismo. Gracias por su orientación y motivarnos a seguir adelante. A nuestros pares Lectores: Dr. Danilo Yáñez y Dr. Franklin Román, por brindarnos su tiempo, dedicación y observaciones, ayudándonos a darle más valor y enriquecer nuestra investigación.

A los Laboratorios de Investigación de la Universidad Estatal de Bolívar, por abrirnos las puertas de las instalaciones, brindarnos apoyo técnico y prestarnos equipos y recursos que nos ayudaron a culminar nuestro trabajo. Gracias al personal técnico que estuvo presente por su paciencia y enseñanzas.

A la Ingeniera María Fernanda Quinteros, por compartir sus conocimientos, sugerencias y experiencia. Gracias.

A mi compañera de tesis Ambar Arévalo, por tu empeño, compromiso, apoyo y compartir buenos y malos momentos, te estoy eternamente agradecido. A mis amigos: Kevin, Aranza, Belén, Gilmar, Andrés, Mafer y Deisy por brindarme su apoyo y amistad incondicional.

A Diego García, quien me acompañó desde los inicios de la carrera, mi mejor amigo y hermano, tus consejos y apoyo en el camino me han motivado.

*Cesar Abraham Chela Lumiguano*

## ÍNDICE DE CONTENIDO

### Contenido

CAPITULO I.....	1
1.1.Introducción .....	1
1.2.Problema .....	2
1.3.Objetivos .....	4
1.3.1.Objetivo General .....	4
1.3.2.Objetivos Específicos.....	4
1.4.Hipótesis.....	5
CAPITULO II .....	6
2. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1.Crianza de los cerdos .....	6
2.2.Requerimientos Nutricionales .....	6
2.3.Fuentes de proteínas y aminoácidos en la alimentación porcina .....	7
2.4.Aminoácidos esenciales para los cerdos .....	8
2.5Proteínas presentes en la carne de cerdo .....	9
2.6.Alimentación post destete .....	9
2.7.Estrategias de alimentación.....	10
2.8.Alimentación hasta la etapa de faenamiento.....	10
2.9.Tipos de crianza del cerdo.....	11
2.10.Manejo de los cerdos.....	13
2.12.Análisis de la carne .....	16
2.13.Métodos de cuantificación de la proteína.....	18
2.14 Métodos de cuantificación de la proteína.....	19

CAPITULO III.....	25
3. MARCO METODOLÓGICO.....	25
3.1. Ubicación de la investigación.....	25
3.1.1. Localización de la Investigación.....	25
3.1.2. Situación geográfica y climática.....	25
3.1.3. Zona de vida (zonificación ecológica).....	25
3.2. Metodología.....	25
3.2.1. Material de estudio.....	25
3.2.2. Factores de estudio.....	25
3.2.3. Tratamientos.....	26
3.2.4. Descripción de la Unidad Experimental.....	26
3.2.5. Tipo de diseño.....	26
3.2.6. Tipos de análisis.....	27
3.2.7. Métodos de evaluación y datos a tomarse.....	27
3.2.8. Manejo experimental.....	28
CAPITULO IV.....	36
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	36
4.1. Interpretación de resultados.....	36
4.2. Comprobación de la hipótesis.....	62
CAPITULO V.....	63
5.1. CONCLUSIONES.....	63
5.2. RECOMENDACIONES.....	64
BIBLIOGRAFÍA.....	
ANEXOS.....	

## ÍNDICE DE TABLAS

Nº	Pag
<b>Tabla 1.</b> Requerimientos nutricionales del cerdo .....	7
<b>Tabla 2.</b> Tabla Nutricional de la Carne del Cerdo .....	11
<b>Tabla 3.</b> <i>Factores de estudio</i> .....	25
<b>Tabla 4.</b> Tratamientos y repeticiones .....	26
<b>Tabla 5.</b> <i>Procedencia y Peso iniciales de las muestras de carne de cerdo</i> .....	36
<b>Tabla 6.</b> <i>Color de la carne</i> .....	37
<b>Tabla 7.</b> <i>Humedad</i> .....	39
<b>Tabla 8.</b> <i>Ceniza</i> .....	41
<b>Tabla 9.</b> <i>Fibra</i> .....	43
<b>Tabla 10.</b> <i>Rendimiento</i> .....	44
<b>Tabla 11.</b> <i>Porcentaje de Proteína de carne de cerdo de crianza tradicional</i> .....	46
<b>Tabla 12.</b> <i>Porcentaje de Proteína de carne de cerdo de crianza en granjas de explotación continua</i> .....	47
<b>Tabla 13.</b> <i>Porcentaje de proteína de carne de cerdo de lugares de expendio</i> .....	49
<b>Tabla 14.</b> <i>Tabla de promedios de porcentajes de proteínas más altas de los diferentes tratamientos</i> .....	50
<b>Tabla 15.</b> Porcentaje de proteína del concentrado proteico de la carne de cerdo de crianza tradicional .....	56
<b>Tabla 16.</b> Porcentaje de proteína del concentrado proteico de la carne de cerdo de crianza en granjas de explotación continua.....	57
<b>Tabla 17.</b> Porcentaje de proteína del concentrado proteico de la carne de cerdo de lugares de expendio.....	59
<b>Tabla 18.</b> Porcentaje más alto medido de proteína de los concentrados proteicos de los 3 tratamientos. ....	61

## ÍNDICE DE FIGURAS

N°	Pag
<b>Figura 1.</b> Peso de las muestras de diferentes crianzas.....	37
<b>Figura 2.</b> Color de las muestras de carne de cerdo. ....	38
<b>Figura 3.</b> <i>Humedad</i> .....	40
<b>Figura 4.</b> <i>Ceniza</i> .....	41
<b>Figura 5.</b> <i>Fibra</i> .....	43
<b>Figura 6.</b> <i>Rendimiento</i> .....	45
<b>Figura 7.</b> <i>Promedio % de proteína de cerdo de crianza tradicional</i> .....	46
<b>Figura 8.</b> <i>Promedio % de proteína de cerdo de granjas de explotación continua</i> .....	48
<b>Figura 9.</b> <i>Promedio % de proteína de carne de cerdo de venta libre</i> .....	49
<b>Figura 10.</b> <i>Cuadro de promedios de porcentajes de proteína más alta de los</i> <i>diferentes tratamientos</i> .....	50
<b>Figura 11.</b> <i>Gel de Poliacrilamida 1</i> .....	52
<b>Figura 12.</b> <i>Gel de Poliacrilamida 2</i> .....	54
<b>Figura 13.</b> % de proteína del concentrado proteico de carne de cerdo de crianza tradicional.....	57
<b>Figura 14.</b> % de proteína del concentrado proteico de carne de cerdo de granjas de explotación continua. ....	58
<b>Figura 15.</b> % de proteína del concentrado proteico de carne de cerdo de lugares de expendio .....	60
<b>Figura 16.</b> % de proteína de los tratamientos más altos registrados .....	61

## INDICE DE ANEXOS

Nº

**Anexo 1.** *Mapa Satelital del lugar de la investigación Guaranda, Provincia Bolívar*

**Anexo 2.** *Croquis del ensayo*

**Anexo 3.** *Resultados de Análisis*

**Anexo 4.** *Bases de datos por tratamientos y exámenes realizados en los laboratorios de investigación*

**Anexo 5.** *Fotografías del trabajo de investigación*

**Anexo 6.** *Fichas de recolección de datos*

**Anexo 7.** *Glosario de términos.*

## RESUMEN

A nivel global, la porcicultura constituye una de las industrias cárnicas más relevantes dentro de la producción agroalimentaria. En Ecuador, se ha evidenciado un crecimiento sostenido en el consumo de carne, siendo la de cerdo la segunda más consumida después del pollo. Su producción se distribuye principalmente entre tres métodos de crianza: explotación continua, crianza tradicional y zonas de expendio libre. Sin embargo, no existen estudios que evidencien variaciones en el contenido nutricional, proteico ni en el perfil molecular de la carne según su procedencia. El objetivo principal de la presente investigación fue determinar el valor proteico de la carne de cerdo mediante electroforesis vertical, método SDS PAGE, para obtener un perfil detallado de las fracciones proteicas según su peso molecular (PM). Se identificaron doce tipos de proteínas, entre ellas miosina pesada, alfa actina, enolasa, troponinas y miosinas ligeras. Esta caracterización resulta esencial tanto para la investigación científica como para aplicaciones industriales, ya que permite optimizar procesos tecnológicos, mejorar la funcionalidad de los aislados proteicos y garantizar su valor nutricional. Los resultados fueron analizados estadísticamente, evidenciando variaciones significativas en el porcentaje de proteínas presente según la procedencia de la carne. Se encontró que la carne proveniente de la crianza tradicional presentó el valor más alto de proteína, con un 23,845%. En contraste, el menor contenido proteico se registró en la carne de procedencia de granjas de explotación continuas, con un porcentaje de 22,89% lo que sugiere una posible influencia de factores como el manejo alimenticio, las condiciones de crianza y el estrés pre y post sacrificio sobre la composición proteica. Estos resultados resaltan la importancia de evaluar no solo el tipo de crianza, sino también las prácticas de manejo integral, para optimizar la calidad nutricional de la carne de cerdo.

**Palabras Claves:** Porcicultura, Electroforesis, SDS PAGE, Proteínas, Dumas, Poliacrilamida, PM, Procedencia.

## SUMMARY

Globally, pig farming is one of the most important meat industries in agri-food production. In Ecuador, there has been sustained growth in meat consumption, with pork being the second most consumed meat after chicken. Its production is mainly distributed among three farming methods: continuous farming, traditional farming, and free-range farming. However, there are no studies that show variations in the nutritional content, protein content, or molecular profile of the meat according to its origin. The main objective of this research was to determine the protein value of pork using vertical electrophoresis, SDS PAGE method, to obtain a detailed profile of the protein fractions according to their molecular weight (MW). Twelve types of proteins were identified, including heavy myosin, alpha actin, enolase, troponins, and light myosins. This characterization is essential both for scientific research and for industrial applications, as it enables optimization of technological processes, improvement of protein isolate functionality, and assurance of nutritional value. The results were statistically analyzed, revealing significant variations in the percentage of protein present depending on the origin. Meat from traditional farming was found to have the highest protein content, at 23.84%. In contrast, the lowest protein content was recorded in meat from continuous farming operations, with a percentage of 22.89%, suggesting a possible influence of factors such as feed management, rearing conditions, and pre- and post-slaughter stress on protein composition. These results highlight the importance of evaluating not only the type of farming, but also integrated management practices, in order to optimize the nutritional quality of pork.

**Keywords:** Swine, Electrophoresis, SDS PAGE, Proteins, Dumas, Polyacrylamide, PM, Provenance.

# CAPITULO I

## 1.1. INTRODUCCIÓN

La porcicultura a nivel global, ha tenido un gran avance gracias a las técnicas de mejoramiento genético, dietas balanceadas y el manejo de explotaciones bajo rigurosas normas de sanidad y bienestar animal, estos factores han mejorado la ley de oferta y demanda de los productos derivados del cerdo, realzando el consumo de carne de calidad, situándose en segundo lugar a nivel global en consumo y fuente de proteína.

A nivel de Latinoamérica se estima que el consumo de carne de cerdo tendrá un crecimiento significativo del 14,2 % respecto a 2030, llegando a los 10,7 Mt. El consumo de carne de cerdo en el Ecuador ha tenido un crecimiento muy importante en los últimos años, logrando representar el 8 % del PIB a nivel agropecuario del país. Actualmente, las familias ecuatorianas tienen un consumo per cápita que ha llegado a una cifra de 12 kilos, situándose un escalón arriba del consumo de la carne de res e intermedio del consumo de la carne de pollo, teniendo un aumento significativo del 3 % en comparación al 2023 (Coba, 2024).

La industria porcícola en el país, ha centrado su interés en producir carne de calidad que alcance a suplir las necesidades de los consumidores, utilizando procesos de crianza muy rigurosos, mismos que enriquecen y elevan el nivel nutricional de la carne. Estos procesos se han venido llevando a cabo por la manipulación de dietas ricas en nutrientes, tanto en granjas de explotación continua o la crianza de animales de manera tradicional. La carne de cerdo tiene un valor muy significativo dentro de las dietas de consumo diarias, con un porcentaje de 18-20% teniendo un alto valor de proteína y siendo una fuente fundamental de aminoácidos esenciales para el ser humano (Melo, 2024).

Por ello, la electroforesis es una técnica esencial en biología molecular y bioquímica que permite la separación de biomoléculas, como ácidos nucleicos y proteínas, en función de su tamaño y carga eléctrica. Esta metodología ha revolucionado la investigación genética y proteómica. Estas aplicaciones reflejan la importancia de la electroforesis en la investigación y el diagnóstico a nivel mundial.

## **1.2. PROBLEMA**

En Ecuador los sistemas de crianza son muy variados, tomando en consideración que los animales de producción continua están sometidos a estrés por hacinamiento y se les proporciona una dieta formulada para favorecer el desarrollo muscular, lo que acelera su crecimiento en comparación con los animales de crianza tradicional. Estos últimos, por lo general, se alimentan principalmente de desechos de comida y granos en proceso de descomposición, lo que se asocia con un crecimiento más lento.

La carne de cerdo tiene proteínas de alta calidad, como actina, miosina, colágeno y elastinas mismas que son fundamentales para el desarrollo, funcionamiento y reparación de los tejidos, el aumento en la cantidad de proteínas está vinculado a una alimentación balanceada. El déficit proteico puede llevar a una carne de menor calidad lo que afecta tanto a la salud animal como a la humana, las deficiencias dietéticas es decir la ingesta de carne con bajo contenido proteico puede afectar negativamente a la metabolización de proteínas esenciales lo que puede causar la disminución de la función inmunológica y otros problemas de salud.

Sin embargo, a pesar de su importancia económica y social, aún existe una carencia de estudios que analicen de forma comparativa cómo las diferentes procedencias de la carne de cerdo influyen en su composición nutricional, especialmente en su contenido y perfil proteico. Este vacío de información limita la capacidad de productores, investigadores y autoridades para tomar decisiones que mejoren la calidad y competitividad del producto en el mercado.

En base a los argumentos que se han evidenciado con anterioridad se formuló el problema: ¿Los niveles de proteína a nivel molecular de la carne de cerdo de procedencia no identificada, crianza tradicional, y explotación continua tienen una variación significativa?

Esta problemática puede abordarse a través del manejo integrado de diversas estrategias, complementado con el respaldo de la investigación científica en el laboratorio. El uso de técnicas avanzadas, como la electroforesis, permite analizar con precisión los perfiles proteicos en la carne de cerdo, identificando factores

determinantes en el rendimiento cárnico. Este enfoque no solo optimiza la selección genética y las prácticas de alimentación, sino que también contribuye a mejorar la calidad y productividad en la crianza porcina.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. Objetivo General**

- Estudiar el valor proteico de la carne de cerdo mediante electroforesis.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Cuantificar la proteína de la carne de cerdo.
- Caracterizar las proteínas de los aislados proteicos mediante electroforesis vertical.
- Determinar la correlación de la cantidad y calidad de proteína con la proveniencia de la carne.

#### **1.4. HIPÓTESIS**

**H<sub>a</sub>:** Los sistemas de crianza si influyen en la calidad de la proteína de la carne de cerdo.

**H<sub>o</sub>:** Los sistemas de crianza no influyen en la calidad de la proteína de la carne de cerdo.

## **CAPITULO II**

### **2. MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Crianza de los cerdos**

La crianza de cerdos es una práctica esencial dentro de la producción animal y su éxito depende en gran medida de una alimentación adecuada en cada una de sus etapas. La alimentación de los cerdos desde el destete hasta la faena es un proceso que requiere una atención cuidadosa a los requerimientos nutricionales específicos en cada fase de desarrollo. El uso de dietas formuladas científicamente y adaptadas a las necesidades de los cerdos en crecimiento asegura un desarrollo óptimo y una carne de alta calidad al final del ciclo de producción.

Por ello, es crucial comprender los requerimientos nutricionales y las estrategias de alimentación adecuadas para cada fase de su desarrollo.

#### **2.2. Requerimientos Nutricionales**

Los cerdos recién destetados necesitan un alto contenido proteico (entre 18-22% de proteína cruda) para garantizar un crecimiento adecuado. Sin embargo, a medida que crecen, estos requerimientos disminuyen gradualmente. También es fundamental asegurar un adecuado suministro de aminoácidos esenciales como la lisina, metionina y treonina. La lisina, en particular, es crítica para el desarrollo muscular y debe estar presente en niveles adecuados para optimizar el crecimiento sin generar un exceso de nitrógeno en la dieta (Kil et al., 2021).

Además de la proteína, las necesidades energéticas de los cerdos deben ser satisfechas con la inclusión de carbohidratos y grasas. Los aceites vegetales y el maíz son fuentes comunes de energía en la alimentación porcina, ya que son fácilmente digeribles y proporcionan la energía necesaria para el crecimiento rápido (Patience et al., 2019).

**Tabla 1.** *Requerimientos nutricionales del cerdo*

<i>Fase de</i> <b>Crecimie</b> <i>nto</i>	<b>Lechón</b> <b>(7-20 kg)</b>	<b>Crecimie</b> <b>nto (20-50</b> <b>kg)</b>	<b>Engorde</b> <b>(50-110</b> <b>kg)</b>	<b>Reproducto</b> <b>ras</b> <b>gestantes</b>	<b>Reproductor</b> <b>as lactantes</b>
<b>Energía</b> <b>(kcal/kg)</b>	3,300 - 3,400	3,200 - 3,300	3,100 - 3,200	2,900 - 3,100	3,200 - 3,400
<b>Proteína</b> <b>(%)</b>	20 - 22	18 - 20	14 - 16	12 - 14	16 - 18
<b>Lysina</b> <b>(%)</b>	1.40 - 1.50	1.00 - 1.20	0.80 - 1.00	0.60 - 0.70	0.85 - 1.00
<b>Calcio</b> <b>(%)</b>	0.80 - 0.90	0.70 - 0.80	0.60 - 0.70	0.75 - 0.85	0.80 - 0.90
<b>Fósforo</b> <b>(%)</b>	0.65 - 0.70	0.55 - 0.65	0.50 - 0.55	0.60 - 0.65	0.65 - 0.70

*Fuente:* NRC, (2012)

### **2.3. Fuentes de proteínas y aminoácidos en la alimentación porcina**

Las dietas para cerdos se formulan para satisfacer las necesidades de estos aminoácidos esenciales, utilizando tanto fuentes de proteínas animales como vegetales. Las harinas de pescado, soja y otros derivados de origen animal y vegetal son comunes en la alimentación porcina.

Proteínas animales: La harina de pescado y el plasma sanguíneo son ingredientes ricos en aminoácidos esenciales y son muy utilizados en las dietas de lechones debido a su alta digestibilidad y biodisponibilidad de nutrientes. Su inclusión es más frecuente en fases tempranas post destete para asegurar un rápido crecimiento inicial (Heo et al., 2020).

Proteínas vegetales: La harina de soja es una fuente ampliamente utilizada debido a su alto contenido en lisina y su relativa abundancia. Sin embargo, debe complementarse con otras fuentes de proteínas o aminoácidos sintéticos para equilibrar deficiencias en ciertos aminoácidos como la metionina o treonina (Stein et al., 2020).

#### **2.4. Aminoácidos esenciales para los cerdos**

Los cerdos requieren un total de diez aminoácidos esenciales en su dieta, entre los que destacan:

- **Lisina:** Es el aminoácido más importante para la formación de proteínas musculares. Su deficiencia afecta negativamente la deposición de tejido magro y la conversión alimenticia. La lisina debe estar presente en niveles adecuados para asegurar un crecimiento eficiente sin causar un exceso de nitrógeno en la dieta (Kil et al., 2021).
- **Metionina:** Es necesaria para el crecimiento y la salud de los tejidos. Es el segundo aminoácido limitante en muchas dietas de cerdos. Además de ser un precursor de la cisteína, la metionina desempeña un papel en la síntesis de proteínas y en la regulación del metabolismo de las grasas (Díaz et al., 2019).
- **Treonina:** Es esencial para la síntesis de proteínas y la integridad de la mucosa intestinal, lo que ayuda a la salud digestiva de los cerdos. La treonina es el tercer aminoácido limitante y su aporte adecuado es fundamental para mantener una conversión alimenticia eficiente (Patience et al., 2019).
- **Triptófano:** Juega un papel clave en la regulación del apetito y el crecimiento. Es un precursor de la neurotransmisora serotonina, lo que también influye en el comportamiento y bienestar del cerdo (Rademacher, et al., 2021).
- **Valina:** Es uno de los aminoácidos de cadena ramificada (junto con la leucina e isoleucina) esenciales para la síntesis de proteínas musculares y el crecimiento. La valina es importante para cerdos en crecimiento y en fases de alta demanda proteica (Pomar et al., 2021).

## **2.5 Proteínas presentes en la carne de cerdo**

La carne de cerdo constituye una fuente muy diversa y rica en proteínas tanto estructurales como funcionales, entre ellos destaca las más importantes como la de tipo miofibrilar. Entre las proteínas con mayor notoriedad se encuentran la miosina y la actina, que son muy importantes para la contracción muscular que al unirse con la tropomiosina, troponinas (I, T y C) y proteínas accesorias como desmina y  $\alpha$ -actinina que participan directamente en la textura y firmeza del agua en la carne que son de funcionalidad muy importante (Gao, 2020).

Además, durante el envejecimiento y postmortem de la carne, se expresan proteínas de choque térmico como HSP27 y alfa – cristalina B lo que le da estabilidad estructural en los productos cárnicos (Purslow et al., 2021).

## **2.6. Alimentación post destete**

El destete es un momento crítico en la vida del cerdo, generalmente ocurre entre las 3 a 5 semanas de vida. Durante esta transición, los lechones pasan de una dieta líquida basada en la leche materna a una dieta sólida. En esta etapa, el sistema digestivo de los cerdos es inmaduro y aún no puede digerir eficientemente todos los componentes de los alimentos sólidos, lo que los hace más vulnerables a trastornos digestivos y a una disminución del crecimiento.

Para contrarrestar estos efectos, se recomienda que los lechones consuman dietas altamente digestibles y ricas en energía y proteínas. Según (Noblet et al, 2020), los alimentos a base de harina de pescado y suero de leche han demostrado ser eficaces en esta fase por su alta palatabilidad y digestibilidad. Además, se deben incluir prebióticos y probióticos en las dietas para promover la salud intestinal y mejorar la capacidad digestiva de los lechones.

En esta etapa, los lechones requieren una dieta con altos niveles de proteína (alrededor del 20-24% de proteína cruda), siendo la lisina y la metionina los aminoácidos más críticos (Consejo Nacional de Investigación (NRC, 2018). Las fuentes de proteínas animales y las dietas suplementadas con aminoácidos sintéticos son comunes para asegurar un crecimiento óptimo (Patience, 2019)

## 2.7. Estrategias de alimentación

A lo largo del ciclo de vida de los cerdos, existen diferentes fases de alimentación: fase de iniciación, crecimiento y terminación. En cada una de ellas, los requerimientos de nutrientes varían en función de la etapa de desarrollo del cerdo.

- **Iniciación:** En la fase posterior al destete, se utilizan dietas altamente digestibles, ricas en proteínas y energía, para estimular el crecimiento temprano. La inclusión de suplementos de zinc y cobre también es común para promover la salud intestinal (Heo et al., 2020).
- **Crecimiento:** A medida que los cerdos avanzan a la fase de crecimiento (entre 20 y 70 kg), las dietas se ajustan para reducir el contenido proteico y aumentar las fuentes de energía. Durante esta fase, es importante que los cerdos mantengan un crecimiento óptimo sin acumular excesiva grasa corporal.
- **Terminación:** Durante la fase de terminación (peso entre 70 y 120 kg), la dieta se ajusta para maximizar el crecimiento muscular y la deposición de tejido magro. En esta fase, se reduce la cantidad de proteína y se incrementa la energía, principalmente proveniente de carbohidratos y grasas (Quiniou et al., 2019). La calidad del alimento en esta etapa influye directamente en las características finales de la carne, como su marmoleo y textura, las dietas son ajustadas para reducir la cantidad de proteína cruda (14-16%) y maximizar la eficiencia en la utilización de los aminoácidos, especialmente la lisina. Esto asegura la máxima deposición de músculo sin promover un almacenamiento excesivo de grasa (Pomar et al., 2021).

## 2.8. Alimentación hasta la etapa de faenamiento

Durante la fase final antes del sacrificio, se hace un ajuste en la dieta de los cerdos para mejorar la calidad de la carne y reducir la acumulación de grasa subcutánea. Dietas ricas en ácidos grasos insaturados pueden mejorar la composición del tejido adiposo, mientras que una adecuada proporción de nutrientes proteicos asegura un óptimo rendimiento del canal.

Es importante mantener un equilibrio en el aporte de nutrientes, ya que una ingesta excesiva de energía puede llevar a la producción de carne con exceso de grasa, lo

que es indeseable en la producción comercial (Noblet et al., 2020). Por lo tanto, el manejo nutricional adecuado en esta etapa es clave para asegurar un producto de calidad y minimizar costos de producción.

**Tabla 2.** *Tabla Nutricional de la Carne del Cerdo*

Nutriente (por 100 g de carne de cerdo)	Valor
Energía (kcal)	242 kcal
Proteínas	27 g
Grasas totales	14 g
Grasas saturadas	5 g
Colesterol	80 mg
Hierro	1.1 mg
Zinc	2.4 mg
Vitamina B12	0.7 µg
Fósforo	225 mg
Riboflavina	0.2 mg
Tiamina	0.6 mg
Niacina	5.5 mg
Sodio	65 mg

Fuente: USDA, (2019)

## 2.9. Tipos de crianza del cerdo

- **Crianza Extensiva:** La crianza extensiva o al aire libre consiste en mantener a los cerdos en grandes áreas al aire libre donde pueden pastar y moverse libremente. En esta modalidad, los animales se alimentan de lo que encuentran en su entorno natural, complementado con alimento balanceado. Se caracteriza por:

Bienestar animal mejorado: los cerdos tienen más espacio para moverse, lo que reduce el estrés y mejora su calidad de vida.

Impacto ambiental moderado: al permitir que los cerdos interactúen con el ecosistema, se puede integrar la producción de manera sostenible.

Rendimiento productivo: aunque el crecimiento de los cerdos puede ser más lento que en los sistemas intensivos, la calidad de la carne suele ser superior. Estudios recientes sugieren que este tipo de crianza podría ser más respetuoso con el medio ambiente, aunque depende del manejo adecuado de los residuos y de las técnicas de rotación de terrenos (Pérez et al., 2020).

- **Crianza Intensiva:** La crianza intensiva se realiza en granjas industriales, donde los cerdos están confinados en espacios cerrados y controlados. Los animales son alimentados con raciones específicas diseñadas para maximizar el crecimiento y reducir el tiempo necesario para alcanzar el peso de sacrificio. Sus principales características son:

Eficiencia productiva: se optimizan los recursos alimenticios, el control de enfermedades y el manejo del crecimiento.

Bienestar animal comprometido: aunque se minimizan los riesgos de enfermedades, los animales experimentan altos niveles de estrés debido al confinamiento.

Impacto ambiental: este tipo de crianza tiene un impacto ambiental más elevado debido a la concentración de residuos y al consumo de recursos (agua y energía). Investigaciones muestran que los avances en genética y nutrición han permitido mejorar la eficiencia de este sistema, aunque persisten críticas sobre el bienestar animal y la huella ambiental (Smith, 2021).

- **Crianza Semi-Intensiva:** Este sistema combina características de los dos anteriores. Los cerdos pasan parte de su vida al aire libre, pero también son criados en confinamiento en ciertas fases de su desarrollo, como la engorda. Se busca aprovechar las ventajas del sistema intensivo (control de alimentos y crecimiento) con los beneficios de la crianza extensiva (bienestar animal). Este sistema tiene la ventaja de reducir los costos asociados con la alimentación y la gestión de residuos, mientras que mejora la calidad de vida de los animales, resultando en una carne de mayor calidad (Martínez P. &., 2022).

- **Crianza Orgánica o Ecológica:** La crianza orgánica o ecológica se enfoca en el bienestar animal y en prácticas agrícolas sostenibles. Se evitan el uso de antibióticos, hormonas de crecimiento y alimentos transgénicos, y los animales suelen tener acceso al aire libre.

Calidad del producto: la carne de cerdo orgánica es percibida como de mejor calidad y con un menor impacto en la salud humana. Según López et al.(2023), este tipo de crianza está ganando popularidad en Europa y América Latina debido a la creciente demanda de productos ecológicos.

## 2.10. Manejo de los cerdos

El manejo de los cerdos es un componente crucial en la producción porcina, abarcando todas las etapas de su vida, desde el nacimiento hasta el sacrificio. Un manejo adecuado no solo mejora el bienestar animal, sino que también incrementa la eficiencia productiva, reduciendo costos y aumentando la calidad del producto final. A continuación, se describen las áreas clave en el manejo de cerdos en la actualidad.

- **Manejo Reproductivo:** El manejo reproductivo en las granjas porcinas es fundamental para asegurar una tasa de reproducción eficiente. Se utilizan diversas técnicas para optimizar este proceso, tales como la inseminación artificial y el manejo estricto del ciclo reproductivo.

Inseminación artificial: Esta técnica ha sido adoptada ampliamente debido a su eficacia en mejorar la genética y la producción. Según (Gómez & Pérez (2020), el uso de esta técnica ha permitido mejorar la calidad genética del ganado porcino y aumentar el número de lechones por camada.

Control de la reproducción: La monitorización de las hembras reproductoras permite predecir con precisión los ciclos de celo y optimizar los tiempos de inseminación o apareamiento natural.

- **Manejo del Bienestar Animal:** Condiciones de alojamiento: Los corrales deben tener suficiente espacio, luz y ventilación para minimizar el estrés en los animales. Recientes estudios indican que el manejo adecuado de la densidad de población mejora la salud y la tasa de crecimiento de los cerdos (Martínez C. L., 2021).

Enriquecimiento ambiental: Esto se alinea con las prácticas recomendadas por organismos internacionales, que subrayan la importancia de reducir el estrés animal (FAO, 2021).

- **Manejo Alimenticio:** La alimentación es uno de los factores más importantes en el manejo porcino. Un plan de alimentación adecuado no solo asegura un crecimiento óptimo, sino que también previene enfermedades relacionadas con la nutrición.

Raciones equilibradas: La dieta de los cerdos debe ser equilibrada en proteínas, carbohidratos, vitaminas y minerales, adaptada a cada fase de su vida. Investigaciones recientes destacan la importancia de optimizar la alimentación para mejorar la eficiencia alimenticia y reducir los residuos generados (López et al., 2022).

- **Manejo Sanitario:** El control sanitario es esencial para prevenir la propagación de enfermedades dentro de una granja porcina, que podrían afectar tanto a los animales como a los seres humanos a través de enfermedades zoonóticas.

Bioseguridad: Implementar estrictas medidas de bioseguridad, como la desinfección de las instalaciones y el control de acceso, es fundamental para prevenir brotes de enfermedades como la peste porcina africana (PPA). Estudios recientes han mostrado que granjas con protocolos de bioseguridad más estrictos tienen menor incidencia de enfermedades (Jiménez A. &., 2021).

- **Manejo durante el transporte y sacrificio:** Transporte adecuado: Los cerdos deben ser transportados en vehículos adecuados, con suficiente ventilación y espacio. Estudios indican que un transporte adecuado reduce el estrés y mejora la calidad de la carne (Rodríguez et al., 2023).

Métodos de sacrificio humanitario: Es crucial que los cerdos sean sacrificados de forma humanitaria, utilizando técnicas que minimicen el dolor y el estrés,

como la insensibilización antes del sacrificio, lo cual también está regulado por normativas internacionales (EFSA, 2020).

### **2.11. Influencia del manejo del cerdo sobre la calidad de la carne.**

- **Manejo Alimenticio:** La alimentación es uno de los principales factores que influyen en la calidad de la carne. Una dieta equilibrada y adecuada es esencial para asegurar un crecimiento óptimo y una composición de carne deseable.

Composición de la dieta: La inclusión de diferentes ingredientes en la dieta, como grasas, aminoácidos y aditivos, puede mejorar la calidad de la carne. Según López y Pérez (2021), la adición de antioxidantes naturales y ácidos grasos omega-3 puede mejorar las propiedades de la carne, aumentando su sabor y estabilidad.

Métodos de alimentación: La implementación de sistemas de alimentación de precisión permite ajustar las raciones según las necesidades individuales de cada cerdo, lo que resulta en un mejor rendimiento y calidad de la carne (Martínez et al., 2020).

- **Manejo del estrés:** El estrés es un factor crítico que afecta negativamente la calidad de la carne. El manejo inadecuado durante el transporte, el manejo y el sacrificio puede resultar en el fenómeno conocido como carne pálida, suave y exudativa (PSE).

Condiciones de transporte: Un transporte inadecuado, que implique condiciones de hacinamiento, alta temperatura o tiempos prolongados, puede incrementar los niveles de cortisol en los cerdos, afectando la calidad de la carne.

Manejo durante el sacrificio: La aplicación de métodos humanitarios durante el sacrificio, que minimizan el estrés y el dolor, es esencial para garantizar una mejor calidad de la carne. La insensibilización efectiva previene cambios bioquímicos que afectan las características organolépticas de la carne (Jiménez A. L., 2023).

- **Bienestar animal:** El bienestar animal es un aspecto esencial que impacta la calidad de la carne. Cerdos que viven en condiciones de estrés o hacinamiento pueden desarrollar problemas que afectan negativamente la calidad del producto final.

Espacio y confort: Proporcionar suficiente espacio, condiciones de higiene adecuadas y elementos de enriquecimiento ambiental contribuye a mejorar el bienestar de los cerdos. Un estudio realizado por Hernández y Ruiz (2022) indica que un mejor bienestar se traduce en carne de mayor calidad, con mejor textura y sabor.

## 2.12. Análisis de la carne

- **Análisis físico-químico:** Los análisis físico-químicos son esenciales para determinar las propiedades de la carne, como el contenido de humedad, grasa y proteínas, así como las características sensoriales.

Contenido de humedad y grasa: Estas propiedades se analizan a través de métodos como la deshidratación y la extracción de grasa. El método de Karl Fischer se utiliza para la determinación del contenido de humedad, mientras que la extracción de grasa por solvente es común para analizar el contenido graso (García et al., 2021).

Determinación de pH: El pH de la carne se mide utilizando un pH-metro. Este valor es crucial, ya que influye en la vida útil, el sabor y la textura de la carne. Un pH adecuado indica un buen proceso de sacrificio y manejo postmortem (Martínez S. &, 2020).

- **Análisis sensorial:** El análisis sensorial se utiliza para evaluar las características organolépticas de la carne, como sabor, textura y aroma. Este análisis es realizado por paneles de catadores entrenados y puede incluir métodos subjetivos y objetivos.

Cata a ciegas: En este método, los catadores evalúan muestras de carne sin conocer su origen ni características. Se utilizan escalas de puntuación para evaluar atributos como ternura, jugosidad y sabor (Rodríguez y Morales, 2021).

Pruebas de textura: Se utilizan técnicas instrumentales como la prueba de corte y la prueba de compresión para medir la ternura de la carne. Estas pruebas

proporcionan datos objetivos sobre la textura y la calidad de la carne (López et al., 2021).

- **Análisis instrumental:** Los métodos instrumentales son cada vez más utilizados en el análisis de carne debido a su precisión y rapidez.
- **Espectroscopia:** Técnicas como la espectroscopia de infrarrojo cercano (NIR) se utilizan para determinar la composición química de la carne, incluyendo el contenido de grasa, proteínas y agua. Este método es no destructivo y proporciona resultados rápidos (González, 2023).

Resonancia magnética nuclear (RMN): La RMN se utiliza para evaluar la estructura interna de la carne y la distribución de la grasa. Este método ofrece información detallada sobre la calidad de la carne sin dañar la muestra (Hernández y Castro, 2022).

- **Análisis Elemental:** Este es un proceso que analiza el contenido de CHNS (Carbono, Hidrógeno, Nitrógeno y Azufre), utiliza una metodología analítica basada en el método de Dumas. Este sistema opera por la oxidación completa e instantánea de las muestras mediante combustión flash, esto nos permite determinar y relacionar los porcentajes elementales de los compuestos orgánicos e inorgánicos con gran precisión (Gautam, 2023).

La implementación del análisis elemental CHNS presenta ventajas operacionales significativas en comparación con metodologías tradicionales, particularmente en términos de eficiencia temporal y seguridad laboral. Durante la fase experimental el método de combustión seca reduce aproximadamente 70% el tiempo requerido por análisis, mientras que simultáneamente elimina la generación de residuos químicos peligrosos asociados con la digestión ácida. Los campos de utilidad en los que se destaca esta técnica son muchos entre ellos está el análisis de combustibles fósiles (carbón, coque, gasolina, aceites minerales, etc.), industria farmacéutica, análisis de suelos, industrial alimenticia, cerámicas, etc (Gautam, 2023).

En el campo de la medicina veterinaria este análisis es una herramienta esencial para garantizar la calidad de las dietas que son formuladas para distintas especies, especialmente en animales de producción. La determinación precisa del nitrógeno permite calcular los niveles proteicos reales

en los alimentos, suplementos o incluso mezclas forrajeras incluso en el mismo animal ayudando así a prevenir deficiencias nutricionales que podrían afectar la salud, el crecimiento y la productividad de los animales. Además, en investigaciones clínicas, esta técnica puede emplearse para analizar tejidos, fluidos biológicos o desechos metabólicos, contribuyendo a estudios sobre metabolismo proteico, eficiencia digestiva y adaptación fisiológica en distintas condiciones (Chepsuge, 2024).

- **Caracterización molecular:** “La caracterización molecular de proteínas, mediante técnicas como la electroforesis SDS-PAGE, espectrometría de masas (MALDI-TOF, LC-MS/MS) y análisis bioinformático, permite identificar proteínas específicas, estudiar su estructura, modificaciones postraduccionales y cuantificar sus niveles de expresión, lo cual es esencial para diferenciar especies, detectar biomarcadores y analizar respuestas fisiológicas o patológicas” (Montero Calle, 2024).
- **Aislados Proteicos:** El proceso de obtención supone una serie de etapas encaminadas a eliminar o disminuir los componentes no proteicos para lograr un producto final con el 80-90% de proteínas. Este proceso se realiza mediante la sucesión de dos operaciones. En la primera etapa, las proteínas son solubilizadas para separarlas del resto de los compuestos no solubles, principalmente glúcidos insolubles. El extracto obtenido contiene, además de las proteínas, el resto de compuestos solubles del concentrado proteico. Aunque muchas de las proteínas vegetales son solubles a pH próximos a la neutralidad, se prefiere extraer las proteínas a pH alcalinos para favorecer la solubilización de las proteínas desnaturalizadas durante la preparación de los concentrados. Además, algunas proteínas, como las glutelinas, requieren pH iguales o superiores a 11 para poder ser extraídas. La segunda etapa, tiene por objeto la concentración de las proteínas y sobre todo su purificación frente a otros compuestos (Fonseca Amaya, 2023).

### 2.13. Métodos de cuantificación de la proteína

La carne de cerdo constituye una fuente muy diversa y rica en proteínas tanto estructurales como funcionales, entre ellos destaca las más importantes como la de tipo miofibrilar. Entre las proteínas con mayor notoriedad se encuentran la miosina

y la actina, que son muy importantes para la contracción muscular que al unirse con la tropomiosina, troponinas (I, T y C) y proteínas accesorias como desmina y  $\alpha$ -actinina que participan directamente en la textura y firmeza del agua en la carne que son de funcionalidad muy importante (Gao, 2020).

Además, durante el envejecimiento y postmortem de la carne, se expresan proteínas de choque térmico como HSP27 y alfa – cristalina B lo que le da estabilidad estructural en los productos cárnicos (Purslow et al., 2021).

#### **2.14. Métodos de cuantificación de la proteína**

Los animales están constituidos por células, estructuradas por diferentes compuestos; grasa, hidratos de carbono y proteínas. En la rama de la investigación molecular las proteínas son fuente de una amplia gama de investigaciones, sobreponiéndose sobre la grasa y los hidratos de carbono, ya que, los animales pueden vivir por sin grasa e hidratos de carbono hasta un determinado tiempo, pero no sin proteína.

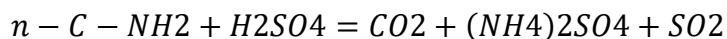
La cuantificación de proteínas en la carne es un aspecto crítico para la evaluación de su calidad nutricional. Los métodos tradicionales como Kjeldahl y Dumas siguen siendo ampliamente utilizados, aunque la espectroscopia NIR y la electroforesis están ganando popularidad debido a su rapidez y precisión. La elección del método dependerá de los objetivos específicos del análisis, los recursos disponibles y la necesidad de información detallada sobre las proteínas.

- **Método de Kjeldahl**

El método de Kjeldahl es uno de los métodos más tradicionales y ampliamente utilizados para la determinación del contenido de proteínas en alimentos, incluida la carne. Este método se basa en la conversión de nitrógeno presente en las proteínas en amoníaco, que luego se mide.

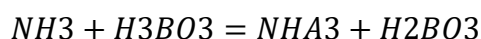
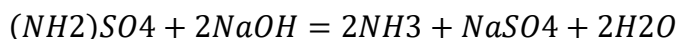
Este método se divide en tres etapas:

- **Digestión:** Se realiza un tratamiento a base de ácido sulfúrico concentrado en presencia de un catalizador y ebullición, convirtiendo el nitrógeno orgánico en ión amonio:



Mediante este procedimiento el nitrógeno es transformado en sulfato de amonio por la acción que ejerce el ácido sulfúrico en caliente.

- **Etapa de destilación:** Se alcaliniza la muestra digerida, desprendiendo así el nitrógeno en forma de amoníaco. El amoníaco destilado se recogerá sobre un exceso de ácido bórico:



- **Valoración:** La cuantificación del nitrógeno amoniacal se realiza por medio de una volumetría ácido-base del ión borato formato, empleando ácido clorhídrico o sulfúrico (García Martínez & Fernández Segovia , 2024 )

La carne se digiere con un ácido fuerte (generalmente ácido sulfúrico), convirtiendo el nitrógeno en amoníaco. Posteriormente, el amoníaco se destila y se cuantifica. Este método permite calcular el contenido de proteína total al aplicar un factor de conversión ( $N \times 6.25$ ) (Hernández, 2020).

- **Método Bradford:**

La cuantificación de proteínas totales (PT) en muestras biológicas es un procedimiento de rutina aplicado tanto en la industria biofarmacéutica como en el ámbito de la investigación científica. Entre las técnicas más utilizadas, se encuentran aquellas basadas en la habilidad intrínseca de las proteínas de absorber radiación ultravioleta (UV) y aquellas que utilizan colorantes o sondas que se unen a las moléculas proteicas, de manera que pueden ser detectadas por cambios colorimétricos o fluorométricos. Dentro de los métodos colorimétricos, el descrito por Marion Bradford en 1976 continúa siendo uno de los más utilizados dado que constituye un método rápido y fácil de ejecutar (Cabanillas, 2023).

El método de Bradford, específico para proteínas, se basa en la formación de un complejo entre el colorante Coomassie Blue G-250 (CBG) y las proteínas presentes en la solución. La forma catiónica del colorante, predominante en la solución ácida del reactivo de Bradford, tiene un máximo de absorbancia (Abs) a 470 nm (marrón rojizo). En contraste, la forma aniónica, involucrada en la formación del complejo

con las moléculas proteicas, presenta un máximo de Abs a 595 nm (azul violáceo). La unión del colorante con las moléculas proteicas provoca la estabilización de la forma aniónica observándose el cambio metacromático característico en la solución (de marrón rojizo a azul violáceo). De esta manera, la cantidad de proteínas unidas al colorante (y, por lo tanto, la cantidad de proteínas presentes en la muestra) puede determinarse midiendo la Abs (Cabanillas, 2023).

En presencia de proteínas, la formación del complejo colorante-proteína estabiliza la forma aniónica del Azul Brillante de Coomassie, alterando el equilibrio y provocando un cambio de color perceptible. Se puede utilizar un espectrofotómetro, un lector de microplacas o incluso cámaras portátiles para registrar el cambio de color del colorante (Moreira, 2022).

Además, se ha demostrado que las interacciones no electrostáticas también juegan un rol importante. Este aspecto se evidencia en la variabilidad que suele existir en la cuantificación de proteínas que poseen diferentes proporciones de aminoácidos básicos en su secuencia de aminoácidos, por lo tanto, la elección de la proteína a utilizar como estándar es de gran importancia. La Albúmina Sérica Bovina (BSA, por sus siglas en inglés) es una de las más ampliamente utilizadas (Cabanillas, 2023).

- **Método de Dumas**

El método de Dumas es un procedimiento alternativo al método de Kjeldahl que también mide el contenido de nitrógeno, pero lo hace mediante combustión.

Principio: En este método, la muestra de carne se quema a alta temperatura en un ambiente de oxígeno. El nitrógeno se convierte en gas nitrógeno (N<sub>2</sub>) y se mide mediante un detector (por ejemplo, un cromatógrafo de gases). Este método proporciona resultados rápidos y es menos peligroso que el método de Kjeldahl (Alvarez, 2021).

- **Método de Espectroscopia de Infrarrojo Cercano (NIR)**

La espectroscopia NIR se ha convertido en un método popular en la industria para la cuantificación de proteínas debido a su rapidez y no destructividad.

Principio: Este método mide la absorción de luz en la región del infrarrojo cercano por las moléculas de proteína en la carne. Al correlacionar las lecturas de NIR con análisis químicos conocidos, se pueden estimar los niveles de proteínas (Martínez y López, 2022).

- **Método de Electroforesis**

La electroforesis es un método que no solo permite cuantificar la cantidad de proteínas, sino también separar, identifica y mide el nivel de pureza de las proteínas presentes en la carne.

Esta es una técnica de investigación molecular avanzada que, en sus inicios utilizaba geles a base de almidón, posteriormente fueron reemplazados por geles de poliacrilamida, produciendo que las proteínas se carguen de manera negativa y migren hacia los ánodos de un circuito eléctrico (Pérez Chabela , Soriano Santos , Ponce Alquicira, & Días Tenorio , 2015).

Principio: Las proteínas se separan en un gel en función de su carga y tamaño al aplicar un campo eléctrico. La cantidad de proteínas se cuantifica mediante técnicas de tinción, como la tinción de Coomassie, o mediante métodos más avanzados como la espectrometría de masas (González y Ramírez, 2023).

- **Electroforesis método SDS PAGE**

“La electroforesis en gel de poliacrilamida con dodecilsulfato de sodio (SDS-PAGE por sus siglas en inglés) es un tipo de electroforesis desnaturizante utilizada para estimar la masa molecular relativa de proteínas y su abundancia relativa en una muestra, así como la pureza de las muestras de proteínas. El SDS es un detergente aniónico (cargado negativamente) con una cadena alifática de 12 carbonos que puede disolver moléculas hidrofóbicas y desnaturizar las estructuras secundarias y terciarias de péptidos y proteínas sin enlaces disulfuro. El SDS se une a las proteínas en una proporción constante, en una relación de 1.4 g de SDS/g de proteína, es decir, aproximadamente una molécula de SDS por cada dos residuos de aminoácidos en la cadena polipeptídica”. (Lozano Ruiz & Rueda y Sánchez de la Vega, 2024).

“En la técnica de SDS-PAGE, se utiliza un gradiente de dos geles. Un gel concentrador, el cual tiene una menor concentración de poliacrilamida (3-5%) y pH de 6.8, y un gel separador que tiene una mayor concentración de poliacrilamida (8-20%) y pH de 8.8. Al aplicar la corriente eléctrica, la mezcla de proteínas pasa primero por el gel concentrador, el cual contiene iones cloruro con una movilidad electroforética mayor que la movilidad de las proteínas, y un amortiguador de electroforesis con glicina, la cual tiene baja movilidad” (Lozano Ruiz & Rueda y Sánchez de la Vega, 2024).

“Esta técnica de SDS-PAGE también permite el análisis de subunidades de una proteína con el uso de agentes reductores en el amortiguador para preparar las muestras (que también contiene SDS y azul de bromofenol), como el 2-mercaptoetanol o el ditioneitol, ya que rompen los enlaces entre polipéptidos individuales unidos por puentes disulfuro, por lo que el análisis de la movilidad relativa de una proteína de interés en un gel SDS-PAGE, en presencia y en ausencia de agentes reductores, permite hacer deducciones sobre las subunidades que la componen” (Lozano Ruiz & Rueda y Sánchez de la Vega, 2024).

- **Electroforesis método NATIVE**

“En la PAGE nativa, las proteínas se separan según la carga neta, el tamaño y la forma de su estructura nativa. La migración electroforética se produce porque la mayoría de las proteínas presentan una carga neta negativa en tampones alcalinos de funcionamiento. Cuanto mayor sea la densidad de carga negativa (más cargas por masa molecular), más rápido migrará una proteína. Al mismo tiempo, la fuerza de fricción de la matriz de gel crea un efecto de tamizado, regulando el movimiento de las proteínas según su tamaño y forma tridimensional. Las proteínas pequeñas se enfrentan a una pequeña fuerza de fricción, mientras que las proteínas más grandes se enfrentan a una mayor. Por lo tanto, la PAGE nativa separa las proteínas según su carga y masa” (Thermo Fisher Scientific, 2020).

“Además, algunas proteínas conservan su actividad enzimática (función) tras la separación mediante PAGE nativa. Por lo tanto, esta técnica puede utilizarse para la preparación de proteínas purificadas y activas.

Tras la electroforesis, las proteínas pueden recuperarse de un gel nativo mediante difusión pasiva o electroelución. Para mantener la integridad de las proteínas durante la electroforesis, es importante mantener el aparato frío y minimizar la desnaturalización y la proteólisis. En la PAGE nativa, se deben evitar los pH extremos, ya que pueden provocar daños irreversibles, como la desnaturalización o la agregación, en las proteínas de interés” (Thermo Fisher Scientific, 2020).

## CAPITULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Ubicación de la investigación

##### 3.1.1. Localización de la Investigación

Provincia Bolívar, cantón Guaranda

##### 3.1.2. Situación geográfica y climática

Altitud de 2.668 m.s.n.m., latitud S 1°40'00'' / S 1°30'', longitud W 70°15'' / W 79°0'', temperatura media anual de 13.5 °C, precipitación media anual de 845 m.m., heliofanía media anual de 720h/a.

##### 3.1.3. Zona de vida (zonificación ecológica)

De acuerdo a la investigación del geólogo L. Holdrídge, con el sistema de clasificación de zonas de vida del hábitat distintivo, desde el punto de vista ecológico y en consecuencia un estilo de vida diferente. El sitio experimental corresponde a la formación de Estepa Espinozo montano bajo (E.e.m.b) (Holdridge, 1971).

#### 3.2. Metodología

##### 3.2.1. Material de estudio

18 muestras de carne de cerdo

##### 3.2.2. Factores de estudio

**Tabla 3.** *Factores de estudio*

FACTOR A PROCEDENCIA	FACTOR B MÉTODO ANALÍTICO
A1 = C = Crianza Tradicional	B1 = P = Cuantificación de Proteína por Dumas
A2 = G = Granjas de producción continua	B2 = E = Caracterización de Proteína por electroforesis
A3 = P = Lugares de expendio	

### 3.2.3. Tratamientos

En el proceso de investigación se realizaron tres tratamientos considerando cada una de las procedencias de la carne, con seis repeticiones en cada tratamiento.

**Tabla 4.** *Tratamientos y repeticiones*

TRATAMIENTOS		
Crianza Tradicional	Granjas de producción	Lugares de expendio
T1R1	T2R1	T3R1
T1R2	T2R2	T3R2
T1R3	T2R3	T3R3
T1R4	T2R4	T3R4
T1R5	T2R5	T3R5
T1R6	T2R6	T3R6

### 3.2.4. Descripción de la Unidad Experimental

Número de tratamientos	3
Número de repeticiones	18
Número de unidad experimental	1
Número de animales por tratamiento	3
Número total de unidades experimentales	3

### 3.2.5. Tipo de diseño

Estadística Descriptiva

### **3.2.6. Tipos de análisis**

Análisis estadístico con medias, rangos, porcentajes y pruebas de confianza como Fisher y LSD al 95%.

### **3.2.7. Métodos de evaluación y datos tomados**

- **Procedencia**

Se tomó muestras de la carne del cerdo de zonas diferentes; crianza de animales a manera tradicional, granja de producción continua y lugares de expendio de las tres parroquias.

- **Pesos iniciales de las muestras**

Se registraron los pesos de las muestras antes de su procesamiento, utilizando una balanza analítica de alta precisión. Cada muestra fue pesada de forma individual y registrada, de acuerdo al análisis se tomó los distintos valores que posteriormente fueron utilizados para diferentes cálculos estadísticos.

- **Color de la carne**

Se tomó datos del color de la carne para determinar la edad del animal, cantidad de mioglobina y, alimentación que haya recibido el animal.

- **Propiedades bromatológicas de la carne**

Se identificó las propiedades de la carne mediante pruebas bromatológicas: ceniza, fibra, humedad, grasa.

- **Rendimiento**

Dato que se evaluó en relación al concentrado proteico liofilizado de la carne liofilizada. Para lo cual se aplicó la siguiente fórmula:

$$\%R = \frac{Wf}{Wi} * 100$$

- **Cuantificación de proteínas por el método DUMAS**

Se realizó la cuantificación de proteínas por la combustión de la muestra de carne, determinando niveles de nitrógeno.

- **Caracterización de proteínas por el Método de electroforesis SDS -PAGE**

Se identificó las proteínas presentes en las muestras de carne liofilizadas, mediante la utilización del equipo de electroforesis; medidos en geles de poliacrilamida, los datos fueron obtenidos en bandas con Kilo Dalton (kD).

- **Método Bradford (BSA)**

Se utilizó para determinar la cantidad y calidad del concentrado proteico total mediante la formación de un complejo entre las proteínas y el colorante Coomassie Brilliant Blue determinando la absorbancia de la solución.

### **3.2.8. Manejo experimental**

- **Selección de los porcinos a muestrearse**

Se tomó en consideración la carne de porcinos por zonificación en las 3 parroquias; Gabriel Ignacio de Veintimilla, Ángel Polibio Chávez y Guanujo de animales que mantienen una crianza tradicional, animales que se encuentren en granjas de producción a grandes escalas y una muestra de la carne de cerdo de los lugares de expendio.

- **Toma muestra**

Se tomó una cantidad de carne considerable de los tres tipos de procedencias, manteniendo una higiene y bioseguridad.

- **Transporte de la muestra**

Se transportó la muestra en un cooler, mismo que nos ayudó a mantener una temperatura de refrigeración adecuada, conservando las propiedades de la carne hasta el procesamiento en el laboratorio de investigación.

- **Procesamiento de la muestra**

Se identificó las muestras en relación a su origen y procedencia, se procedió a realizar la cuantificación de proteínas mediante Dumas y electroforesis SDS Page y se realizó la respectiva tabulación de datos acorde a los tres tipos de tratamientos.

## **Análisis de muestras mediante bromatológicos**

- **Humedad**

En primer lugar, se estandarizó los pesos de las cápsulas en la estufa a 130 °C por 1 hora, luego se dejó enfriar en los desecadores por 50 minutos, al término del tiempo pesamos la cápsula vacía, encerramos la balanza analítica y pesamos una muestra de 3 gramos. Se repite el proceso y para finalizar se tomó el peso de la cápsula más el peso de la muestra.

- **Ceniza**

Para este análisis se siguió una serie de pasos para asegurar la medición correcta de los residuos inorgánicos de la muestra. En primer lugar, se estandarizó los pesos de los crisoles en una mufla a 500 °C durante una hora. Después, dejamos enfriar los crisoles en los desecadores por 50 minutos. A continuación, se tomó el peso del crisol vacío, se enciende la mufla y se carga una muestra de 1 gramo. Al tener la muestra cargada, abrimos la mufla y la colocamos a 500 °C durante 8 horas para permitir la combustión completa de los compuestos orgánicos. Finalmente, se dejó enfriar los crisoles en los desecadores por 40 minutos y se pesó nuevamente el crisol junto con la muestra, este proceso nos permitió determinar el contenido de ceniza de la muestra mediante la diferencia de peso.

- **Fibra**

El procedimiento para la determinación de fibra se inició tomando el peso de los vasos de precipitación vacíos, los cuales se encerraron y cargaron con una muestra de 0.50 gramos. Luego, la muestra se aforó con ácido sulfúrico hasta alcanzar un volumen de 100 ml y se llevó a digestión durante una hora. A continuación, el papel filtro se estandarizó en la estufa a 130 °C durante una hora para asegurar su peso constante. Posteriormente, se armó el equipo con un vaso de precipitación y un embudo, y se filtró la muestra hasta que llegue a un volumen total de 400 ml. Finalmente, el papel filtro se secó aproximadamente 20 minutos, se dejó enfriar en los desecadores por 40 minutos, y se pesó nuevamente el filtro junto con la muestra para obtener los resultados de la fibra contenida.

- **Grasa**

Para la determinación de grasa iniciamos con la estandarización del peso de los cazos en la estufa a 130 °C durante una hora. Posteriormente, se pesó 1 gramo de muestra en papel filtro y se colocó en la máquina extractora de grasa. La muestra se sacó del hexano y se esperó durante 20 minutos con las llaves abiertas. Después, se colocó el hexano a 80 °C junto con las muestras en la máquina durante 40 minutos, manteniendo las llaves abiertas. Una vez transcurrido el tiempo, se cerraron las llaves y se esperó durante 40 minutos para que se evapore el hexano. Finalmente, los cazos se sacaron y los trasladamos a la estufa hasta que se evapore por completo el hexano, y después se pesaron los cazos para obtener la cantidad de grasa presente en la muestra.

Para Finalizar las calorías y los carbohidratos se obtuvieron mediante cálculo matemático que nos permitió determinar el valor de las mismas en cada muestra. Una vez determinado el contenido de carbohidratos, se utilizó un factor de conversión específico (generalmente 4 kcal por gramo de carbohidrato) para calcular las calorías provenientes de estos carbohidratos. Este enfoque se basó en la relación conocida entre la cantidad de carbohidratos y el valor energético que proporcionan.

- **Liofilización**

También conocido como secado por congelación, antes de realizar este proceso las muestras estuvieron a -20 °C en Ultracongelador marca Panasonic modelo MDF-U76VA-PA mejorando el proceso de liofilización y permitiéndonos obtener mejores resultados.

Se utilizó el liofilizador marca CHRIST modelo Alpha 1-4LD plus, preparando el equipo a -54.9 °C por 20 min a 0,03 milibares para llegar al proceso de sublimación y en el secado secundario se utilizó las mismas condiciones conocido como desorción, dado que no se utiliza altas temperaturas, se preserva la estructura original de los productos lo que nos permitió conservar la estructura proteica. Esta fase duró 3 días.

- **Obtención del aislado proteico**

Se obtuvo mediante revisión bibliográfica, aplicando el método descrito por (Hinojosa Guanilo, 2023) con modificaciones dado el tipo de muestra utilizado la cual se detalla a continuación:

Las muestras de carne deben ser previamente liofilizadas.

Se pulverizó la muestra utilizando un mortero para obtener una consistencia fina que nos facilitó el tratamiento posterior y nos aseguramos que la solución pueda interactuar uniformemente con la muestra.

Se trabajó con un peso muestral de 7g para el tratamiento 1 (T1) y de 5g para el tratamiento 2 y 3 (T2 y T3) todo de manera exacta garantizando los resultados.

Se homogenizó la muestra con una mezcla de agua destilada (67 ml) y 50 ml adicionales de acuerdo con el tratamiento específico. La relación 1/9 de muestra/volumen se utilizó para asegurar que el material se disuelva y mezcle adecuadamente.

La solubilización, durante esta etapa, el pH de la mezcla se ajustó con una base NaOH (5N), ya que el pH inicial es muy bajo. Se ajustó a un pH 10 para asegurarnos que la solubilización de las proteínas se lleve a cabo de manera efectiva.

La muestra se depositó en tubos colectores, esta mezcla se sometió a la primera centrifugación a 5000 rpm durante 25 minutos para separar la grasa y los precipitados. Este paso nos ayudó para asegurarnos que las fracciones solubles de las proteínas se separen de las fracciones insolubles.

Se obtuvo un sobrenadante el cual se extrajo cuidadosamente utilizando pipetas, lo que nos permite la eliminación de las fracciones no deseadas dejando así el material de interés en este caso el aislado proteico.

A continuación, el pH se ajustó al punto isoeléctrico de las proteínas mediante la adición de ácido HCl (2N), lo que provocó la precipitación de las proteínas en su estado más estable obteniendo un pH de 5.5 con exactitud.

Se realizó una segunda centrifugación a 5000 rpm por 25 minutos para separar el precipitado de proteínas del sobrenadante, lo que permitió aislar las proteínas de manera efectiva.

Después de la centrifugación, se obtuvo el precipitado proteico que contiene las proteínas de interés en su forma concentrada, se eliminó el sobrenadante y el precipitado proteico se congela a -20 °C para preservar la estructura proteica.

Finalmente, el precipitado proteico congelado se llevó a liofilización para realizar el siguiente análisis, en este caso electroforesis SDS Page.

- **Cuantificación proteica mediante Analizador elemental**

En este análisis se obtuvo la proteína mediante el porcentaje de nitrógeno, se tomó 60 mg de muestra fresca y liofilizada para formar pastillas con papel de plata, la cápsula se introdujo al equipo analizador elemental a una temperatura (900 °C) para proceder a la reducción y purificación de gases; eliminando CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, SO<sub>2</sub> y quedándonos N<sub>2</sub> (Nitrógeno) este gas pasó por un detector de conductividad térmica (TCD) y cuantifica la señal generada.

El cálculo del contenido de proteína se dio por una fórmula general y un factor de conversión 6.25 usualmente utilizado para alimentos en general (Pferdmenges, 2025).

Fórmula General:

$$Proteína (\%) = Nitrógeno (\%) \times F$$

Donde F es el factor de conversión

Medición en carne fresca

Concentrado proteico de la carne de cerdo

- **Cuantificación de concentración de proteínas mediante el método de Bradford (BSA)**

En este método se observó la concentración de proteína en una solución con base a un colorante estándar azul de Coomassie el cual se unió a las proteínas presentes en una muestra. El colorante cambió el color de la muestra dependiendo de la cantidad de proteína a la cual se pudo unir. Al principio, el azul de Coomassie fue marrón, y

a medida que se unió a la proteína en la muestra se tornó azul, cuanta más proteína hubo en la muestra, más saturado fue el color azul. Las muestras con menor cantidad de proteína permanecieron de color marrón o azul claro.

En el método de Bradford, la curva de calibración se elaboró utilizando soluciones estándar de albúmina sérica bovina (BSA) con concentraciones conocidas de 25, 50, 100, 250, 500, 750 y 1000  $\mu\text{g/mL}$ . Cada estándar se preparó en tubos eppendorf con 200  $\mu\text{g}$  de muestra para mantener la estabilidad proteica. A cada tubo se añadió 100  $\mu\text{L}$  reactivo de Bradford, agitando suavemente para homogenizar. Tras una incubación de 10 minutos a temperatura ambiente, se midió la absorbancia a 595 nm en un espectrofotómetro UV-Vis. Los datos obtenidos mostraron una relación directa entre la concentración de proteína y la absorbancia, ajustándose a una recta con un coeficiente de determinación  $R^2$  cercano a 0,99, lo que garantizó la confiabilidad del método. Esta curva fue la referencia para interpolar las absorbancias de las muestras de carne de cerdo, permitiendo calcular sus concentraciones proteicas de forma precisa dentro del rango de detección del ensayo.

- **Caracterización del perfil proteico de los aislados mediante la técnica de electroforesis SDS – PAGE**

#### **Preparación de muestras**

En este proceso se reflejan las 18 muestras de los aislado proteicos liofilizados de las cuales se pesó 200mg por cada tratamiento en tubos eppendorf, a continuación, diluimos la muestra con 100  $\mu\text{L}$  de agua destilada tipo 1 y agitamos en el vortex marca (Vortex MIXER modelo VM-300), para obtener el precipitado también se utilizó el termoagitador que nos ayudó a separar por completo y preparar para correr en los pocillos del gel.

Además, a las muestras se añadió una preparación de agua destilada 1110  $\mu\text{L}$ , Tris DSM pH 6,8% 360  $\mu\text{L}$ , glicerol 780  $\mu\text{L}$  y por último SDS al 10 % y Azul de Bromofenol

### **Preparación de Gel de Resolución o separador al 12%**

En tubos falcón , la mezcla del gel se formuló combinando 3,3 ml agua destilada, tipo 1, se utilizó 4 mL de una solución de poliacrilamida al 30 % como agente formador de la matriz del gel, lo cual permitió la separación de proteínas según su peso molecular (PM), también se utilizó 2,5 ml de buffer Tris 1,5M pH 8,8 como tampón de separación que estabilizó el pH durante la electroforesis, y 100  $\mu$ L de SDS 10% (Dodecil sulfato de sodio) el cual es un detergente aniónico que actuó como desnaturalizante de proteínas. Posteriormente, se añadió Persulfato de Amonio 10% (PSA) 100  $\mu$ L como iniciador de la polimerización y 4  $\mu$ L de TEMED mismo que actuó como catalizador. Agitamos la solución ligeramente para homogenizar todos los reactivos. Se esperó aproximadamente 15 minutos hasta que el gel polimerice.

### **Preparación de Gel de Apilamiento o Concentrador al 5%**

Conocido también como gel de arriba, en este proceso de preparación se inició con la mezcla de reactivos en un tubo Falcón. Primero, se incorporó 3,4 ml de agua destilada para ajustar el volumen de la solución. A continuación 830  $\mu$ L de poliacrilamida al 30%, seguida de 630  $\mu$ L de Tris 1M pH 6,8 su función principal es actuar como un tampón. Posteriormente 50  $\mu$ L de SDS al 10%, justo antes de verter la mezcla en las placas se agregó 50  $\mu$ L de Persulfato de Amonio al 10 %, ya que, la polimerización interviene de manera rápida, para finalizar se añadió 5  $\mu$ L TEMED, esta solución se mezcló de manera suave para evitar formación de burbujas y tener problemas al cargar el gel en la placa de vidrio hasta el borde superior; luego se colocó el peine con cuidado para formar los pocillos y se dejó polimerizar por aproximadamente 15 minutos.

### **Preparación de Placas de vidrio**

Las placas de vidrio estuvieron completamente limpias para así poder armar nuestra cámara de electroforesis, nos aseguramos de que no existan fugas de líquido depositando un poco de agua destilada, una vez realizado este paso retiramos el líquido con ayuda de papel filtro. A partir del fijo superior del vidrio medimos 1.5 cm hacia abajo y colocamos una marca que nos permita determinar hasta donde se

debe asentar el gel de resolución. Una vez sujetas las placas al soporte se procedió a llenarlas con las respectivas soluciones.

### **Corrida de la muestra**

En primer lugar, preparamos las piezas para el equipo de electroforesis y vertimos el Buffer de corrida o Buffer Running que contiene 3 g/l de Tris HCL; 15 g/l de glicina y SDS 1 g/l, al ser 2 geles la cámara se llenó hasta cubrirlos por completo, en el gel con ayuda de una micropipeta cargamos 10  $\mu$ L de muestras en cada pocillo, cabe destacar que en el primer pocillo se corrió el LADDER O ESTANDAR que nos ayudará a determinar las bandas proteicas. Tapamos y colocamos los electrodos para generar un campo eléctrico, se trabajó con SDS y 2-mercaptoetanol a 150 voltios por 90 minutos con 50mA o hasta que se hayan corrido las muestras hasta el filo de la cámara electroforética.

Para teñir los geles se utilizó Azul de Comassie, este último se preparó con reactivos dados como el etanol al 90%, ácido acético glacial, agua destilada y azul de Comassie R – 250. Homogenizamos hasta obtener el tinte y lo conservamos en frascos Ámbar.

Una vez terminada la corrida abrimos la cámara de electroforesis, extrajimos las placas de vidrio, en dos recipientes colocamos alrededor de 50 ml Azul de Comassie donde desmontamos con cuidado los geles resultantes. Los mismos fueron teñidos por 2 horas en agitación constante con ayuda del agitador orbital, al teñir este gel este se vuelve azul.

Posterior a este proceso para poder observar las bandas proteicas lo desteñimos con una mezcla que tiene 50% de metanol, 5% de ácido acético y 45% de agua destilada en intervalos de 15 a 30 minutos por 3 horas hasta que se termine la solución y el gel esté transparente.

### **Resultados de los geles**

Para realizar la lectura de las bandas de los geles utilizamos el sistema de foto documentación marca ANALITYKJENA modelo GelTowe, con un software Vision Works. Los geles fueron interpretados de acuerdo a su peso molecular.

## CAPITULO IV

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

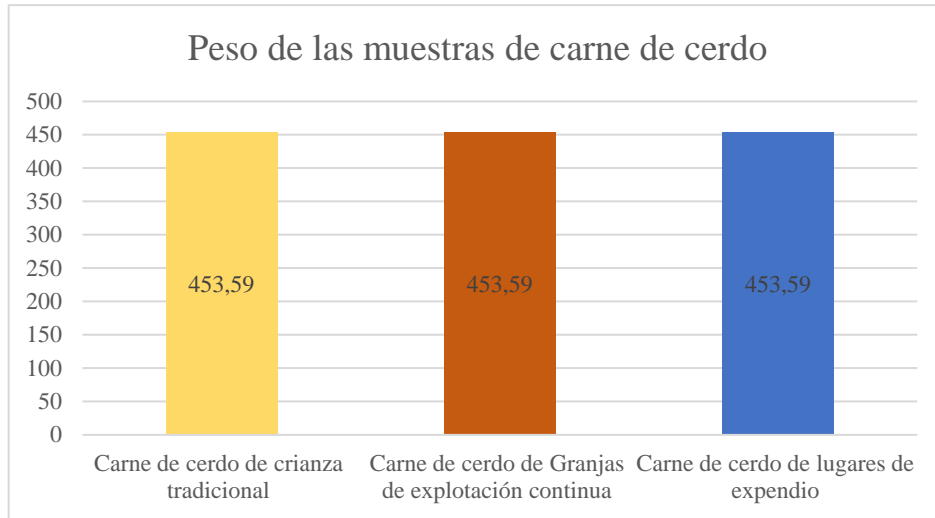
En este capítulo se presentan los resultados obtenidos a partir del estudio del valor proteico de la carne de cerdo, para lo cual se ha tomado datos de los siguientes tratamientos: procedencia de las muestras (carne de cerdos de crianza tradicional, carne de cerdo de granjas de explotación continua y carne de cerda de lugares de expendio). Esta etapa es fundamental para comprender como ciertos factores influyen en la calidad de la carne: alimentación, manejo de los animales y las condiciones post-sacrificio.

**Tabla 5.** *Procedencia y Peso iniciales de las muestras de carne de cerdo*

Muestras de carne de cerdo						
Zona	Carne de cerdo de crianza tradicional		Carne de cerdo de Granjas de explotación continua		Carne de cerdo de lugares de expendio	
Veintimilla	T1R1	453,59 g	T2R1	453,59 g	T3R1	453,59 g
	T1R2	453,59 g	T2R2	453,59 g	T3R2	453,59 g
Guanujo	T1R3	453,59 g	T2R3	453,59 g	T3R3	453,59 g
	T1R4	453,59 g	T2R4	453,59 g	T3R4	453,59 g
Angel	T1R5	453,59 g	T2R5	453,59 g	T3R5	453,59 g
Polivio Ch.	T1R6	453,59 g	T2R6	453,59 g	T3R6	453,59 g

La tabla numero 5 nos indica las zonas de procedencia y el peso de la carne de cerdo que se tomó para los respectivos análisis en los laboratorios de investigación en la Universidad Estatal de Bolívar, independientemente de su procedencia tienen un peso constante de 453,59 gramos equivalentes a 1 libra. Estos pesos son claves en los estudios comparativos, permitiéndonos mantener la homogeneidad en las condiciones de análisis y asegurar que las diferencias que se presenten en los resultados sean atribuibles a la toma de muestra u origen de la carne, evitando interferencias en los resultados.

**Figura 1.** *Peso de las muestras de diferentes crianzas.*



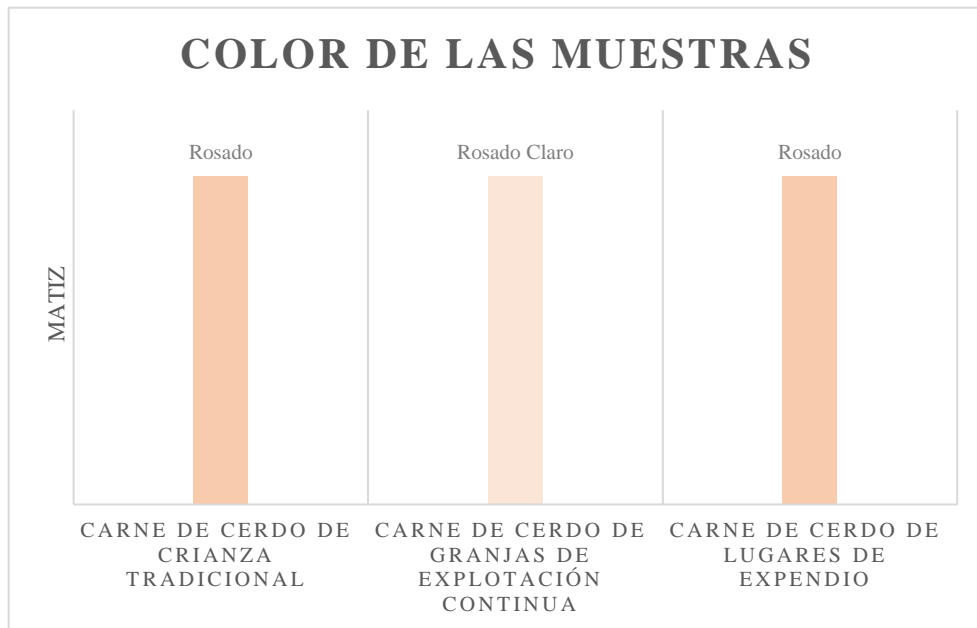
La gráfica nos indica que el peso de las muestras de carne tomadas para la investigación son homogéneas con un peso de 453,59 gramos o la equivalencia de 1 libra, permitiéndonos tener resultados viables y confiables.

Lawrie & Ledward en un estudio realizado en el año 2006, acerca de la ciencia de la carne nos menciona que, el control del tamaño y peso de las muestras en estudios de calidad de carne, es un pilar fundamental para obtener resultados que se puedan replicar y sean comparables, siendo el peso un factor que puede influir en el porcentaje de agua presente en la muestra e inclusive afectar al valor nutricional de la carne.

**Tabla 6.** *Color de la carne*

Muestras de carne de cerdo					
Carne de cerdo de crianza tradicional		Carne de cerdo de Granjas de explotación continua		Carne de cerdo de lugares de expendio	
T1R1	Rosado	T2R1	Rosado claro	T3R1	Rosado
T1R2	Rosado	T2R2	Rosado claro	T3R2	Rosado
T1R3	Rosado	T2R3	Rosado claro	T3R3	Rosado
T1R4	Rosado	T2R4	Rosado claro	T3R4	Rosado
T1R5	Rosado	T2R5	Rosado claro	T3R5	Rosado
T1R6	Rosado	T2R6	Rosado claro	T3R6	Rosado

**Figura 2.** *Color de las muestras de carne de cerdo.*



El gráfico de barras nos indica que la carne de cerdo de crianza tradicional y la carne de cerdo de lugares de expendio presentan un color rosado uniforme, mientras que las muestras de carne de cerdo de granjas de explotación continua nos indican que su color se presenta en un todo de rosado pálido.

El color de la carne de cerdo es un indicador de calidad, frescura, condiciones de crianza o sacrificio. Las muestras de procedencia de cerdos de crianza tradicional y lugares de expendio presentan una similitud en su color, sin embargo, las muestras de cerdos de granjas de explotación continua se diferencian por presentar un color de rosado más claro.

Chamorro en el año 2017, nos menciona que el color de la carne es fundamental para preservar el sabor, ternura, sanidad y valor nutricional. Siendo un indicador de PSE y DFD, mismos que nos indican: color pálido o casi blanco estrés antes del sacrificio y DFD color oscuro, estrés prolongado o mal manejo del animal.

Mancini en sus estudios realizados acerca de la Investigación actual sobre el color de la carne en el año 2005 nos menciona que, el color de la carne está evidenciada principalmente por la concentración de mioglobina, esta proteína es quien se encarga de almacenar oxígeno en los músculos de los animales. Se menciona que

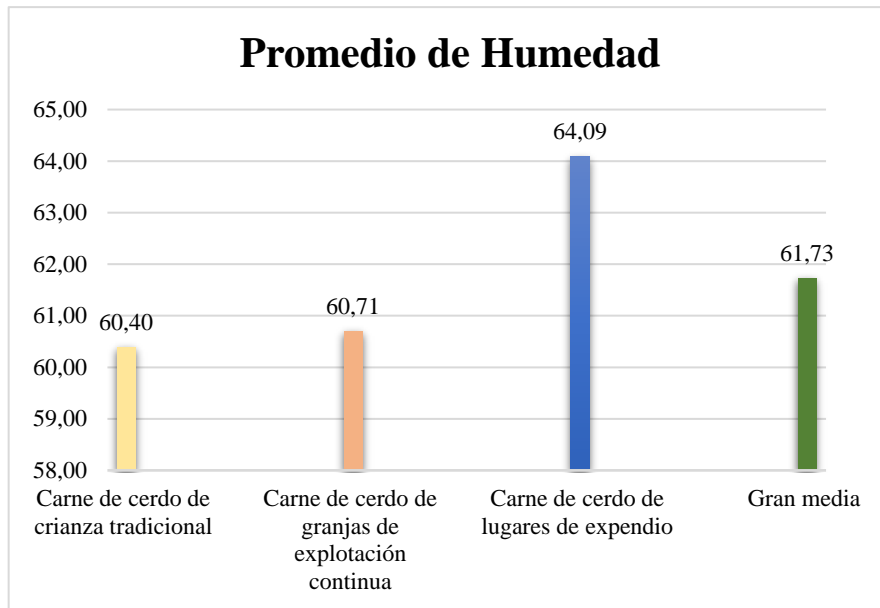
los animales que son criados de sistemas tradicionales experimentan mayores niveles de actividad física, menor estrés y dietas más variadas, contribuyendo a que encontremos la presencia de mioglobina en mayor cantidad, dándonos el color característico de la carne de color rosado intenso en comparación de los cerdos de crianza en granjas, mismo que tienen menor actividad física y crecimiento acelerado, la mioglobina se concentra menos y nos da un tono de carne rosada más claro.

### Propiedades bromatológicas de la carne

**Tabla 7. Humedad**

Análisis bromatológico de Humedad 3 Gramos de Muestra				
Tipo	Zona	% Humedad		Promedio
Carne de cerdo de crianza tradicional	Veintimilla	T1R1	64,00	60,40
		T1R2	61,99	
	Guanujo	T1R3	62,53	
		T1R4	60,55	
	Angel P. Ch	T1R5	52,76	
		T1R6	60,55	
Carne de cerdo de granjas de explotación continua	Veintimilla	T2R1	60,07	60,71
		T2R2	60,77	
	Guanujo	T2R3	60,98	
		T2R4	60,02	
	Angel P. Ch	T2R5	62,08	
		T2R6	60,33	
Carne de cerdo de lugares de expendio	Veintimilla	T3R1	65,14	64,09
		T3R2	62,01	
	Guanujo	T3R3	59,85	
		T3R4	62,11	
	Angel P. Ch	T3R5	69,67	
		T3R6	65,75	
Gran media				61,73

**Figura 3. Humedad**



El presente gráfico nos indica los promedios de humedad en carne de cerdo de los tres sistemas de producción, en donde se observa que la carne de los lugares de expendio presenta el mayor contenido de humedad con 64,09%, seguido por la carne de granjas de explotación continua con 60,71% y el promedio más bajo se representa por la carne de cerdo de crianza tradicional con 60,40%.

Puesto que el valor-P = 10,38 de la razón-F = 2,64 es mayor o igual que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Humedad entre un nivel de Alimentación y otro, con un nivel del 95,0% de confianza.

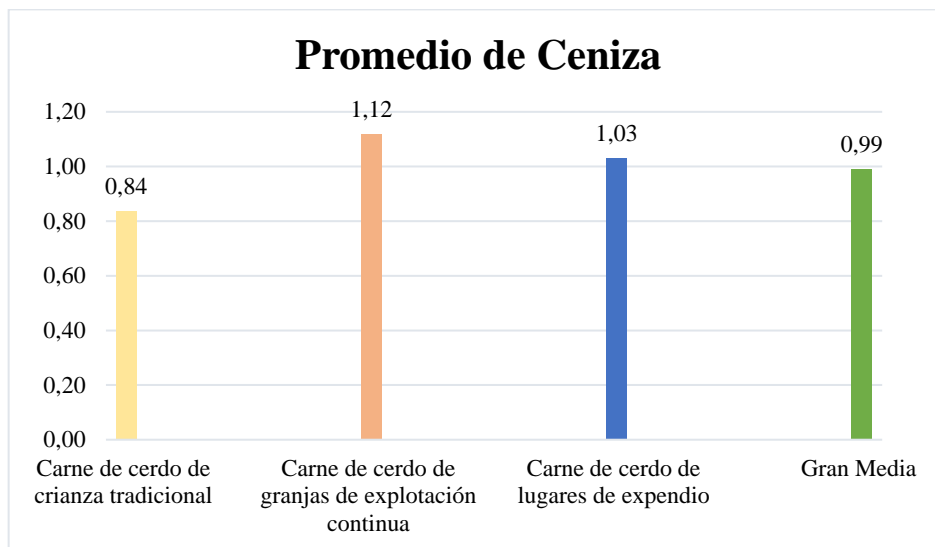
Aberle et al. en el año 2012 nos mencionan que, el porcentaje de humedad presente en la carne está estrechamente relacionado con el contenido de grasa, un ejemplo de esto es: carnes con mayor cantidad de grasa suelen tener menor cantidad de humedad.

Esto nos podría explicar el por qué la carne de los lugares de expendio presente mayor cantidad de humedad, los expendedores prefieren animales jóvenes o magros en los cuales se presenta menor cantidad de grasa o la carne puede ser sometida a soluciones para ayudar a la retención de agua, aumentando artificialmente el nivel de humedad presente en la carne.

**Tabla 8. Ceniza**

Análisis bromatológico de Ceniza 1 Gramo de muestra			
Tipo	Zona	% Ceniza	Promedio
Carne de cerdo de crianza tradicional	Veintimilla	T1R1	0,87
		T1R2	0,92
	Guanujo	T1R3	0,82
		T1R4	0,82
	Angel P. Ch	T1R5	0,68
		T1R6	0,92
Carne de cerdo de granjas de explotación continua	Veintimilla	T2R1	0,95
		T2R2	1,03
	Guanujo	T2R3	1,36
		T2R4	0,96
	Angel P. Ch	T2R5	1,42
		T2R6	0,99
Carne de cerdo de lugares de expendio	Veintimilla	T3R1	1,00
		T3R2	0,98
	Guanujo	T3R3	1,06
		T3R4	0,94
	Angel P. Ch	T3R5	1,06
		T3R6	1,15
Gran Media			0,99

**Figura 4. Ceniza**



El presente gráfico nos indica el promedio de la ceniza presente en los diferentes sistemas de producción de carne de cerdo, en donde se evidencia que la carne de cerdo de los lugares de granjas de explotación continua muestra un promedio de ceniza más alto con 1,12%, la carne de cerdo de los lugares de expendio presenta un promedio de ceniza de 1,03 y la carne de cerdo de crianza tradicional presenta un promedio de ceniza de 0,84, siendo este el promedio más bajo.

Puesto que el valor-P = 0,0105 de la prueba-F = 6,27 es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de % Ceniza entre un nivel de Alimentación y otro, con un nivel del 95,0% de confianza. Teniendo como mejor tratamiento la carne de cerdo de granjas de explotación continua con un promedio de ceniza del 1,12%.

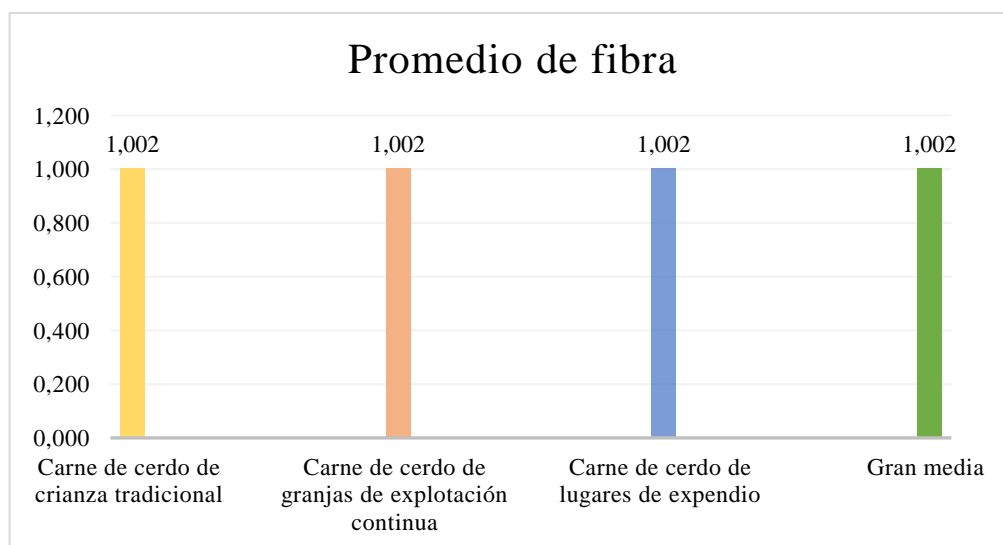
Belitz et al. en el libro “Food Chemistry” publicado en el año 2009 nos mencionan que el contenido de ceniza presentes en una muestra de alimentos nos indican la cantidad total de minerales presentes. Cuando existe comparación entre tratamientos, el mayor porcentaje es un indicador de mayor concentración de macrominerales como: calcio, fosforo, potasio y magnesio; también es un indicador de presencia de microminerales como: Hierro, zinc, cobre, selenio.

El mayor porcentaje presente en la comparación corresponde a cerdos de granjas de explotación continua, por lo que se le puede atribuir a la dieta que los cerdos consumen a lo largo de su vida hasta la etapa del faenamiento, siendo dietas balanceadas ricas en minerales, mismo que representa ligeramente el valor más alto en el porcentaje de ceniza.

**Tabla 9. Fibra**

Análisis bromatológico de Fibra 0,5 Gramos de muestra				
Tipo	Zona	% fibra	Promedio	
Carne de cerdo de crianza tradicional	Veintimilla	T1R1	1,01	1,002
		T1R2	1,00	
	Guanujo	T1R3	1,00	
		T1R4	1,00	
	Angel P. Ch	T1R5	1,00	
		T1R6	1,00	
Carne de cerdo de granjas de explotación continua	Veintimilla	T2R1	1,00	1,002
		T2R2	1,00	
	Guanujo	T2R3	1,00	
		T2R4	1,01	
	Angel P. Ch	T2R5	1,00	
		T2R6	1,00	
Carne de cerdo de lugares de expendio	Veintimilla	T3R1	1,00	1,002
		T3R2	1,00	
	Guanujo	T3R3	1,00	
		T3R4	1,00	
	Angel P. Ch	T3R5	1,00	
		T3R6	1,01	
Gran media			1,002	

**Figura 5. Fibra**



El presente gráfico nos indica la cantidad de fibra en las muestras de carne de cerdo de crianza tradicional, granjas de explotación continua y de lugares de expendio. Existiendo un porcentaje de uniformidad de los datos. Teniendo un peso uniforme que varía de 1,00 a 1,02 gramos.

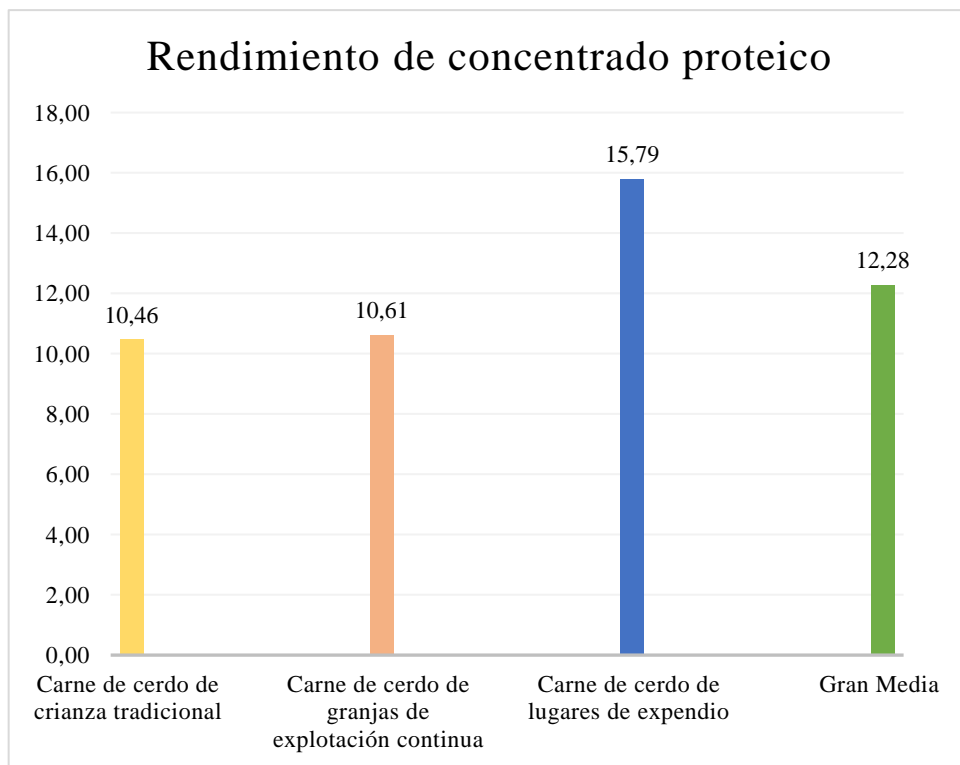
Belitz et al. en el libro “Food Chemistry” publicado en el año 2009 nos mencionan que el contenido de fibra es una de las cualidades de los alimentos de origen vegetal. Los productos carnicos de cualquier origen se caracterizan por su contenido de proteínas y lípidos, sin embargo, carecen de carbohidratos, justificando así la ausencia de fibra.

Puesto que el valor-P = 1,00 de la razón-F = 0,00 es mayor o igual que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de % Fibra entre un nivel de Alimentación y otro, con un nivel del 95,0% de confianza.

**Tabla 10. Rendimiento**

<b>Rendimiento de concentrado proteico 5 a 7 gramos</b>				
Tipo	Zona	% Rendimiento		Promedio
Carne de cerdo de crianza tradicional	Veintimilla	T1R1	5,24	10,46
		T1R2	8,24	
	Guanujo	T1R3	12,76	
		T1R4	11,90	
	Angel P. Ch	T1R5	12,65	
		T1R6	11,98	
Carne de cerdo de granjas de explotación continua	Veintimilla	T2R1	5,27	10,61
		T2R2	7,28	
	Guanujo	T2R3	6,81	
		T2R4	3,80	
	Angel P. Ch	T2R5	16,51	
		T2R6	24,01	
Carne de cerdo de lugares de expendio	Veintimilla	T3R1	20,13	15,79
		T3R2	10,32	
	Guanujo	T3R3	19,63	
		T3R4	11,42	
	Angel P. Ch	T3R5	17,21	
		T3R6	16,00	
Gran Media				12,28

**Figura 6. Rendimiento**



El presente gráfico nos indica el promedio de rendimiento presente en las muestras de carne de cerdo de lugares expendio con el promedio más alto con 15,79% de proteína extraída de 5 gramos de concentrado proteico, carne de cerdo de lugares de expendio con 10,61% y la carne de cerdo de crianza tradicional con un rendimiento de 10,46% de proteína extraída, siendo este el valor más bajo.

Puesto que el valor-P = 0,1909 de la razón-F = 1,85 es mayor o igual que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Rendimiento entre un nivel de Alimentación y otro, con un nivel del 95,0% de confianza.

Lawrie y Warries en su investigación realizada en el año 2017 no indican que, el rendimiento de un concentrado proteico es un indicador de proporción de tejido magro con respecto al contenido de grasa.

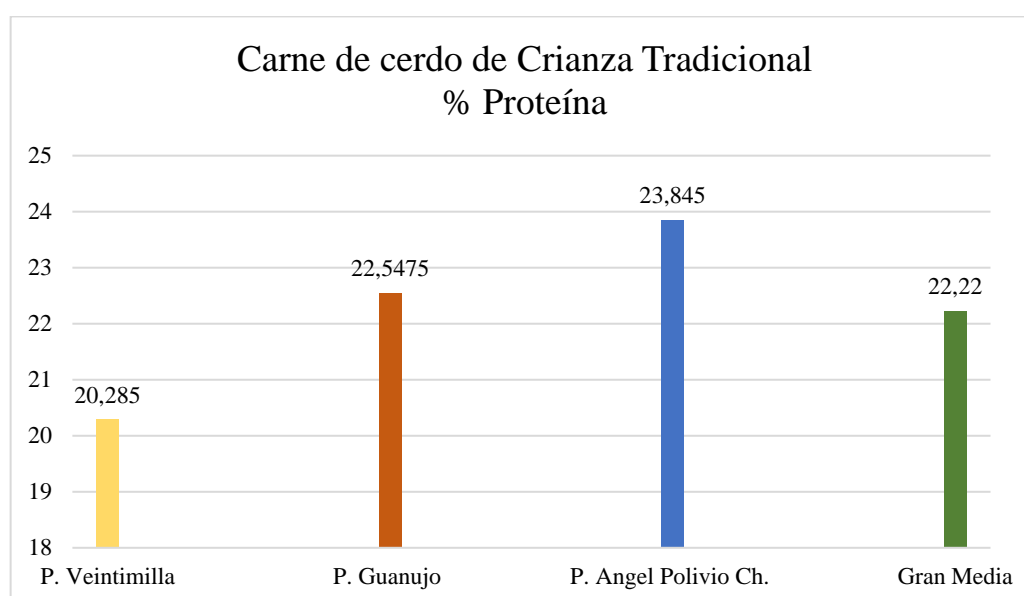
Se toma el tratamiento de carne de cerdo de lugares de expendio siendo el más alto, sin embargo, esto puede deberse a diferentes factores: recorte de grasa perdida de agua, mismo que aumenta el porcentaje de proteína presente en la carne.

## Cuantificación de Proteínas por el método Dumas

**Tabla 11.** *Porcentaje de Proteína de carne de cerdo de crianza tradicional*

Tipo de Crianza		% Proteína	Zona	Promedio % de Proteína
Crianza de cerdo de manera tradicional	T1R1	20,19	P. Veintimilla	20,44
		20,69		
	T1R2	19,88	P. Guanujo	22,5475
		20,38		
	T1R3	24,06	P. Angel Polivio Chavez	23,845
		23,69		
	T1R4	21,31	P. Angel Polivio Chavez	23,845
		21,13		
	T1R5	24,50	P. Angel Polivio Chavez	23,845
		24,06		
	T1R6	23,63	P. Angel Polivio Chavez	23,845
		23,19		
<b>Gran Media</b>				<b>22,22</b>

**Figura 7.** *Promedio % de proteína de cerdo de crianza tradicional*



Puesto que el valor-P = 0,00 de la prueba-F = 76,94 es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Proteína entre un nivel de Tipo de Crianza y otro, con un nivel del 95,0% de confianza.

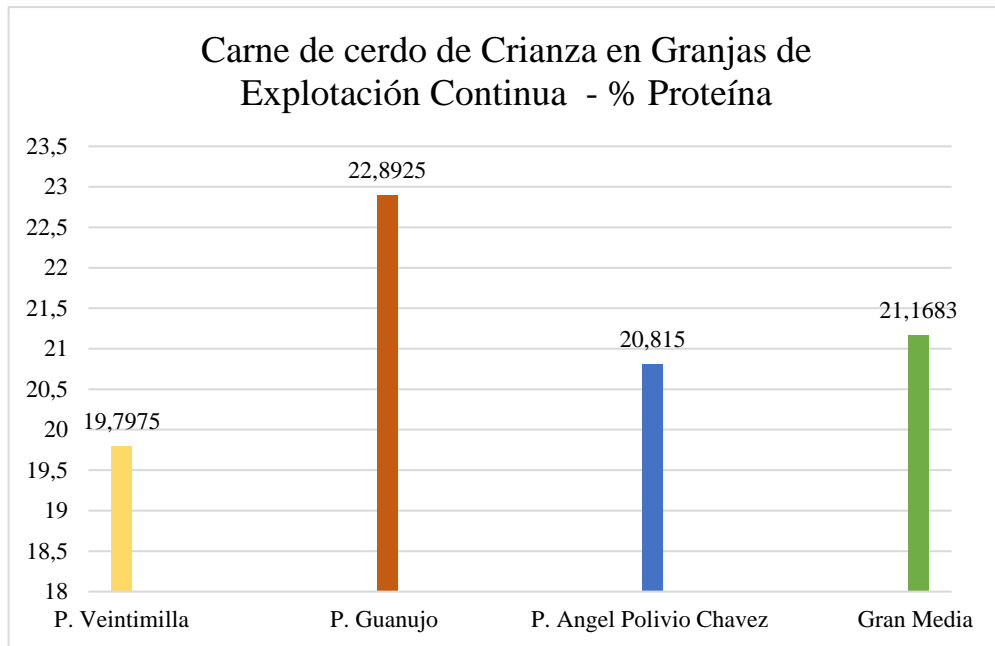
Podemos observar que el contenido de proteína presentes en las muestras de carne de cerdo de crianza tradicional tiene una variación estadísticamente significativa, presentando el valor más alto la parroquia Ángel Polivio Chávez con un valor de 23,85%, y el promedio más bajo registrado es de la parroquia Veintimilla con un valor promedio de 20,29%.

(JD Woos, 2004) nos mencionan que el contenido proteico presente en la carne de los animales está estrechamente relacionado por factores como: alimentación, genética y su sistema de crianza.

**Tabla 12.** *Porcentaje de Proteína de carne de cerdo de crianza en granjas de explotación continua*

<b>Tipo de Crianza</b>		<b>% Proteína</b>		<b>Zona</b>	<b>Promedio % de Proteína</b>		
<b>Crianza de cerdo de granjas de explotación continua</b>	T2R1	20,88	20,97	P. Veintimilla	19,7975		
		21,06					
	T2R2	18,81	18,625				
		18,44					
	T2R3	21,19	20,94			P. Guanujo	22,8925
		20,69					
	T2R4	25,00	24,845				
		24,69					
	T2R5	19,69	19,815	P. Angel Polivio Chavez	20,815		
		19,94					
	T2R6	21,69	21,815				
		21,94					
<b>Gran Media</b>						<b>21,1683</b>	

**Figura 8.** Promedio % de proteína de cerdo de granjas de explotación continua



Puesto que el valor-P = 0,00 de la prueba-F = 167,35 es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de % Proteína entre un nivel de Crianza y otro, con un nivel del 95,0% de confianza.

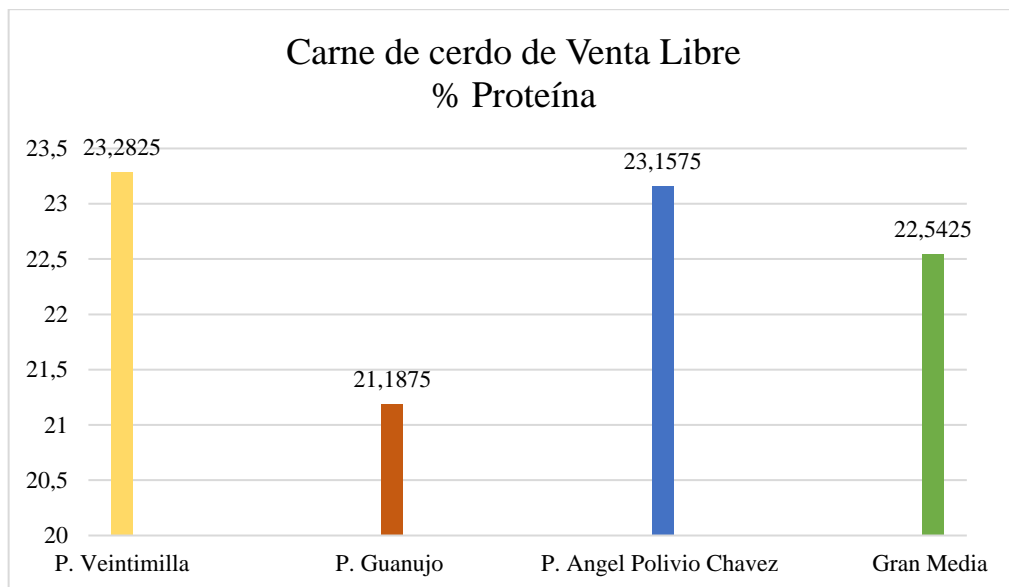
Podemos observar que el contenido de proteína presentes en las muestras de carne de cerdo de granjas de explotación continua tiene una variación estadísticamente significativa, presentando el valor más alto la parroquia Guanujo con un valor promedio de 22,8925% de proteína y el valor más bajo registrado de la parroquia Veintimilla con un porcentaje menor a la media de 19,7975% de proteína.

(Lebret, 2008) nos menciona que el nivel de proteína presente en los músculos de los animales puede estar determinado por factores externos al tipo de crianza, como el estrés previo al sacrificio o el estrés por aglomeración, alterando al metabolismo muscular y reduciendo la concentración de proteína presente en la carne.

**Tabla 13.** *Porcentaje de proteína de carne de cerdo de lugares de expendio*

<b>Tipo de Crianza</b>	<b>% Proteína</b>		<b>Zona</b>	<b>Promedio % de Proteína</b>			
<b>Carne de cerdo de lugares de expendio</b>	T3R1	22,94	22,66	P. Veintimilla	23,2825		
		22,38					
	T3R2	23,75	23,905				
		24,06					
	T3R3	20,19	19,97			P. Guanujo	211875
		19,75					
	T3R4	22,25	22,405				
		22,56					
	T3R5	23,38	23,595	P. Angel Polivio Chavez	23,1575		
		23,81					
	T3R6	23,00	22,72				
		22,44					
<b>Gran Media</b>				<b>22,5425</b>			

**Figura 9.** *Promedio % de proteína de carne de cerdo de venta libre*



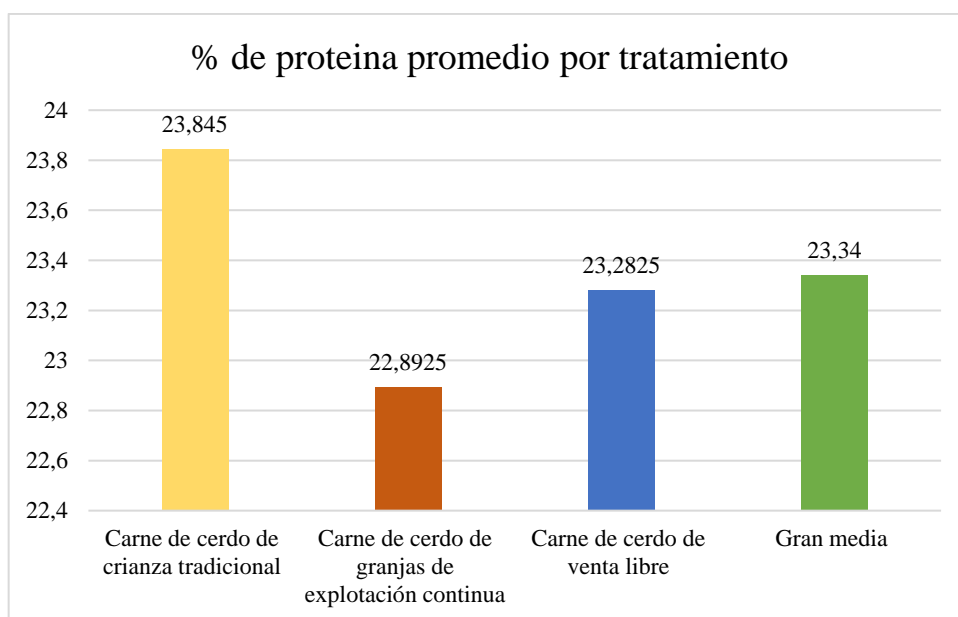
Puesto que el valor-P = 0,0002 de la prueba-F =38,65 es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Proteína % entre un nivel de Lugar de crianza y otro, con un nivel del 95,0% de confianza.

Podemos observar que el contenido de proteína presentes en las muestras de carne de cerdo de lugares de expendio tiene una variación estadísticamente significativa, presentando el valor más alto la parroquia Veintimilla con un valor promedio de proteína de 23,2825% y el valor más bajo registrado de 21,1875% perteneciente a la parroquia de Guanujo.

**Tabla 14.** *Tabla de promedios de porcentajes de proteínas más altas de los diferentes tratamientos*

Tratamientos	% de Proteína
Carne de cerdo de crianza tradicional	23,845
Carne de cerdo de granjas de explotación continua	22,8925
Carne de cerdo de venta libre	23,2825
Gran media	23,34

**Figura 10.** *Cuadro de promedios de porcentajes de proteína más alta de los diferentes tratamientos*



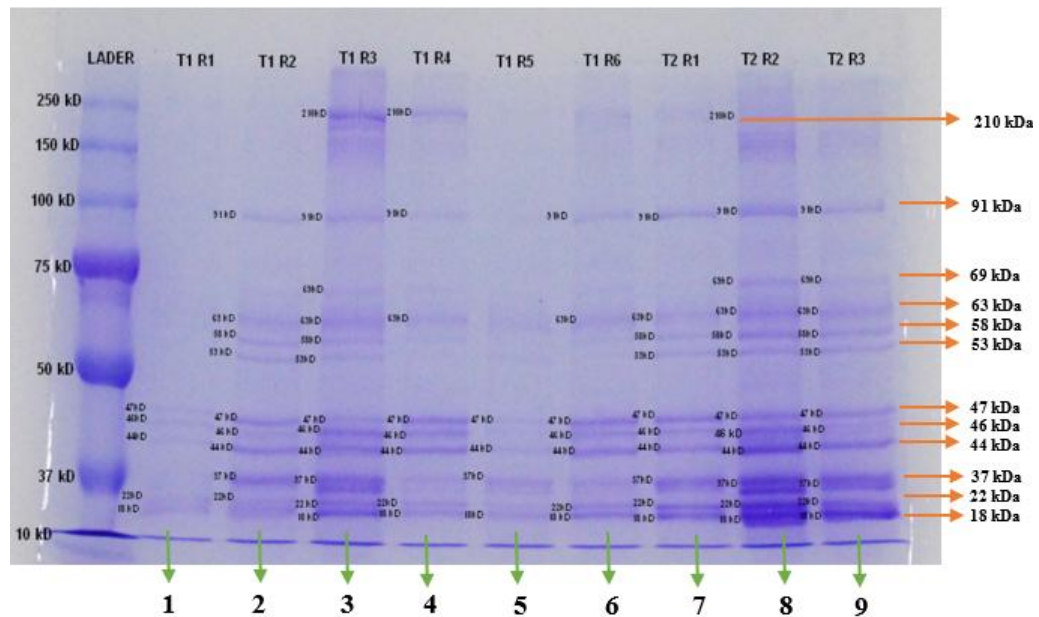
El presente gráfico nos indica el % de proteína promedio presente los tratamientos de la carne de cerdo. Siendo el dato más alto medido 23,845% perteneciente a la carne de cerdo de crianza tradicional, 23,2825% perteneciente a la carne de cerdo de lugares de expendio y el promedio de proteína más bajo de 22,8925% perteneciente a la carne de cerdo de granjas de explotación continua, dándonos un contraste en el porcentaje de ceniza, sugiriéndonos que estos sistemas de crianza suministran a los animales dietas ricas en minerales afectando a la concentración de proteína.

Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de % Proteína entre un nivel de Tratamientos y otro, con un nivel del 95,0% de confianza.

Siendo el tratamiento 1, perteneciente a la carne de cerdo de crianza tradicional el más representativo y con mayor cantidad de proteína medida superando a los demás tratamientos y a la media estadística, se considera mejor la carne de cerdo de crianza tradicional. Los datos de los gráficos de ceniza y proteína al compararlos nos afirman que los cerdos de crianza tradicional contienen en su carne más contenido de proteína (23,844%) pero el contenido de ceniza es más bajo (0,84), mientras que los cerdos de granjas de explotación continua muestran un patrón opuesto, un porcentaje de proteína más bajo (22,8925%) de proteína, pero con un porcentaje de ceniza más alto (1,12%).

Baldi en sus investigaciones realizadas en el año 2020 nos indica que, la nutrición y los sistemas de crianza en sistemas intensivos están optimizados para un crecimiento rápido y eficiente, aumentando así mayor deposición de grasa en los musculos y disminuyendo la cantidad de proteíana presentes en la carne en comparación con los cerdos que provienen de crianzas tradicionles, debido a su crecimiento más lento o sus dietas menos intensivas en energía, disminuyendo la cantidad de grasa y sus musculos más desarrollados aumentando así el porcentaje de proteina y valor nutricional.

**Figura 11. Gel de Poliacrilamida 1**



El gel describe un perfil electroforético SDS PAGE de las diferentes muestras del aislado proteico de la carne de cerdo, estas proteínas son características de las partes musculares del cerdo con pesos moleculares que van desde 18 kDa hasta 210. Las bandas más prominentes y consistentes a lo largo de las 9 muestras nos permiten revelar la presencia de por lo menos 12 proteínas distintas.

#### **Proteínas de alto peso molecular (>100 kDa)**

- Banda de ladder nos presenta un PM de ~210 kDa que corresponden probablemente a la Miosina pesada, estas aparecen intermitentemente en las bandas 3,4 y 8 la miosina es la proteína más abundante y su presencia variable nos indica diferentes grados de posible proteólisis.

#### **Proteínas de peso molecular medio (50-100 kDa)**

- En este caso las bandas ~91 kDa correspondientes a Bandas 2,3,4 y 6,7,8,9: son consistentes con posibles proteínas como alfa-actinina, tropomiosina, enolasa-1 y elastina. Su presencia en múltiples muestras indica buena conservación de estas proteínas.
- Bandas 58–69 kDa (~63 kDa dominante, y algunos fragmentos) sugieren actina, desmina, enolasa o sus derivados fragmentados, presentes de forma constante.

### **Proteínas de bajo peso Molecular**

- Bandas ~47 kDa y 44 kDa: eventualmente corresponden a alfa-enolasa, G-actina y creatina quinasa. Su duplicación indica proteínas con modificaciones o fragmentación post extracción presente en las bandas del gel completamente.
- Bandas 37 kDa: podrían incluir troponina T y otros fragmentos del complejo contráctil. Presente con bandas más prominentes en 2,3,5,7,8 y9.
- Bandas de 22 kDa y 18 kDa: Reflejan subunidades de troponina C (TnC) y degradación adicional de miosinas ligeras. En donde solo la banda 5 no presenta ninguna proteínas o peso molecular de 22 kDa, Sin embargo, la banda 2 no ostenta ningún tipo de estructura.

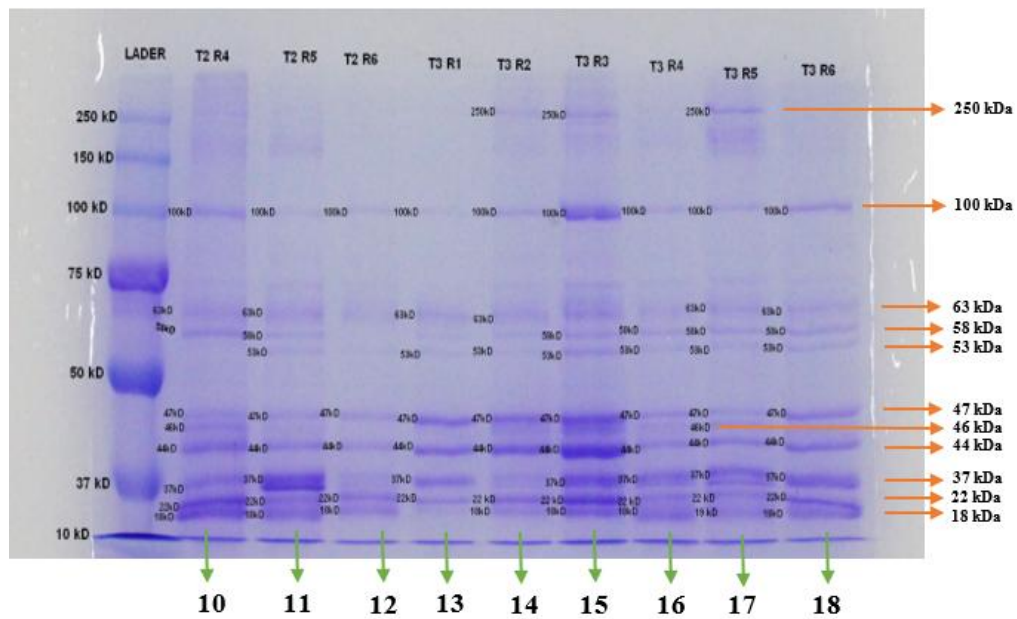
En estudios enfocados en la carne de cerdo, las proteínas estructurales como la miosina pesada (Myosin Heavy Chain), la actina, las cadenas ligeras de miosina, la tropomiosina, la troponina T, I y C, así como la desmina, han sido analizadas con técnicas de electroforesis SDS-PAGE combinada con proteómica de abajo-arriba. Un estudio reciente encontró diferencias significativas en la abundancia de isoformas de miosina pesada y actina entre muestras clasificadas por textura y purga, asociando mayor abundancia de myosin-1, myosin-4 y actina con cortes más tiernos. Se observó también variaciones en la abundancia de tropomiosina y troponina T, subrayando que estas proteínas del filamento delgado juegan un rol clave en la calidad final del producto cárnico (Johnson L. Z., 2024).

La desmina, miembro importante del citoesqueleto, y la troponina C (TnC, alrededor de 18 kDa), fueron identificadas como más abundantes en muestras con menor pérdida de jugo (low purge) en cortes envejecidos. Este hallazgo sugiere que la degradación proteolítica es un aspecto central en el fenómeno de jugosidad: conforme estas proteínas se degradan, liberan fragmentos solubles detectables en la fracción sarcoplásmica extraída en condiciones iónicas bajas, lo cual fue revelado mediante SDS-PAGE seguido de análisis proteómico de banda cortada y cuantificación por densitometría (Johnson L. Z., 2023)

Además, mediante SDS-PAGE 1D y western blot, se ha monitoreado específicamente la degradación de desmina (~55 kDa) durante el envejecimiento postmortem. La intensidad de la banda intacta de desmina fue cuantificada y

comparada con referencia interna, revelando que en muestras con mayor degradación la desmina disminuía significativamente, correlacionándose con cambios en la firmeza y textura de la carne. Estas técnicas permiten evaluar no solo cuantitativamente, sino también cualitativamente, el estado de proteínas clave como las troponinas y proteínas ligeras de miosina, reforzando la utilidad de SDS-PAGE como herramienta de control de calidad en carne de cerdo (Johnson L. Z., 2023).

**Figura 12.** *Gel de Poliacrilamida 2*



**Proteínas de Alto Peso Molecular (>75 kDa):**

La presencia consistente de la banda de miosina pesada en todas las muestras nos indica una buena preservación de las proteínas miofibrilares principales durante el proceso de aislamiento y liofilización. Esta proteína es fundamental en la estructura del músculo y su presencia sugiere que las condiciones de procesamiento no fueron lo suficientemente severas como para causar una degradación significativa de las proteínas de mayor tamaño. Las bandas 14,15 y 17 nos revelan un peso molecular de 250 kDa respectivamente a la proteína descrita.

**Proteínas de Peso Molecular Intermedio (37-75 kDa):**

En este rango se observa un patrón interesante con múltiples bandas. Las bandas de 63 kDa asociadas con enolasa 1, 58 kDa, y 53 kDa corresponden probablemente a diferentes isoformas de proteínas sarcoplasmáticas y algunas proteínas

miofibrilares menores o elastina. La alfa-actina (47 kDa) muestra una presencia consistente en todas las bandas, lo cual es esperado ya que es una de las proteínas más abundantes en el músculo esquelético. La presencia de estas proteínas en el rango de 44 kDa podría indicar posibles proteínas nativas o estables como la actina globular o creatina quinasa (CK).

Algunas bandas como 10,11,13,15,16,17 y 18 nos muestran una fracción adicional a 37 kDa, probablemente relacionada con fragmentos proteolíticos Troponina T.

### **Proteínas de Bajo Peso Molecular (<30kDa):**

Las bandas en el rango de 22 kDa y 18 kDa distribuidas en bandas 10,11,12,14,15,16 y 18 sugieren la presencia de proteínas menores del músculo, posiblemente incluyendo algunas cadenas ligeras de miosina, troponinas, y otras proteínas regulatorias.

En la banda 17 se observa una fracción única de 19 kDa, lo que podría indicar una variante específica de troponina C (TnC) o miosinas ligeras, lo que también podría considerarse es un producto de degradación propia del músculo.

Los resultados del análisis electroforético mediante SDS-PAGE del concentrado de proteína de grillo (*Gryllus assimilis*) revelaron un perfil proteico distintivo que contrasta significativamente con el patrón de bandas observado en las proteínas de carne de cerdo.

Quinteros et al. (2022) en su investigación determinaron que el perfil proteico del concentrado de proteína de grillo se estableció entre los rangos de 37 kDa a 250 kDa, identificándose bandas proteicas con pesos moleculares de 37 kDa, 45 kDa, 50 kDa, 75 kDa, 150 kDa y 250 kDa, siendo la banda de 45 kDa la que mostró la mayor intensidad de tinción, indicando su mayor concentración. En contraste con las bandas de alto peso molecular características de las proteínas miofibrilares de mamíferos presentes en la carne de cerdo (como miosina de cadena pesada ~200 kDa y actina ~42 kDa), el concentrado de grillo exhibe un patrón de migración que incluye proteínas específicas de artrópodos en rangos moleculares diferenciados. Quinteros et al. (2022) reportaron que las muestras CPC 12 mostraron adicionalmente bandas de bajo peso molecular de 5 kDa y 10 kDa, las cuales no se encuentran típicamente en el perfil proteico de la carne de cerdo. Esta divergencia

en los patrones electroforéticos refleja las diferencias evolutivas fundamentales entre las proteínas estructurales de vertebrados e invertebrados, proporcionando una herramienta analítica valiosa para la diferenciación e identificación de estas fuentes proteicas alternativas en productos alimentarios procesados (Quinteros, 2022).

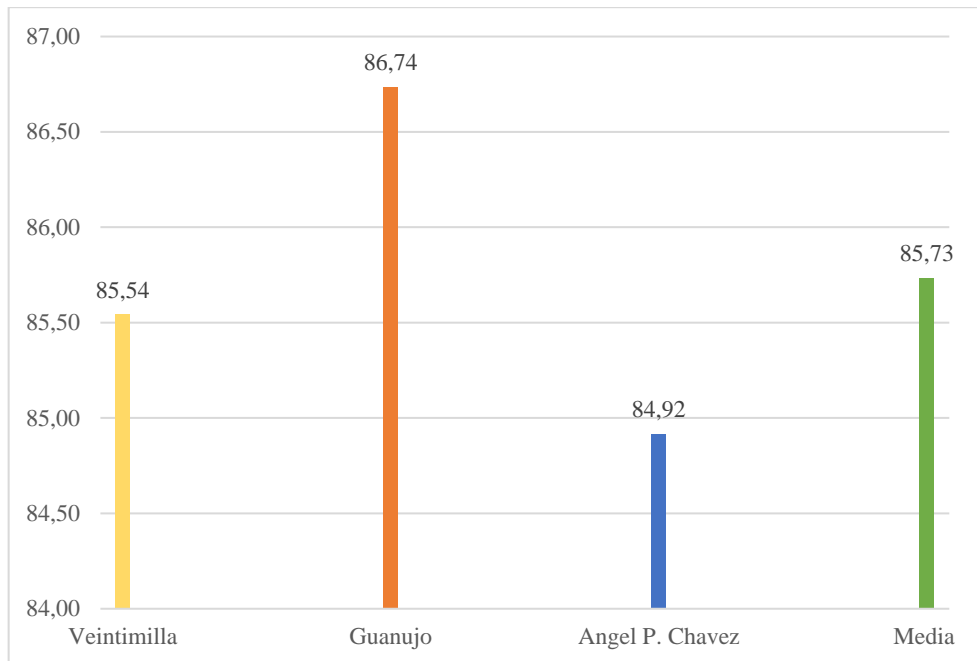
Finalmente, el estudio de Johnson et al. (2024) también evidenció que el perfil proteómico de cortes más tiernos se caracteriza por una degradación controlada de proteínas miofibrilares y la liberación de fragmentos solubles detectables mediante SDS-PAGE. La disminución de desmina y troponinas intactas se correlacionó con un pH post-mortem menos pronunciado y una ruptura moderada de las membranas celulares, lo que favorece un producto final más jugoso y tierno. Estos datos subrayan cómo técnicas robustas como SDS-PAGE pueden implementar un control de calidad predictivo en entornos de procesamiento cárnico, respaldado por evidencia proteómica cuantitativa (Johnson et al., 2024).

### **Cuantificación de proteínas por el método Dumas del concentrado proteico**

**Tabla 15.** *Porcentaje de proteína del concentrado proteico de la carne de cerdo de crianza tradicional*

Cuantificación de Proteína del Concentrado Proteico					
Muestras	Zona	% de N	*6,25	Proteína	Promedio
T1R1	Veintimilla	14,61	91,31	90,81	85,54
		14,45	90,31		
		14,53	90,81		
T1R2	Veintimilla	12,74	79,63	80,27	85,54
		12,95	80,94		
T1R3	Guanujo	12,84	80,25	86,90	86,74
		13,87	86,69		
		13,94	87,13		
T1R4	Guanujo	13,9	86,88	86,57	86,74
		13,34	86,91		
T1R5	Angel P. Chavez	13,99	87,44	92,38	84,92
		13,66	85,38		
		14,78	92,38		
T1R6	Angel P. Chavez	14,96	93,50	77,46	84,92
		14,6	91,25		
		12,65	79,06		
		12,14	75,88		
		12,39	77,44		

**Figura 13.** Porcentaje % de proteína del concentrado proteico de carne de cerdo de crianza tradicional.



En la ilustración podemos observar el porcentaje de proteína que existe en el concentrado proteico de carne de cerdo de proveniencia de crianza tradicional, en la cual la zona de Guanujo tiene el porcentaje más alto medido, superando a la media con un 86,74% de proteína, mientras que la zona de Ángel Polibio Chávez tiene la menor cantidad de proteína medida con un 84,92%.

Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Aislado 1 entre un nivel de T1 y otro, con un nivel del 95,0% de confianza.

-P = 0,00

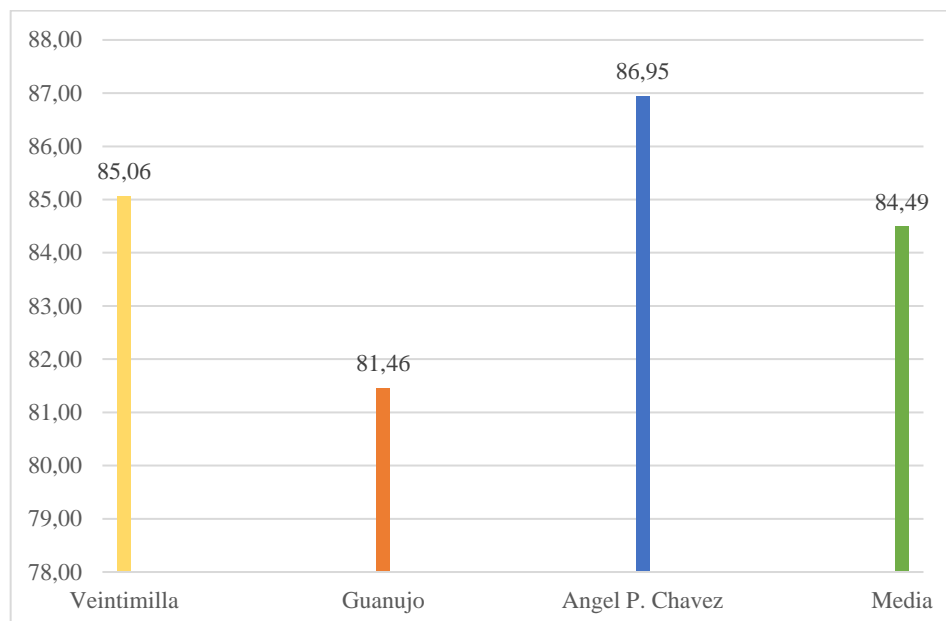
-F = 108,16

No existen artículos o investigaciones que nos permitan realizar una comparación o discusión con otros autores acerca del porcentaje de proteína de los concentrados proteicos en carne de cerdo.

**Tabla 16.** Porcentaje de proteína del concentrado proteico de la carne de cerdo de crianza en granjas de explotación continua

Cuantificación de Proteína del Concentrado Proteico					
Muestras	Zona	% de N	*6,25	Proteína	Promedio
T2R1	Veintimilla	13,24	82,75	84,44	85,06
		13,78	86,13		
		13,51	84,44		
		13,96	87,25		
T2R2		13,71	85,69	85,69	
		13,46	84,13		
		13,33	83,31		
T2R3	Guanujo	13,44	84,00	83,65	
		13,38	83,63		
		12,45	77,81		
T2R4		12,92	80,75	79,27	
		12,68	79,25		
T2R5	Angel P. Chavez	13,94	87,13	87,19	86,95
		13,96	87,25		
		13,95	87,19		
T2R6		13,66	85,38	86,71	
		14,09	88,06		
		13,87	86,69		

**Figura 14.** % de proteína del concentrado proteico de carne de cerdo de granjas de explotación continua.



En la ilustración podemos observar el porcentaje de proteína que existe en el concentrado proteico de carne de cerdo de proveniencia de crianza en granjas de explotación continua más alto medido corresponde a los cerdos de la zona de Ángel Polibio Chávez con un 86,95% de proteína medida, mientras que el porcentaje más bajo medido corresponde a los cerdos de la zona de Guanujo, con un 81,46% menor a la media total de los tratamientos.

Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Aislado 2 entre un nivel de T2 y otro, con un nivel del 95,0% de confianza.

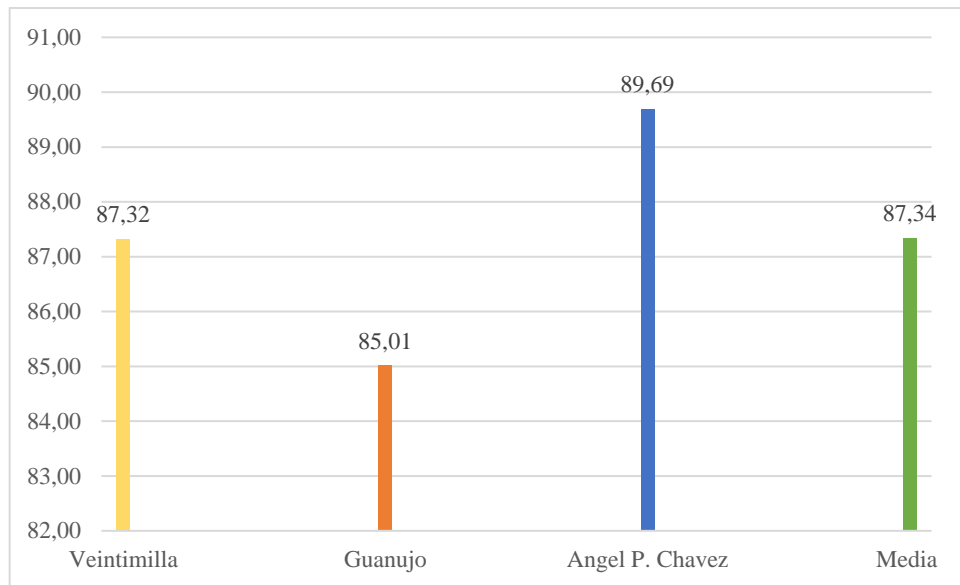
$$-P = 0,0001 \quad -F = 15,99$$

No existen artículos o investigaciones que nos permitan realizar una comparación o discusión con otros autores acerca del porcentaje de proteína de los concentrados proteicos en carne de cerdo.

**Tabla 17.** *Porcentaje de proteína del concentrado proteico de la carne de cerdo de lugares de expendio.*

Cuantificación de Proteína del Concentrado Proteico					
Muestra	Zona	% de N	*6,25	Proteina	Promedio
T3R1	Veintimilla	14,54	90,88	90,40	87,32
		14,39	89,94		
		14,46	90,38		
		13,59	84,94		
T3R2	Guanujo	13,37	83,56	84,25	85,01
		13,48	84,25		
		13,46	84,13		
T3R3	Guanujo	13,46	84,13	84,13	85,01
		13,46	84,13		
		13,65	85,31		
T3R4	Guanujo	13,84	86,50	85,90	85,01
		13,74	85,88		
T3R5	Angel P. Chavez	14,37	89,81	90,63	89,69
		14,63	91,44		
		14,5	90,63		
T3R6	Angel P. Chavez	14,2	88,75	88,75	88,75
		14,2	88,75		

**Figura 15.** *Porcentaje % de proteína del concentrado proteico de carne de cerdo de lugares de expendio*



El presente gráfico nos indica la cantidad de proteína medido del concentrado proteico de la carne de cerdo de lugares de expendio, en el cual podemos evidenciar que la zona de Ángel Polibio Chávez tiene el mayor promedio, con un 89,68% de proteína medido, superando a la media, mientras que, la zona de Guanujo contiene un 85,01% de proteína medida.

Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Aislado 3 entre un nivel de T3 y otro, con un nivel del 95,0% de confianza.

-P = 0,00

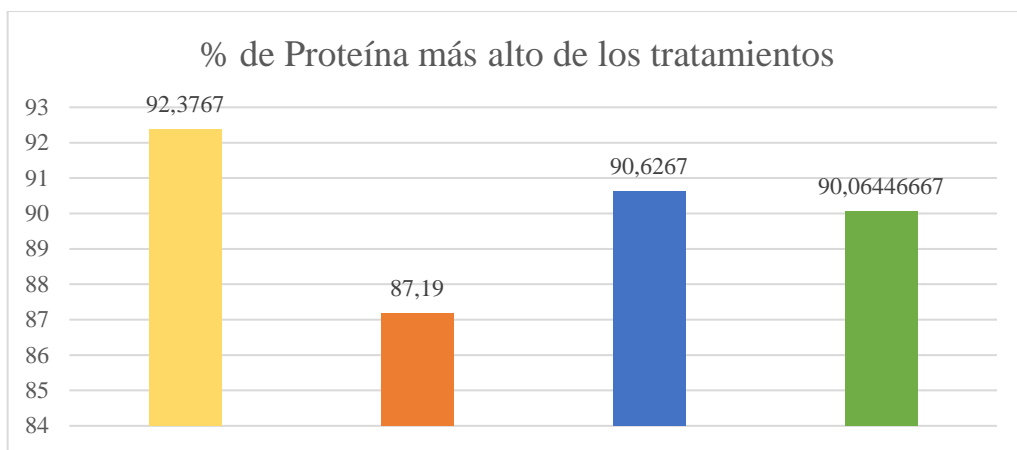
-F = 92,51

No existen artículos o investigaciones que nos permitan realizar una comparación o discusión con otros autores acerca del porcentaje de proteína de los concentrados proteicos en carne de cerdo.

**Tabla 18.** *Porcentaje más alto medido de proteína de los concentrados proteicos de los 3 tratamientos.*

% de Proteína más alto de los tratamientos	
% de Proteína medido del Aislado Proteico de la Carne de cerdo de Crianza tradicional	92,3767
% de Proteína medido del Aislado Proteico de la Carne de cerdo de Granjas de Explotación Continua	87,19
% de Proteína medido del Aislado Proteico de la Carne de cerdo de Lugares de expendio	90,6267
Media	90,06446667

**Figura 16.** *% de proteína de los tratamientos más altos registrados*



**Nota:** T1 (% de Proteína medido del Aislado Proteico de la Carne de cerdo de Crianza Tradicional), T2 (% de Proteína medido del Aislado Proteico de la Carne de cerdo de Granjas de Explotación Continua), T3 (% de Proteína medido del aislado Proteico de la Carne de Cerdo de Lugares de Expendio).

En la ilustración podemos observar que el porcentaje de proteína de los tratamientos medidos está comprendido por: % de proteína más alto correspondiente a los cerdos de crianza tradicional, con un 92,3767%, superando a la media, a comparación de, el porcentaje menor correspondiente a las muestras de carne de cerdos de granja de explotación continua, con un 87,19% de proteína, menor a la media.

Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Concentrados entre un nivel de Tratamientos y otro, con un nivel del 95,0% de confianza.

-P = 0,0006 -F =32,41

#### **4.2. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS**

Con base en los resultados obtenidos y los análisis estadísticos realizados como medias, rangos, porcentajes y pruebas de confianza como Fisher y LSD al 95%, se evidencia que existe una diferencia significativa en las variables estudiadas. Esto permite rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ ), que planteaba la ausencia de efecto o relación, y aceptar la hipótesis afirmativa de la investigación ( $H_a$ ), la cual sostiene que “Los sistemas de crianza sí influyen en la calidad de la proteína de la carne de cerdo”. Por lo tanto, los datos respaldan la validez de la hipótesis propuesta y confirman la influencia de los factores evaluados en los resultados.

## CAPITULO V

### 5.1. CONCLUSIONES

- La presente investigación demuestra que el estudio del valor proteico de la carne de cerdo mediante técnica de electroforesis, permitió identificar y analizar con precisión cada banda proteica según su peso, esta metodología demostró ser altamente eficaz para evidenciar un perfil proteico. En conjunto, los resultados reafirman la utilidad de la técnica como herramienta esencial para el control de la calidad, asimismo también tener un mejor manejo de prácticas pecuarias que garanticen el mismo.
- Se cuantificó la proteína de la carne de cerdo del cual se obtuvo un porcentaje mínimo y máximo de las muestras analizadas donde el 22,89% corresponde a la carne de cerdo de granja de explotación continua siendo este el valor mínimo. Y el valor más alto 23,84 % de valor proteico de carne de cerdo de crianza tradicional.
- La caracterizó las proteínas de los aislados proteicos mediante electroforesis vertical lo que nos permitió obtener un perfil detallado de las fracciones proteicas en función de su PM, lo que nos facilitó identificar las distintas bandas con peso molecular que van desde 18 kDa hasta 250 kDa, destacando los tratamientos T2R2, T3R3 y T3R5 con mayor cantidad de proteínas presentes así mismo con amplitud de rango y prominente intensidad de teñido.
- Se determinó la correlación entre la cantidad y calidad de la carne con su proveniencia de acuerdo a la diferencia significativa detallada con el análisis del paquete estadístico, refiriendo que la calidad depende y varía de acuerdo a la concentración proteica de cada muestra. Según datos presentados T12 proveniente de la parroquia Ángel P. Chávez de granjas de explotación continuas presente mayor rendimiento y de calidad según mg de proteína.

## 5.2. RECOMENDACIONES

- Para fortalecer los resultados de la cuantificación de proteínas mediante el método de Dumas, se recomienda implementar análisis complementarios, como la cromatografía Líquida de alta resolución (HPLC), o la espectrometría de masas, que permite no solo identificar proteínas, sino también diferenciar los tipos específicos de proteínas.
- Además, integrar análisis térmicos (DSC, TGA) o estudios de funcionalidad proteica solubilidad, capacidad de emulsificación y gelificación lo que proporcionaría una visión integral de las propiedades tecnológicas de las proteínas
- Finalmente se sugiere evaluar de manera sistemática como el consumo de macrominerales y microminerales influyen en el contenido y la calidad de las proteínas de la carne que permite ver la interacción entre los niveles y parámetros de los aminoácidos. Esta línea de investigación permitirá optimizar la formulación de dietas para mejorar el valor nutricional de la carne.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alvarez, R. &. (2021). Evaluación de métodos de cuantificación de proteínas en carne: Comparación entre Dumas y Kjeldahl. *Journal of Meat Science*, 25(3), 145-158.
- Consejo Nacional de Investigación (NRC). (2018). Requerimientos nutricionales de los cerdos. 11.<sup>a</sup> edición revisada. Washington, DC: The National Academies Press.
- Díaz, R. J. (2019). Efectos de las fuentes dietéticas de metionina en el rendimiento del crecimiento y las concentraciones plasmáticas de metabolitos en cerdos. *Journal of Animal Science*, 97(5), 2075-2083 . <https://doi.org/10.1093/jas/skz087>.
- EFSA. (2020). Animal welfare aspects in the slaughter process: European guidelines for humane slaughter. *European Food Safety Authority Journal*, 18(3), 45-52.
- FAO. (2021). Directrices sobre bienestar animal en la producción porcina. Food and Agriculture Organization, Roma.
- Gabriela Coba . (22 de Septiembre de 2024). PRIMICIAS . Obtenido de Cinco factores que explican el aumento del consumo de carne de cerdo en Ecuador : <https://www.primicias.ec/noticias/economia/consumo-carne-cerdo-ecuador-inversion/>
- García Martínez , E., & Fernández Segovia , I. (2024 ). Determinación de proteínas de un alimento por el método de Kjeldahl. Valoración con un ácido fuerte . ETSIAMN. Universitat Politecnica de València, 1-6.
- González, L. R. (2023). Espectroscopia de infrarrojo cercano en el análisis de la composición de la carne. *Meat Research Journal*, 19(2), 112-125.
- Heo, J. O. (2020). Salud y función gastrointestinal en cerdos destetados: una revisión de las estrategias de alimentación para controlar la diarrea posdestete. *Animal*

Feed Science and Technology, 126 ( 3-4), 175-192 .  
<https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2020.03.003>.

Hernández, L. L. (2020). Determinación de proteínas en alimentos: El método de Kjeldahl revisitado. *Journal of Food Chemistry*, 18(2), 99-110.

Jiménez, A. &. (2021). Bioseguridad en granjas porcinas: Estrategias para la prevención de enfermedades. *Veterinaria y Salud Animal*, 34(1), 67-75.

Jiménez, A. L. (2023). Estrategias de manejo humanitario en el sacrificio de cerdos: Efecto en la calidad de la carne. *Meat Science*, 191, 108924.

Kil, D. K. (2021). Evaluación de la energía de los alimentos para cerdos en crecimiento. *Revista asiática-australasia de ciencias animales* , <https://doi.org/10.5713//ajas.21.052>.

Martínez, C. L. (2021). Impacto del manejo de corrales y enriquecimiento ambiental en el bienestar de los cerdos. *Bienestar Animal*, 6(4), 245-256.

Martínez, P. &. (2022). Crianza semi-intensiva del cerdo: Evaluación de la calidad de la carne y su viabilidad económica. *Agricultura Sostenible*, 39(4), 102-114.

Martínez, S. &. (2020). Determinación del pH en la carne: Importancia y técnicas. *Revista de Ciencias Agropecuarias*, 22(1), 34-42.

Melo, M. F. (18 de Julio de 2024). Statista . Obtenido de Consumo de carne : <https://es.statista.com/grafico/32652/encuestados-en-paises-seleccionados-que-consumen-carne-regularmente/>

Noblet, J. L. (2020). Valor energético de los alimentos para cerdos: evaluación de los sistemas de energía digestible y metabolizable. *Ciencia y tecnología de los alimentos para animales*, <https://doi.org/10/ ene.2020.05.002>.

- Patience, J. R.-S. (2019). Una revisión de la eficiencia alimentaria en cerdos: biología y aplicación. *Revista de ciencia y biotecnología animal*, <https://doi.org/10/s40104-019-006-4>.
- Peréz Chabela , M. d., Soriano Santos , J., Ponce Alquicira, E., & Días Tenorio , L. (2015). Electroforesis en gel de poliacrilamida-SDS como herramienta en el estudio de las proteínas miofibrilares. Una revisión. *Nacameh*, Vol. 9(No. 2), 1-20.
- Pomar, C. ,. (2021). Función de los aminoácidos en la nutrición porcina: nuevos conocimientos y aplicaciones. *Animal*, 15 ( 6 ), 100-108 .
- Pomar, C. ,. (2021). Función de los aminoácidos en la nutrición porcina: nuevos conocimientos y aplicaciones. *Animal*, 15 ( 6 ), 100-108 . <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100092>.
- Quiniou, N. D. (2019). Efecto del aporte de energía dietética en el rendimiento de cerdos en crecimiento en relación con su peso corporal y consumo de alimento. *Journal of Animal Science*, <https://doi.org/10/j.2019-239>.
- Rademacher, M. ,. (2021). Digestibilidad ileal estandarizada de aminoácidos para cerdos: hacia una mejor comprensión. *Animal Feed Science and Technology*, 133(3-4), 209-225 . <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2021.08.007>.
- Smith, T. J. (2021). Advances in intensive swine production: Genetics, nutrition, and environmental considerations. *Journal of Animal Science*, 99(3), 145-158.
- Stein, H. F. (2020). Aminoácidos en la nutrición porcina. *Journal of Animal Science*, 98(8), 2863-2877 . <https://doi.org/10.1093/jas/skz130>.
- Alvarez, R. &. (2021). Evaluación de métodos de cuantificación de proteínas en carne: Comparación entre Dumas y Kjeldahl. *Journal of Meat Science*, 25(3), 145-158.

- EFSA. (2020). Animal welfare aspects in the slaughter process: European guidelines for humane slaughter. *European Food Safety Authority Journal*, 18(3), 45-52.
- FAO. (2021). Directrices sobre bienestar animal en la producción porcina. Food and Agriculture Organization, Roma.
- García, M. L. (2021). Métodos de análisis físico-químico en la evaluación de la calidad de la carne. *Journal of Meat Science*, 23(4), 245-256.
- Gómez, R. &. (2020). Innovaciones en la reproducción porcina: Inseminación artificial y control reproductivo. *Reproducción Animal*, 12(2), 123-135.
- González, J. &. (2023). Aplicaciones de electroforesis en la evaluación de proteínas de carne. *Meat Technology*, 19(4), 321-335.
- González, L. R. (2023). Espectroscopia de infrarrojo cercano en el análisis de la composición de la carne. *Meat Research Journal*, 19(2), 112-125.
- Hernández, L. L. (2020). Determinación de proteínas en alimentos: El método de Kjeldahl revisitado. *Journal of Food Chemistry*, 18(2), 99-110.
- Hernández, M. &. (2022). El bienestar animal y su influencia en la calidad de la carne de cerdo. *Revista de Bienestar Animal*, 9(1), 33-45.
- Hernández, P. &. (2022). Aplicaciones de la resonancia magnética nuclear en la evaluación de la calidad de la carne. *International Journal of Food Science and Technology*, 57(1), 77-85.
- Jiménez, A. &. (2021). Bioseguridad en granjas porcinas: Estrategias para la prevención de enfermedades. *Veterinaria y Salud Animal*, 34(1), 67-75.
- Jiménez, A. L. (2023). Estrategias de manejo humanitario en el sacrificio de cerdos: Efecto en la calidad de la carne. *Meat Science*, 191, 108924.

- López, A. F. (2023). Sistemas de producción porcina ecológica en Europa y América Latina: Un análisis comparativo. *Revista Agropecuaria Internacional*, 45(2), 25-38.
- López, J. &. (2021). Impacto de los antioxidantes en la calidad de la carne de cerdo. *Journal of Meat Science and Technology*, 15(2), 89-99.
- López, J. &. (2021). Pruebas instrumentales para el análisis de la textura de la carne: Un enfoque moderno. *Meat Technology Review*, 14(3), 67-80.
- López, J. G. (2022). Alimentación de precisión en la producción porcina: Eficiencia y sostenibilidad. *Agroalimentaria Internacional*, 47(2), 88-97.
- Martínez, A. G. (2020). Alimentación de precisión en la producción porcina: Impacto en la calidad de la carne. *Agropecuaria Internacional*, 42(2), 99-108.
- Martínez, C. L. (2021). Impacto del manejo de corrales y enriquecimiento ambiental en el bienestar de los cerdos. *Bienestar Animal*, 6(4), 245-256.
- Martínez, F. &. (2022). Espectroscopia de infrarrojo cercano: Una herramienta para la cuantificación de proteínas en carne. *International Journal of Food Science and Technology*, 57(5), 407-419.
- Martínez, P. &. (2022). Crianza semi-intensiva del cerdo: Evaluación de la calidad de la carne y su viabilidad económica. *Agricultura Sostenible*, 39(4), 102-114.
- Martínez, S. &. (2020). Determinación del pH en la carne: Importancia y técnicas. *Revista de Ciencias Agropecuarias*, 22(1), 34-42.
- NRC (National Research Council). (2012). *Nutrient Requirements of Swine*. 11th Edition. National Academies Press.

- Pérez, J. M. (2020). Impacto de la crianza extensiva en la sostenibilidad ambiental de las granjas porcinas. *Revista Internacional de Agroecología*, 12(1), 78-89.
- Rodríguez, A. &. (2021). Análisis sensorial de la carne: Métodos y aplicaciones. *Journal of Food Quality*, 15(4), 201-214.
- Rodríguez, L. G. (2023). Transporte y bienestar de los cerdos: Efecto en la calidad de la carne. *Ciencia Animal*, 29(3), 123-137.
- Smith, T. J. (2021). Advances in intensive swine production: Genetics, nutrition, and environmental considerations. *Journal of Animal Science*, 99(3), 145-158.
- USDA (United States Department of Agriculture). (2019). FoodData Central: Pork, Fresh, Loin, Separable Lean Only, Cooked, Roasted. United States Department of Agriculture, Disponible en: <https://fdc.nal.usda.gov/>.
- Baldi, G. S. (2020). *Meat Production and Processing*. Bolonia : Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología de la Carne.
- Cabanillas, L. M. (2023). Interferencia de heparina en la determinación de proteínas totales por el método de Bradford. *Revista Científica ANMAT*. doi:doi.org/10.62035/rca.4.40
- Chepsuge, N. A. (2024). Effects of supplementing tropical dairy cows with different dietary protein sources on nitrogen excretion and manure greenhouse gas emissions. *International Journal of Veterinary Sciences and Animal Husbandry*, 9(5), 294–301. doi:https://doi.org/10.22271/veterinary.2024.v9.i5e.1716
- Coba, G. (2024, Septiembre 22). *PRIMICIAS*. Retrieved from Cinco factores que explican el aumento del consumo de carne de cerdo en Ecuador: <https://www.primicias.ec/noticias/economia/consumo-carne-cerdo-ecuador-inversion/>

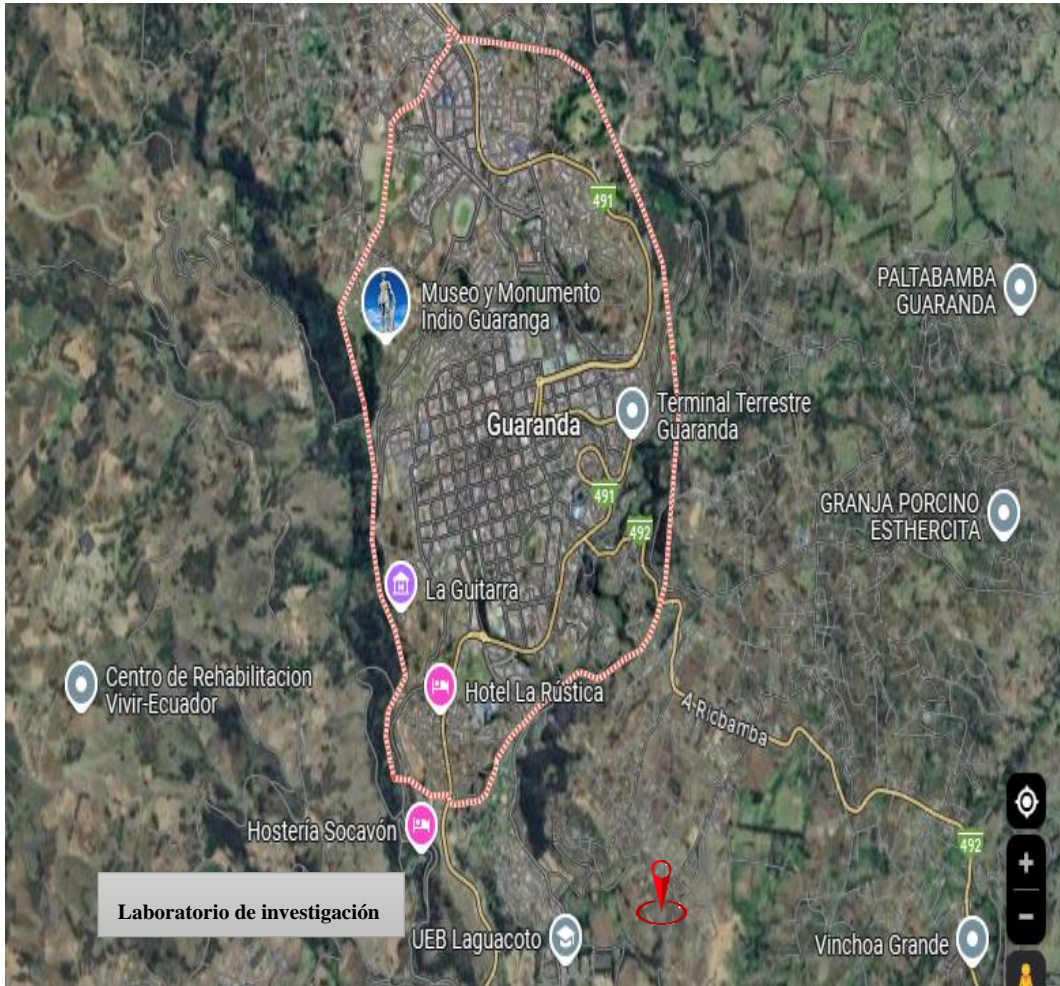
- EFSA. (2020). Animal welfare aspects in the slaughter process: European guidelines for humane slaughter. *European Food Safety Authority Journal*, 18(3), 45-52.
- Elton D Aberle, J. C. (2012). *Principios de la ciencia de la carne* (5th ed. ed.). Kendall Hunt Publishing.
- FAO. (2021). Directrices sobre bienestar animal en la producción porcina. *Food and Agriculture Organization, Roma*.
- Fonseca Amaya, D. A. (2023). Análisis proximal, microbiológico y digestibilidad gastrointestinal de la torta de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*) generada como residuo en la microempresa Sacha Inchi Génesis.
- Gao, X. H. (2020). Structural changes of pork myofibrillar proteins induced by oxidation and their implications for gelation properties. *Antioxidants*, 9(9), 835. doi:doi.org/10.3390/antiox9090835
- García Martínez , E., & Fernández Segovia , I. (2024 ). Determinación de proteínas de un alimento por el método de Kjeldahl. Valoración con un ácido fuerte . *ETSIAMN. Universitat Politecnica de València*, 1-6.
- Gautam, V. M. (2023). Comparison of Total Nitrogen estimation by Kjeldahl Method and CHNS Analyzer in Dry Tropical Grassland. *International Journal of Plant and Environment*, 9(2), 180-182. doi:https://doi.org/10.18811/ijpen.v9i02.13
- González, L. R. (2023). Espectroscopia de infrarrojo cercano en el análisis de la composición de la carne. *Meat Research Journal*, 19(2), 112-125.
- H. D. Belitz, W. G. (2009). *Food Chemistry*. Springer. doi:10.1007/978-3-540-69934-7
- Hernández, L. L. (2020). Determinación de proteínas en alimentos: El método de Kjeldahl revisitado. *Journal of Food Chemistry*, 18(2), 99-110.
- Jiménez, A. &. (2021). Bioseguridad en granjas porcinas: Estrategias para la prevención de enfermedades. *Veterinaria y Salud Animal*, 34(1), 67-75.
- Jiménez, A. L. (2023). Estrategias de manejo humanitario en el sacrificio de cerdos: Efecto en la calidad de la carne. *Meat Science*, 191, 108924.

- Johnson, L. Z. (2023). Distintos perfiles subproteómicos miofibrilares se asocian con la textura instrumental del lomo de cerdo curado. *Journal of Animal Science*.
- Johnson, L. Z. (2024). El perfil proteómico y metabolómico de chuletas de lomo de cerdo maduras revela fenotipos moleculares vinculados a la ternura de la carne. *Journal of Animal Science*, 102.
- Lawrie, & Ledward. (2006). La Ciencia de la carne de Lawrie. *Woodhead Publishing Limited, Abington Hall, Abington, Lawrie's Meat Science (Seventh Edition)*, 1-14. doi:<https://doi.org/10.1016/B978-1-84569-159-2.50014-0>
- Lawrie, R. W. (2017). *Lawrie's Meat Science* (8va ed.). Fidel Toldra.
- Lozano Ruiz, H., & Rueda y Sánchez de la Vega, A. (2024). Estimación del peso molecular de una proteína por electroforesis en un gel de poliacrilamida. *Revista de Educación Bioquímica*, 49-50. Retrieved from <https://www.medigraphic.com/pdfs/revedubio/reb-2024/reb241g.pdf>
- Martínez, C. L. (2021). Impacto del manejo de corrales y enriquecimiento ambiental en el bienestar de los cerdos. *Bienestar Animal*, 6(4), 245-256.
- Martínez, P. &. (2022). Crianza semi-intensiva del cerdo: Evaluación de la calidad de la carne y su viabilidad económica. *Agricultura Sostenible*, 39(4), 102-114.
- Martínez, S. &. (2020). Determinación del pH en la carne: Importancia y técnicas. *Revista de Ciencias Agropecuarias*, 22(1), 34-42.
- Melo, M. F. (2024, Julio 18). *Statista* . Retrieved from Consumo de carne : <https://es.statista.com/grafico/32652/encuestados-en-paises-seleccionados-que-consumen-carne-regularmente/>
- Montero-Calle, A. S.-T. (2024). n-depth proteomic analysis of paraffin-embedded tissue samples from colorectal cancer patients revealed TXNDC17 and SLC8A1 as key proteins associated with the disease. *Instituto de Medicina Molecular y Enfermedades Raras (IMIENS)*. Retrieved from Recuperado de <https://www.imiens.es/grupo/68/unidad-de-proteomica-funcional>

- Moreira, D. (2022). RGBradford: Accurate measurement of protein concentration using a smartphone camera and the blue to green intensity ratio. *Analytical Biochemistry*, 655, 114839. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ab.2022.114839>
- Patience, J. R.-S. (2019). Una revisión de la eficiencia alimentaria en cerdos: biología y aplicación. *Revista de ciencia y biotecnología animal*, <https://doi.org/10/s40104-019-006-4>.
- Peréz Chabela , M. d., Soriano Santos , J., Ponce Alquicira, E., & Días Tenorio , L. (2015). Electroforesis en gel de poliacrilamida-SDS como herramienta en el estudio de las proteínas miofibrilares. Una revisión. *Nacameh*, Vol. 9(No. 2), 1-20.
- Pferdmenges, L. E.-W. (2025). Toward harmonizing protein data in food composition databases: evaluating perspectives, methods and implications. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. doi:DOI: 10.1080/10408398.2025.2503461
- Purslow, P. P. (2021). Proteins and peptides of importance in cooked meat products. *Foods*. doi:[doi.org/10.3390/foods10051055](https://doi.org/10.3390/foods10051055)
- Quinteros, MF, Martínez, J., Barrionuevo, A., Rojas, M. y Carrillo, W. (2022). Propiedades funcionales, antioxidantes y antiinflamatorias del concentrado de proteína de grillo (*Gryllus assimilis*). *Biology*, 11 (5), 776. doi:<https://doi.org/10.3390/biology11050776>
- R.A. Mancini, M. H. (2005). Investigación actual sobre el color de la carne. *ELSEIVER*, 71, 100 - 121. doi:<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2005.03.003>
- Smith, T. J. (2021). Advances in intensive swine production: Genetics, nutrition, and environmental considerations. *Journal of Animal Science*, 99(3), 145-158.
- Thermo Fisher Scientific. (2020). Overview of protein electrophoresis. *En Pierce Protein Methods*. Retrieved Julio 7 , 2025, from <https://www.thermofisher.com/ec/en/home/life-science/protein-biology/protein-biology-learning-center/protein-biology-resource-library/pierce-protein-methods/overview-electrophoresis.html>

## ANEXOS

**Anexo 1.** *Mapa Satelital del lugar de la investigación Guaranda, Provincia Bolívar*




**Anexo 2. Croquis del ensayo**

<b>Estudio del valor proteico de la carne de cerdo mediante electroforesis</b>		
Diseño de tratamientos por repeticiones		
T1R1	T2R1	T3R1
T1R2	T2R2	T3R2
T1R3	T2R3	T3R3
T1R4	T2R4	T3R4
T1R5	T2R5	T3R5
T1R6	T2R6	T3R6

**Nota:** T (Tratamiento de la carne), R (Repeticiones), T1R1 (Tratamiento de la carne de cerdo criado a manera tradicional), T2R1 (Tratamiento de la carne de cerdo criado en granjas de explotación continua), T3R1 (Tratamiento de la carne de lugares de expendio).

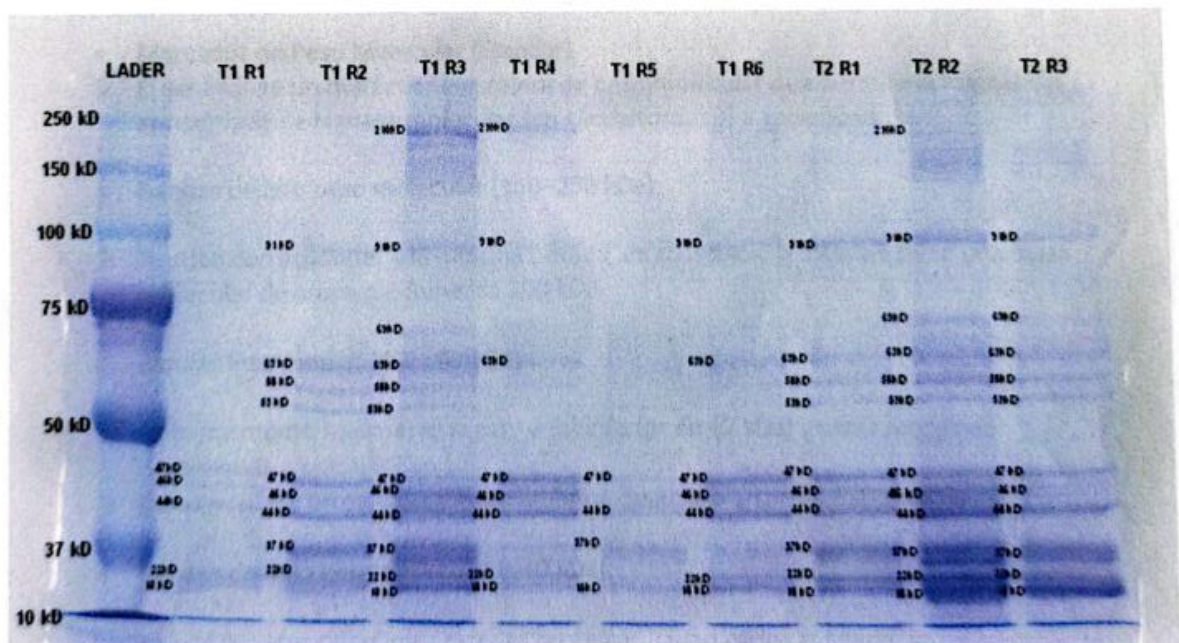
Anexo 3. Resultados de Análisis


 <b>VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>	<b>LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>	<b>Código</b>	<b>BBM20250</b>
		<b>Versión</b>	<b>1</b>
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE TESIS</b>	<b>Año</b>	<b>2025</b>
		<b>Página</b>	<b>1 de 2</b>

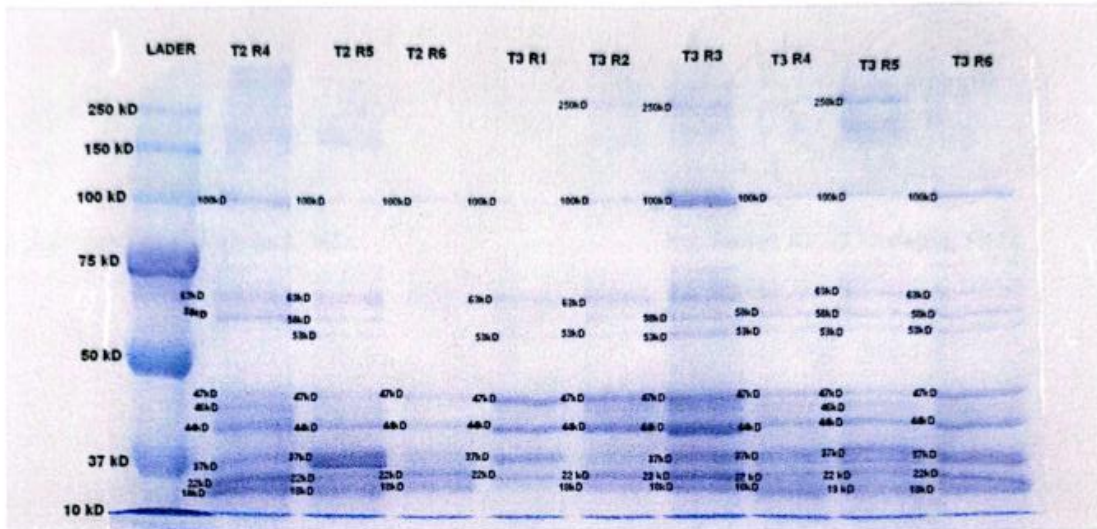
Guaranda, 14 de julio del 2025

Descripción de la muestra	
Solicitantes	Cesar Chela y Ámbar Arévalo
Muestras	Liofilizados cárnicos
Código asignado UEB	INV 207
Estado de la muestra	Polvo
Envase de recepción	Frascos estériles
Análisis requerido(s)	Estudio del valor proteico de la carne de cerdo mediante electroforesis
Fecha de recepción	7 de julio del 2025
Fecha de análisis	10 de julio del 2025
Fecha de informe	14 de julio del 2025
Técnico asignado	SXSJ

Resultados del análisis



 <b>VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>	<b>LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>		<b>Código</b>	<b>BBM20250</b>
			<b>Versión</b>	<b>1</b>
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE TESIS</b>		<b>Año</b>	<b>2025</b>
			<b>Página</b>	<b>1 de 2</b>



- **Marcador de Peso Molecular (Standar)**
  - El gel incluye un marcador o escalera de peso molecular que permite la asignación aproximada de la masa molecular (en kilodaltons, kD) a cada band.
- **Bandas de alto peso molecular (150–250 kDa):**
  - Pueden corresponder a la miosina pesada. En músculos, la miosina tiene una masa molecular de aproximadamente 200 kDa.
- **Bandas intermedias (40–100 kDa):**
  - Probablemente se observe la actina (alrededor de 42 kDa) y otras proteínas contráctiles o enzimáticas.
  - Otras posibles proteínas incluyen creatina quinasa o enzimas metabólicas.
- **Bandas de bajo peso molecular (<40 kDa):**
  - Se pueden identificar subunidades proteicas, como cadenas ligeras de miosina (aproximadamente 20 kDa) y otras proteínas de menor tamaño, como la mioglobina (~17 kD).

<b>VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>	<b>LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>	<b>Código</b>	<b>BBM20250</b>
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE TESIS</b>	<b>Versión</b>	<b>1</b>
		<b>Año</b>	<b>2025</b>
		<b>Página</b>	<b>1 de 2</b>

**Nota:** Se trabajo con SDS y 2-mercaptoetanol, 150 voltios por 90 minutos.

Elaborado

Ing. Santiago Santos Jara, MSc.

Revisado

Ing. Favian Bayas Morejón, Ph.D.

<b>VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>	<b>LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b> <small>Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.</small>	<b>Código</b>	FPG12-01
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b>	<b>Versión</b>	1
		<b>Año</b>	2025
		<b>Página</b>	Página 1 de 2

**INFORME N° 162-2025**

<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA</b>					
<b>Solicitante</b>	Ámbar Valeria Arévalo Ledesma y César Abraham Chela Llumiguano				
<b>Muestra</b>	Carne de cerdo de diferentes localidades y con diferente tipo de alimentación.				
<b>Código asignado UEB</b>	INV-290, INV-291, INV-292, INV-293, INV 294, INV 295, INV 296, INV 297, INV 298, INV 299, INV 300, INV 301, INV 302, INV 303, INV 304, INV 305, INV 306, INV 307.				
<b>Estado de la muestra</b>	Sólido, fresco				
<b>Envase de recepción</b>	Funda ziploc				
<b>Análisis requerido(s)</b>	Determinación de proteína total				
<b>Fecha de recepción</b>	12/05/2025				
<b>Fecha de análisis</b>	19/05/2025				
<b>Fecha de informe</b>	21/05/2025				
<b>Técnico (s) asignado</b>	MIPV				
<b>RESULTADOS OBTENIDOS</b>					
Código	Muestra	Parámetros	Unidad	Método	Resultado
INV-290	T1-R1 Carne de cerdo tradicional parroquia Veintimilla.	Proteína Total	%	Dumas	20,44
INV-291	T1-R2, Carne de cerdo tradicional (parroquia Veintimilla.	Proteína Total	%	Dumas	20,13
INV-292	T1-R3, carne de cerdo tradicional, parroquia Guanujo.	Proteína Total	%	Dumas	23,88
INV-293	T1-R4, carne de cerdo tradicional, parroquia Guanujo.	Proteína Total	%	Dumas	21,22
INV-294	T1-R5, carne de cerdo tradicional, parroquia Ángel Polibio Ch.	Proteína Total	%	Dumas	24,28
INV-295	T1-R6, carne de cerdo tradicional, parroquia Ángel Polibio Ch.	Proteína Total	%	Dumas	23,41
INV-296	T2-R1, carne de cerdo en granjas de explotación continua, parroquia Veintimilla.	Proteína Total	%	Dumas	20,97
INV-297	T2-R2, carne de cerdo en granjas de explotación continua, parroquia Veintimilla.	Proteína Total	%	Dumas	18,63
INV-298	T2-R3, carne de cerdo en granjas de explotación continua, parroquia Guanujo.	Proteína Total	%	Dumas	20,94
INV-299	T2-R4, carne de cerdo en granjas de explotación continua, parroquia Guanujo	Proteína Total	%	Dumas	24,84

<b>VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>	<b>LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>	<b>Código</b>	<b>FPG12-01</b>
	Laguecoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.	<b>Versión</b>	<b>1</b>
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b>	<b>Año</b>	<b>2025</b>
		<b>Página</b>	<b>Página 2 de 2</b>

INV-300	T2-R5, carne de cerdo en granjas de explotación continua, parroquia Ángel Polibio Ch.	Proteína Total	%	Dumas	19,81
INV-301	T2-R6, carne de cerdo en granjas de explotación continua, parroquia Ángel Polibio Ch.	Proteína Total	%	Dumas	21,81
INV-302	T3-R1, carne de cerdo venta libre, parroquia Ángel Polibio Ch.	Proteína Total	%	Dumas	22,66
INV-303	T3-R2, carne de cerdo venta libre, parroquia Ángel Polibio Ch.	Proteína Total	%	Dumas	23,91
INV-304	T3-R2, carne de cerdo venta libre, parroquia Ángel Polibio Ch.	Proteína Total	%	Dumas	19,97
INV-305	T3-R4, carne de cerdo venta libre, parroquia de Guanujo.	Proteína Total	%	Dumas	22,41
INV-306	T3-R5, carne de cerdo venta libre, parroquia Veintimilla.	Proteína Total	%	Dumas	23,59
INV-307	T3-R6, carne de cerdo venta libre, parroquia Veintimilla.	Proteína Total	%	Dumas	22,72

Las muestras son realizadas con tres réplicas



*Bayas dep*

**Ing. Favian Bayas Morejón, PhD**  
**Director DIVIUEB**

<b>VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>	<b>LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>	<b>Código</b>	<b>FPG12-01</b>
	Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.	<b>Versión</b>	<b>1</b>
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b>	<b>Año</b>	<b>2025</b>
		<b>Página</b>	<b>Página 1 de 2</b>

**INFORME N° 246-2025**

<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA</b>					
<b>Solicitante</b>	Ámbar Valeria Arévalo Ledesma y César Abraham Chela Llumiguano				
<b>Muestra</b>	Concentrados proteicos liofilizado extraída de Carne de cerdo de diferentes localidades y con diferente tipo de alimentación.				
<b>Código asignado UEB</b>	INV-627, INV-628, INV-629, INV-630, INV 631, INV 632, INV 633, INV 634, INV 635, INV 636, INV 637, INV 638, INV 639, INV 640, INV 641, INV 642, INV 643, INV 644.				
<b>Estado de la muestra</b>	Liofilizado				
<b>Envase de recepción</b>	Fracos plásticos				
<b>Análisis requerido(s)</b>	Determinación de proteína total				
<b>Fecha de recepción</b>	02/07/2025				
<b>Fecha de análisis</b>	30/07/2025				
<b>Fecha de informe</b>	27/08/2025				
<b>Técnico (s) asignado</b>	MIPV				
<b>RESULTADOS OBTENIDOS</b>					
<b>Código</b>	<b>Muestra</b>	<b>Parámetros</b>	<b>Unidad</b>	<b>Método</b>	<b>Resultado</b>
INV-627	Concentrados proteicos de carne de cerdo. T1	Proteína Total	%	Dumas	90,81
INV-628	Concentrados proteicos de carne de cerdo. T2	Proteína Total	%	Dumas	80,27
INV-629	Concentrados proteicos de carne de cerdo. T3	Proteína Total	%	Dumas	86,90
INV-630	Concentrados proteicos de carne de cerdo. T4	Proteína Total	%	Dumas	86,57
INV-631	Concentrados proteicos de carne de cerdo. T5	Proteína Total	%	Dumas	92,38
INV-632	Concentrados proteicos de carne de cerdo. T6	Proteína Total	%	Dumas	77,46
INV-633	Concentrados proteicos de carne de cerdo. T7	Proteína Total	%	Dumas	84,44
INV-634	Concentrados proteicos de carne de cerdo. T8	Proteína Total	%	Dumas	85,69
INV-635	Concentrados proteicos de carne de cerdo. T9	Proteína Total	%	Dumas	83,65
INV-636	Concentrados proteicos de carne de cerdo. T10	Proteína Total	%	Dumas	79,27


<b>VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>	<b>LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>	<b>Código</b>	<b>FPG12-01</b>
	<small>Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.</small>	<b>Versión</b>	<b>1</b>
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b>	<b>Año</b>	<b>2025</b>
		<b>Página</b>	<b>Página 2 de 2</b>

INV-637	Concentrados proteicos de carne de cerdo. T11	Proteína Total	%	Dumas	87,19
INV-638	Concentrados proteicos de carne de cerdo. T12	Proteína Total	%	Dumas	86,71
INV-639	Concentrados proteicos de carne de cerdo. T13	Proteína Total	%	Dumas	90,40
INV-640	Concentrados proteicos de carne de cerdo. T14	Proteína Total	%	Dumas	84,25
INV-641	Concentrados proteicos de carne de cerdo. T15	Proteína Total	%	Dumas	84,13
INV-642	Concentrados proteicos de carne de cerdo. T16	Proteína Total	%	Dumas	85,90
INV-643	Concentrados proteicos de carne de cerdo. T17	Proteína Total	%	Dumas	90,63
INV-644	Concentrados proteicos de carne de cerdo. T18	Proteína Total	%	Dumas	88,75

Las muestras son realizadas con tres réplicas

<b>Datos</b>	<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>
<b>Firma</b>		
<b>Nombre y Apellido</b>	Blg. Manuela Isabel Paredes	Ing. Favian Bayas Morejón, PhD
<b>Cargo</b>	TÉCNICO DOCENTE	<b>DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>



 <b>UNIVERSIDAD ESTADAL DE BOLIVAR</b>	<b>DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>	<b>LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b> <small>Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.</small>	<b>Código</b> IR-CP
		<b>INFORME DE RESULTADOS</b>	<b>Versión</b> 1
			<b>Año</b> 2025
			<b>Página</b> Página 1 de 2

**INFORME DE ENSAYOS N° 214**

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA					
<b>Solicitante</b>	Ambar Valeria Arévalo Ledesma - Cesar Abraham Chela Llumiguano				
<b>Muestra</b>	Concentrados proteicos de carne de cerdo.				
<b>Código asignado UEB</b>	INV 627 – INV 644				
<b>Estado de la muestra</b>	Liofilizada				
<b>Envase de recepción</b>	Frasco plástico con 20 g aprox. de contenido de muestra				
<b>Análisis requerido(s)</b>	Cuantificación de proteína				
<b>Fecha de recepción</b>	10 de julio de 2025				
<b>Fecha de análisis</b>	11 de julio de 2025				
<b>Fecha de informe</b>	16 de julio de 2025				
<b>Técnico (s) asignado</b>	MFQM				
RESULTADOS OBTENIDOS					
Código de laboratorio	Muestra	Análisis	Método de análisis	Unidad	Resultado
INV 627	Concentrado proteico de carne de cerdo. T1	Cuantificación de proteína	Bradford	mg de proteína/ g muestra	1,85
INV 628	Concentrado proteico de carne de cerdo. T2				20,73
INV 629	Concentrado proteico de carne de cerdo. T3				33,12
INV 630	Concentrado proteico de carne de cerdo. T4				12,83
INV 631	Concentrado proteico de carne de cerdo. T5				13,48
INV 632	Concentrado proteico de carne de cerdo. T6				16,32
INV 633	Concentrado proteico de carne de cerdo. T7				14,47
INV 634	Concentrado proteico de carne de cerdo. T8				42,19
INV 635	Concentrado proteico de carne de cerdo. T9				28,09
INV 636	Concentrado proteico de carne de cerdo. T10				33,62
INV 637	Concentrado proteico de carne de cerdo. T11				42,00
INV 638	Concentrado proteico de carne de cerdo. T12				41,71
INV 639	Concentrado proteico de carne de cerdo. T13				18,03
INV 640	Concentrado proteico de carne de cerdo. T14				22,87


<b>UNIVERSIDAD ESTADAL DE BOLÍVAR</b>	<b>DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>	<b>LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b> <small>Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.</small>		<b>Código</b>	IR-CP
		<b>INFORME DE RESULTADOS</b>		<b>Versión</b>	1
				<b>Año</b>	2025
				<b>Página</b>	Página 2 de 2

Código de laboratorio	Muestra	Análisis	Método de análisis	Unidad	Resultado
INV 641	Concentrado proteico de carne de cerdo. T15	Cuantificación de proteína	Bradford	mg de proteína/ g muestra	23,35
INV 642	Concentrado proteico de carne de cerdo. T16				37,19
INV 643	Concentrado proteico de carne de cerdo. T17				47,01
INV 644	Concentrado proteico de carne de cerdo. T18				30,33

Los resultados de los análisis corresponden a 3 determinaciones por muestra.


Ing. María Fernanda Quinteros  
**TÉCNICA DE LABORATORIO DIVIUEB  
 ELABORADO**

Ing. Pevian Bayas PhD  
**DIRECTOR DIVIUEB  
 REVISADO**

 <b>UNIVERSIDAD ESTADAL DE BOLIVAR</b>	<b>DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>	<b>LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b> <small>Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.</small>		Código	IR-RP
		Versión	1		
		Año	2025		
		Página	Página 1 de 2		
		<b>INFORME DE RESULTADOS</b>			

**INFORME DE ENSAYOS N° 216**

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA				
<b>Solicitante</b>	Ambar Valeria Arévalo Ledesma - Cesar Abraham Chela Llumiguano			
<b>Muestra</b>	Concentrados proteicos de carne de cerdo.			
<b>Código asignado UEB</b>	INV 627 – INV 644			
<b>Estado de la muestra</b>	Liofilizada			
<b>Envase de recepción</b>	Frasco plástico con 20 g aprox. de contenido de muestra			
<b>Análisis requerido(s)</b>	Análisis de rendimiento			
<b>Fecha de recepción</b>	10 de julio de 2025			
<b>Fecha de análisis</b>	16 de julio de 2025			
<b>Fecha de informe</b>	17 de julio de 2025			
<b>Técnico (s) asignado</b>	MFQM			
RESULTADOS OBTENIDOS				
Código de laboratorio	Muestra	Análisis	Unidad	Resultado
INV 627	Concentrado proteico de carne de cerdo. T1	Rendimiento proteico	%	5,24
INV 628	Concentrado proteico de carne de cerdo. T2			8,24
INV 629	Concentrado proteico de carne de cerdo. T3			12,76
INV 630	Concentrado proteico de carne de cerdo. T4			11,90
INV 631	Concentrado proteico de carne de cerdo. T5			12,65
INV 632	Concentrado proteico de carne de cerdo. T6			11,98
INV 633	Concentrado proteico de carne de cerdo. T7			5,27
INV 634	Concentrado proteico de carne de cerdo. T8			7,28
INV 635	Concentrado proteico de carne de cerdo. T9			6,81
INV 636	Concentrado proteico de carne de cerdo. T10			3,80
INV 637	Concentrado proteico de carne de cerdo. T11			16,51
INV 638	Concentrado proteico de carne de cerdo. T12			24,01
INV 639	Concentrado proteico de carne de cerdo. T13			20,30
INV 640	Concentrado proteico de carne de cerdo. T14			10,32

 <b>DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>	<b>LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b> <small>Leguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.</small>	<b>Código</b>	<b>IR-RP</b>
		<b>Versión</b>	<b>1</b>
		<b>Año</b>	<b>2025</b>
		<b>Página</b>	<b>Página 2 de 2</b>
<b>INFORME DE RESULTADOS</b>			

Código de laboratorio	Muestra	Análisis	Unidad	Resultado
INV 641	Concentrado proteico de carne de cerdo. T15	Rendimiento proteico	%	19,63
INV 642	Concentrado proteico de carne de cerdo. T16			11,42
INV 643	Concentrado proteico de carne de cerdo. T17			17,21
INV 644	Concentrado proteico de carne de cerdo. T18			16,00

Los resultados de los análisis corresponden a 3 determinaciones por muestra.

  
 Ing. María Fernanda Quinteros  
**TÉCNICA DE LABORATORIO DIVIUEB**  
**ELABORADO**

  
 Ing. Evario Bayas PhD.  
**DIRECTOR DIVIUEB**  
**REVISADO**



<b>VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>	<b>LABORATORIO DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS Y FITOQUÍMICA</b> <small>Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.</small>	Versión	1
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b>	Año	2025
		Página	Página 1 de 5

**INFORME DE ENSAYOS N°179**

<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA</b>					
<b>Solicitante</b>	Ambar Arévalo – César Chela				
<b>Muestra</b>	T1-R1 Carne de cerdo tradicional (parroquia Veintimilla) - T1-R2, Carne de cerdo tradicional (parroquia Veintimilla), T1-R3, carne de cerdo tradicional, parroquia Guanujo-T1-R4, carne de cerdo tradicional, parroquia Guanujo -T1-R5, carne de cerdo tradicional, parroquia Angel Polibio Ch-T1-R6, carne de cerdo tradicional, parroquia Angel Polibio Ch - T2-R1, carne de cerdo en granjas de explotación continua, parroquia Veintimilla-T2-R2, carne de cerdo en granjas de explotación continua, parroquia Veintimilla - T2-R3, carne de cerdo en granjas de explotación continua, parroquia Guanujo - T2-R4, carne de cerdo en granjas de explotación continua, parroquia Guanujo - T2-R5, carne de cerdo en granjas de explotación continua, parroquia Angel Polibio Ch -T2-R6, carne de cerdo en granjas de explotación continua, parroquia Angel Polibio Ch -T3-R1, carne de cerdo venta libre, parroquia Angel Polibio Ch - T3-R2, carne de cerdo venta libre, parroquia Angel Polibio Ch - T3-R2, carne de cerdo venta libre, parroquia Angel Polibio Ch - T3-R4, carne de cerdo venta libre, parroquia de Guanujo - T3-R5, carne de cerdo venta libre, parroquia Veintimilla - T3-R6, carne de cerdo venta libre, parroquia Veintimilla				
<b>Código asignado UEB</b>	INV 290 – INV307				
<b>Estado de la muestras</b>	Fresca				
<b>Envase de recepción</b>	Bolsas de plástico				
<b>Análisis requerido(s)</b>	Fibra, grasa, humedad, ceniza, carbohidratos, calorías				
<b>Fecha de recepción</b>	12 de Mayo del 2025				
<b>Fecha de análisis</b>	12 -27 de Mayo del 2025				
<b>Fecha de informe</b>	12 de Junio del 2025				
<b>Técnico (s) asignado</b>	MPWF				
<b>RESULTADOS OBTENIDOS</b>					
Código laboratorio	Muestra	Parámetro	Unidad	Método	Resultado
INV290	T1-R1 Carne de cerdo tradicional (parroquia Veintimilla)	Fibra	%	WEENDE	1
		Grasa		AOAC 2003.06	13,00
		Humedad		AOAC 925.10	64,00
		Ceniza		AOAC 923.03	0,87
		Carbohidratos		Por cálculo	0,69
		Calorías	Kilocalorías		307,17

<b>VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>	<b>LABORATORIO DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS Y FITOQUÍMICA</b> <small>Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.</small>	Versión	1
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b>	Año	2025
		Página	Página 2 de 5

INV291	T1-R2, Carne de cerdo tradicional (parroquia Veintimilla)	Fibra	%	WEENDE	1
		Grasa		AOAC 2003.06	15,12
		Humedad		AOAC 925.10	61,99
		Ceniza		AOAC 923.03	0,92
		Carbohidratos		Por cálculo	0,84
INV292	T1-R3, carne de cerdo tradicional, parroquia Guanujo	Calorías	Kilocalorias		324,81
		Fibra		WEENDE	1
		Grasa		AOAC 2003.06	11,06
		Humedad		AOAC 925.10	62,53
		Ceniza		AOAC 923.03	0,82
INV293	T1-R4, carne de cerdo tradicional, parroquia Guanujo	Carbohidratos	Kilocalorias	Por cálculo	0,71
		Calorías			320,85
		Fibra		WEENDE	1
		Grasa		AOAC 2003.06	15,66
		Humedad		AOAC 925.10	60,55
INV294	T1-R5, carne de cerdo tradicional, parroquia Angel Polibio Ch	Ceniza	%	AOAC 923.03	0,82
		Carbohidratos		Por cálculo	0,75
		Calorías		Kilocalorias	338,67
		Fibra		WEENDE	1
		Grasa		AOAC 2003.06	20,74
INV295	T1-R6, carne de cerdo tradicional, parroquia Angel Polibio Ch	Humedad	%	AOAC 925.10	52,76
		Ceniza		AOAC 923.03	0,68
		Carbohidratos		Por cálculo	0,54
		Calorías		Kilocalorias	410,04
		Fibra		WEENDE	1
INV295	T1-R6, carne de cerdo tradicional, parroquia Angel Polibio Ch	Grasa	%	AOAC 2003.06	13,33
		Humedad		AOAC 925.10	60,55
		Ceniza		AOAC 923.03	0,92
		Carbohidratos		Por cálculo	0,79
		Calorías		Kilocalorias	337,77

<b>VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>	<b>LABORATORIO DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS Y FITOQUÍMICA</b> <small>Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.</small>	Versión	1
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b>	Año	2025
		Página	Página 3 de 5

INV296	T2-R1, carne de cerdo en granjas de explotación continua, parroquia Veintimilla	Fibra	%	WEENDE	1	
		Grasa		AOAC 2003.06	16,11	
		Humedad		AOAC 925.10	60,07	
		Ceniza		AOAC 923.03	0,95	
		Carbohidratos		Por cálculo	0,90	
INV297	T2-R2, carne de cerdo en granjas de explotación continua, parroquia Veintimilla	Calorías	Kilocalorias		341,82	
		Fibra		WEENDE	1	
		Grasa		AOAC 2003.06	18,00	
		Humedad		AOAC 925.10	60,77	
		Ceniza		AOAC 923.03	1,03	
INV298	T2-R3, carne de cerdo en granjas de explotación continua, parroquia Guanujo)	Carbohidratos	Kilocalorias	Por cálculo	0,57	
		Calorías			334,80	
		Fibra		WEENDE	1	
		Grasa		AOAC 2003.06	15,03	
		Humedad		AOAC 925.10	60,98	
INV299	T2-R4, carne de cerdo en granjas de explotación continua, parroquia Guanujo	Ceniza	%	AOAC 923.03	1,36	
		Carbohidratos		Por cálculo	0,69	
		Calorías		Kilocalorias		329,94
		Fibra		WEENDE	1	
		Grasa		AOAC 2003.06	13,00	
INV300	T2-R5, carne de cerdo en granjas de explotación continua, parroquia Angel Polibio Ch	Humedad	%	AOAC 925.10	60,02	
		Ceniza		AOAC 923.03	0,96	
		Carbohidratos		Por cálculo	0,18	
		Calorías		Kilocalorias		342,18
		Fibra		WEENDE	1	
INV300	T2-R5, carne de cerdo en granjas de explotación continua, parroquia Angel Polibio Ch	Grasa	%	AOAC 2003.06	14,57	
		Humedad		AOAC 925.10	62,08	
		Ceniza		AOAC 923.03	1,42	
		Carbohidratos		Por cálculo	1,12	
		Calorías		Kilocalorias		319,50

<b>VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>	<b>LABORATORIO DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS Y FITOQUÍMICA</b> <small>Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.</small>	Versión	1
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b>	Año	2025
		Página	Página 4 de 5

INV301	T2-R6, carne de cerdo en granjas de explotación continua, parroquia Angel Polibio Ch	Fibra	%	WEENDE	1
		Grasa		AOAC 2003.06	15,00
		Humedad		AOAC 925.10	60,33
		Ceniza		AOAC 923.03	0,99
		Carbohidratos		Por cálculo	0,87
		Calorías	Kilocalorias		339,12
INV302	T3-R1, carne de cerdo venta libre, parroquia Angel Polibio Ch	Fibra	%	WEENDE	1
		Grasa		AOAC 2003.06	9,40
		Humedad		AOAC 925.10	65,14
		Ceniza		AOAC 923.03	1,00
		Carbohidratos		Por cálculo	0,80
		Calorías	Kilocalorias		295,74
INV303	T3-R2, carne de cerdo venta libre, parroquia Angel Polibio Ch	Fibra	%	WEENDE	1
		Grasa		AOAC 2003.06	11,07
		Humedad		AOAC 925.10	62,01
		Ceniza		AOAC 923.03	0,98
		Carbohidratos		Por cálculo	1,03
		Calorías	Kilocalorias		324,09
INV304	T3-R3, carne de cerdo venta libre, parroquia de Guanujo	Fibra	%	WEENDE	1
		Grasa		AOAC 2003.06	17,69
		Humedad		AOAC 925.10	59,85
		Ceniza		AOAC 923.03	1,06
		Carbohidratos		Por cálculo	0,43
		Calorías			342,81
		Fibra			WEENDE
INV305	T3-R4, carne de cerdo venta libre, parroquia de Guanujo	Grasa	%	AOAC 2003.06	13,27
		Humedad		AOAC 925.10	62,11
		Ceniza		AOAC 923.03	0,94
		Carbohidratos		Por cálculo	0,27
		Calorías			323,55
INV306		Fibra	%	WEENDE	1

<b>VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>	<b>LABORATORIO DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS Y FITOQUÍMICA</b> <small>Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.</small>	Versión	1
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b>	Año	2025
		Página	Página 5 de 5

	T3-R5, carne de cerdo venta libre, parroquia Veintimilla	Grasa		AOAC 2003.06	4,02
		Humedad		AOAC 925.10	69,67
		Ceniza		AOAC 923.03	1,06
		Carbohidratos		Por cálculo	0,66
		Calorías	Kilocalorias		254,43
INV307	T3-R6, carne de cerdo venta libre, parroquia Veintimilla	Fibra		WEENDE	4,09
		Grasa		AOAC 2003.06	5,64
		Humedad	%	AOAC 925.10	65,75
		Ceniza		AOAC 923.03	1,15
		Carbohidratos		Por cálculo	0,65
Calorías	Kilocalorias		261,09		

Los análisis realizados fueron con tres réplicas



Validado digitalmente por  
**ISIDRO FAVIÁN BAYAS  
HORBÓN**  
Validar digitalmente con KENAC

Ing. Favián Bayas, PhD.  
Director DIVIUEB

**Anexo 4.** Bases de datos por tratamientos y exámenes realizados en los laboratorios de investigación

<b>Muestras de carne de cerdo</b>	<b>Muestras de carne de cerdo</b>					
<b>Zona</b>	<b>Carne de cerdo de crianza tradicional</b>		<b>Carne de cerdo de Granjas de explotación continua</b>		<b>Carne de cerdo de lugares de expendio</b>	
<b>Veintimilla</b>	T1R1	453,59 g	T2R1	453,59	T3R1	453,59
	T1R2	453,59 g	T2R2	453,59	T3R2	453,59
<b>Guanaju</b>	T1R3	453,59 g	T2R3	453,59	T3R3	453,59
	T1R4	453,59 g	T2R4	453,59	T3R4	453,59
<b>Chavez</b>	T1R5	453,59 g	T2R5	453,59	T3R5	453,59
	T1R6	453,59 g	T2R6	453,59	T3R6	453,59

Cálculo de Humedad					Cálculo Ceniza						
		Peso 1		Peso 2	Peso 3			Peso 1		Peso 2	Peso 3
		Cáp. Vacía		Muestra 3 gramos	Cáp. + Muestra			Crisol Vacío		Muestra 1 gramo	Cáp. + Muestra
Tradicional Veintimilla	T1R1	R1	51,4989	2,9984	52,1964	Tradicional Veintimilla	T1R1	R1	16,4313	0,9564	16,4402
		R2	52,0886	2,9960	52,8377			R2	16,8805	1,0179	16,8887
		R3	46,1196	2,9832	46,9371			R3	17,7195	0,9796	17,7285
	T1R2	R1	46,7246	2,9400	47,7612		T1R2	R1	22,2551	0,9574	22,2636
		R2	58,9163	2,9789	60,0370			R2	22,8167	1,0113	22,8263
		R3	57,0511	2,9478	58,1082			R3	13,5402	0,9934	13,5512
Tradicional Guanajujo	T1R3	R1	50,1973	3,0071	51,3315	Tradicional Guanajujo	T1R3	R1	14,3889	1,0139	14,3994
		R2	49,7173	2,9851	50,6573			R2	19,6806	1,0454	19,6911
		R3	53,6278	2,9892	54,5988			R3	22,8307	0,9805	22,8405
	T1R4	R1	53,3937	2,9929	53,9429		T1R4	R1	15,2439	0,9693	15,2487
		R2	57,6073	2,9933	57,7894			R2	16,4468	0,9644	16,4560
		R3	60,4335	2,9714	60,8021			R3	15,6059	0,9804	15,6128
Tradicional Angel Polivio Chavez	T1R5	R1	54,6605	2,9916	55,8148	Tradicional Angel Polivio Chavez	T1R5	R1	18,1341	0,9787	18,1414
		R2	58,3481	2,9917	59,2273			R2	16,9464	1,0088	16,9524
		R3	49,4059	2,9933	50,2675			R3	15,8236	0,9988	15,8322
	T1R6	R1	49,0038	3,0018	49,9021		T1R6	R1	23,7899	1,0039	23,7978
		R2	57,8220	2,9644	58,8441			R2	22,0198	1,0156	22,0310
		R3	43,4184	2,9810	44,4066			R3	15,2417	0,9902	15,2521
Veintimilla. Continua	T2R1	R1	56,3463	2,9597	56,7940	Veintimilla. Continua	T2R1	R1	22,8308	1,0069	22,8412
		R2	54,0159	2,9760	54,3934			R2	16,8803	0,9800	16,8878
		R3	57,0224	3,0017	57,5231			R3	16,4306	1,0340	16,4399
	T2R2	R1	56,9798	2,969	58,1033		T2R2	R1	15,6048	1,0342	15,6160
		R2	55,0274	2,9635	56,2417			R2	22,0173	1,0230	22,0286
		R3	53,2835	3,0038	54,4516			R3	15,8219	0,9966	15,8336

Continua Guanajujo	T2R3	R1	50,2739	2,9641	51,3723	Continua Guanajujo	T2R3	R1	16,9460	1,0059	16,9586
		R2	57,0534	2,9966	58,0104			R2	17,7182	0,9946	17,7347
		R3	56,4022	2,9630	57,5599			R3	14,3848	1,0072	14,3942
	T2R4	R1	47,8412	3,0087	48,6885		T2R4	R1	16,4475	1,0546	16,4577
		R2	49,7180	2,9262	50,6179			R2	19,6804	0,9962	19,6903
		R3	52,0900	2,9605	52,9997			R3	22,0211	1,0002	22,0443
Continua APCH	T2R5	R1	51,4930	2,9903	52,5087	Continua APCH	T2R5	R1	19,6794	0,9907	19,6894
		R2	53,6285	2,9809	54,6693			R2	13,5350	1,0096	13,5444
		R3	55,8225	3,0054	56,8109			R3	16,4472	1,0031	16,4571
	T2R6	R1	43,4209	2,9791	44,7233		T2R6	R1	18,1344	0,9876	18,1439
		R2	54,0093	2,9995	55,1528			R2	15,2413	0,9959	15,2515
		R3	49,0087	2,9804	50,1164			R3	15,6048	1,0125	15,6146
Libre Veintimilla	T3R1	R1	57,6145	2,9586	58,7974	Libre Veintimilla	T3R1	R1	15,8220	0,9976	15,8327
		R2	56,3484	3,0096	57,2280			R2	16,4304	1,0189	16,4403
		R3	58,9198	2,9227	59,9537			R3	17,7185	1,0209	17,7291
	T3R2	R1	57,0493	2,9996	58,2089		T3R2	R1	14,1606	0,9897	14,1698
		R2	54,6675	2,9690	55,6769			R2	14,3847	0,9976	14,3945
		R3	58,3558	2,9781	59,2144			R3	15,9220	0,9935	15,9328
Libre Guanajujo	T3R3	R1	60,4429	2,9652	61,6495	Libre Guanajujo	T3R3	R1	16,8803	1,0157	16,8916
		R2	49,4076	2,9592	50,4784			R2	16,9463	1,0762	16,9569
		R3	57,8272	2,5459	58,9331			R3	22,0165	1,0756	22,0264
	T3R4	R1	49,0074	2,9755	49,9023		T3R4	R1	23,7865	0,9982	23,7956
		R2	54,0135	2,9277	54,8919			R2	22,8136	1,0317	22,8239
		R3	53,4076	2,9671	54,2855			R3	22,8312	1,0675	22,8414
Libre APCH	T3R5	R1	47,8408	2,9264	48,7241	Libre APCH	T3R5	R1	17,3257	1,0044	17,3366
		R2	51,4917	3,0081	52,4696			R2	16,4102	1,0011	16,4215
		R3	52,0901	2,9919	53,0365			R3	15,8525	10,291	15,8649

T3R6	R1	53,2829	2,9372	54,2381	T3R6	R1	16,2048	0,9841	16,2155
	R2	53,6277	2,9903	54,6803		R2	16,6632	0,9992	16,6748
	R3	50,2733	3,0096	51,3275		R3	16,6089	1,0335	16,6205

Cálculo de Fibra							Cálculo de Grasa				
		Peso 1		Peso 2	Peso 3	Peso 4			1 Gramo	Peso Caso	Peso 3 (Final)
			Vaso	0,50 gramos	Filtro	Filtro Seco					
Tradicional Veintimilla	T1R1	R1	114,1812	0,5015	1,1940	1,2454	Tradicional Veintimilla	T1R1	0,9989	25,4432	25,4629
		R2	97,1844	0,4924	0,7754	0,8462			0,9944	22,8317	22,9821
	T1R2	R1	133,7301	0,4921	0,8059	0,8333		T1R2	0,9944	22,8317	22,9821
		R2	122,4700	0,4985	0,7955	0,8899					
Tradicional Guanaju	T1R3	R1	137,0252	0,5022	0,8061	0,8503	Tradicional Guanaju	T1R3	1,0085	23,5764	23,6879
		R2	123,7044	0,5071	1,0455	1,1025			0,9981	23,5743	23,6440
	T1R4	R1	116,2752	0,5061	1,0526	1,2390		T1R4	0,9981	23,5743	23,6440
		R2	115,5060	0,5045	1,1566	1,1735					
Tradicional Angel Polivio	T1R5	R1	123,2650	0,5066	1,1698	1,2680	Tradicional Angel Polivio Chavez	T1R5	1,0077	24,3522	24,5612
		R2	115,6722	0,5067	1,1796	1,1160			1,0493	24,0401	24,0581
	T1R6	R1	114,1383	0,4874	1,0867	1,2342		T1R6	1,0493	24,0401	24,0581
		R2	118,2360	0,4986	1,1848	1,2265					
Veintimilla. Continua	T2R1	R1	121,2615	0,5036	1,1114	1,2626	Veintimilla. Continua	T2R1	1,0071	24,8336	25,0745
		R2	112,1794	0,5031	1,1332	1,2497			1,0180	23,9180	24,1784
	T2R2	R1	124,5219	0,4904	1,0747	1,2825		T2R2	1,0180	23,9180	24,1784
		R2	93,9089	0,4975	1,1464	1,2080					
Continua Guanaju	T2R3	R1	130,0336	0,5007	1,1709	1,2582	Continua Guanaju	T2R3	1,0607	22,6560	22,8154
		R2	118,8335	0,5007	1,1860	1,2679			1,0154	22,9682	23,1189
	T2R4	R1	114,4839	0,5144	1,1698	1,1825		T2R4	1,0154	22,9682	23,1189

		R2	115,9056	0,5191	1,1540	1,1920					
Continua APCH	T2R5	R1	117,9685	0,4919	1,1780	1,2070	Continua APCH	T2R5	1,0788	22,2938	22,4510
		R2	112,7150	0,4917	1,1750	1,1923			T2R6	1,0136	21,1744
	T2R6	R1	124,8552	0,4908	1,1860	1,2133		T2R6		1,0136	21,1744
		R2	118,4016	0,5126	1,1585	1,2360					
Libre Veintimilla	T3R1	R1	115,5921	0,4939	1,1616	1,1865	Libre Veintimilla	T3R1	0,9968	25,4456	25,5369
		R2	121,4571	0,4915	1,1796	1,1924			T3R2	1,0272	24,3537
	T3R2	R1	130,2864	0,4823	1,1646	1,2028		T3R2		1,0272	24,3537
		R2	119,0303	0,5105	1,1779	1,2120					
Libre Guanajuo	T3R3	R1	94,2095	0,4856	1,1754	1,1915	Libre Guanajuo	T3R3	1,0128	23,5770	23,6853
		R2	120,5973	0,5074	1,1786	1,2383			T3R4	1,0181	22,8344
	T3R4	R1	119,7246	0,4977	1,1721	1,2023		T3R4		1,0181	22,8344
		R2	118,2499	0,4934	1,1966	1,2485					
Libre APCH	T3R5	R1	115,5019	0,4993	1,1889	1,2003	Libre APCH	T3R5	1,0127	24,0408	24,0815
		R2	121,3227	0,5050	1,1993	1,2003			T3R6	0,9948	23,5763
	T3R6	R1	133,6957	0,4970	1,1909	1,2238		T3R6		0,9948	23,5763
		R2	136,9372	0,4872	1,2111	1,2186					

### Bradford

Muestra	Abs	Concentración (ug/ml)	Peso muestra (g)	Vol. Aforo (ml)	FD	ug proteína/g muestra	mg proteína/g muestra	Promedio	%PROTEÍNA	%PROTEINA PROMEDIO
1	0,28	40,25009247	0,0202	1,0000	1	1992,58	1,9926	1,85	0,20	0,19
	0,28	40,25009247	0,0202	1,0000	1	1992,58	1,9926		0,20	
	0,27	31,65611771	0,0202	1,0000	1	1567,13	1,5671		0,16	
2	0,74	435,5729317	0,0206	1,0000	1	21144,32	21,1443	20,73	2,11	2,07
	0,72	418,3849821	0,0206	1,0000	1	20309,95	20,3100		2,03	
	0,73	426,9789569	0,0206	1,0000	1	20727,13	20,7271		2,07	
3	1,02	676,2042251	0,0199	1,0000	1	33980,11	33,9801	33,12	3,40	3,31
	0,99	650,4223008	0,0199	1,0000	1	32684,54	32,6845		3,27	
	0,99	650,4223008	0,0199	1,0000	1	32684,54	32,6845		3,27	
4	0,52	246,5054868	0,0201	1,0000	1	12263,95	12,2640	12,83	1,23	1,28
	0,54	263,6934364	0,0201	1,0000	1	13119,08	13,1191		1,31	
	0,54	263,6934364	0,0201	1,0000	1	13119,08	13,1191		1,31	
5	0,55	272,2874111	0,0202	1,0000	1	13479,57	13,4796	13,48	1,35	1,35
	0,54	263,6934364	0,0202	1,0000	1	13054,13	13,0541		1,31	
	0,56	280,8813859	0,0202	1,0000	1	13905,02	13,9050		1,39	
6	0,61	323,8512597	0,0202	1,0000	1	16032,24	16,0322	16,32	1,60	1,63
	0,61	323,8512597	0,0202	1,0000	1	16032,24	16,0322		1,60	
	0,63	341,0392092	0,0202	1,0000	1	16883,13	16,8831		1,69	
7	0,57	289,4753607	0,02	1,0000	1	14473,77	14,4738	14,47	1,45	1,45
	0,57	289,4753607	0,02	1,0000	1	14473,77	14,4738		1,45	
	0,57	289,4753607	0,02	1,0000	1	14473,77	14,4738		1,45	
8	1,21	839,4897456	0,0201	1,0000	1	41765,66	41,7657	42,19	4,18	4,22
	1,23	856,6776951	0,0201	1,0000	1	42620,78	42,6208		4,26	
	1,22	848,0837204	0,0201	1,0000	1	42193,22	42,1932		4,22	
9	0,9	573,0765279	0,0204	1,0000	1	28091,99	28,0920	28,09	2,81	2,81
	0,9	573,0765279	0,0204	1,0000	1	28091,99	28,0920		2,81	
	0,9	573,0765279	0,0204	1,0000	1	28091,99	28,0920		2,81	
10	0,64	349,633184	0,0208	1,0000	2	33618,58	33,6186	33,62	3,36	3,36
	0,62	332,4452345	0,0208	1,0000	2	31965,89	31,9659		3,20	
	0,66	366,8211335	0,0208	1,0000	2	35271,26	35,2713		3,53	
11	1,23	856,6776951	0,0206	1,0000	1	41586,30	41,5863	42,00	4,16	4,20
	1,24	865,2716699	0,0206	1,0000	1	42003,48	42,0035		4,20	
	1,25	873,8656447	0,0206	1,0000	1	42420,66	42,4207		4,24	
12	0,73	426,9789569	0,0202	1,0000	2	42275,14	42,2751	41,71	4,23	4,17
	0,72	418,3849821	0,0202	1,0000	2	41424,26	41,4243		4,14	
	0,72	418,3849821	0,0202	1,0000	2	41424,26	41,4243		4,14	
13	0,67	375,4151083	0,0205	1,0000	1	18312,93	18,3129	18,03	1,83	1,80
	0,67	375,4151083	0,0205	1,0000	1	18312,93	18,3129		1,83	
	0,65	358,2271588	0,0205	1,0000	1	17474,50	17,4745		1,75	

14	0,78	469,9488307	0,0203	1,0000	1	23150,19	23,1502	22,87	2,32	2,29
	0,77	461,3548559	0,0203	1,0000	1	22726,84	22,7268		2,27	
	0,77	461,3548559	0,0203	1,0000	1	22726,84	22,7268		2,27	
15	0,78	469,9488307	0,02	1,0000	1	23497,44	23,4974	23,35	2,35	2,34
	0,77	461,3548559	0,02	1,0000	1	23067,74	23,0677		2,31	
	0,78	469,9488307	0,02	1,0000	1	23497,44	23,4974		2,35	
16	1,13	770,7379475	0,0208	1,0000	1	37054,71	37,0547	37,19	3,71	3,72
	1,12	762,1439727	0,0208	1,0000	1	36641,54	36,6415		3,66	
	1,15	787,925897	0,0208	1,0000	1	37881,05	37,8811		3,79	
17	1,37	976,9933418	0,0206	1,0000	1	47426,86	47,4269	47,01	4,74	4,70
	1,37	976,9933418	0,0206	1,0000	1	47426,86	47,4269		4,74	
	1,34	951,2114175	0,0206	1,0000	1	46175,31	46,1753		4,62	
18	0,59	306,6633102	0,0206	1,0000	2	29773,14	29,7731	30,33	2,98	3,03
	0,6	315,2572849	0,0206	1,0000	2	30607,50	30,6075		3,06	
	0,6	315,2572849	0,0206	1,0000	2	30607,50	30,6075		3,06	

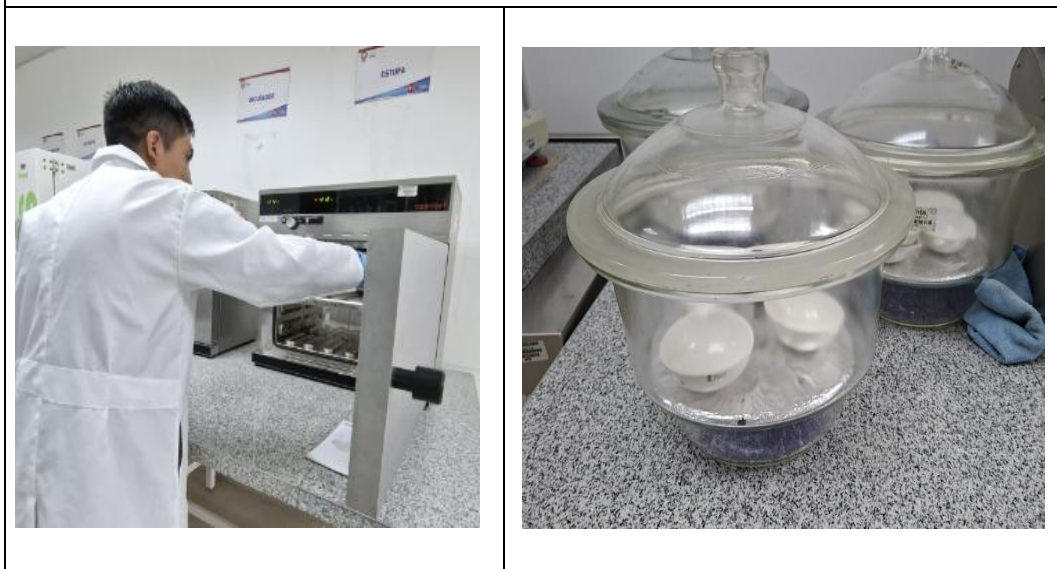
<b>Cuantificación de proteína del concentrado proteico</b>						
<b>Muestras</b>	<b>Código</b>	<b>% de N</b>	<b>*6,25</b>	<b>Proteína</b>	<b>Variación</b>	<b>Promedio</b>
T1R1	INV 627	14,61	91,31	90,81	0,50	85,73
		14,45	90,31			
		14,53	90,81			
T1R2	INV 628	12,74	79,63	80,27	0,66	
		12,95	80,94			
		12,84	80,25			
T1R3	INV 629	13,87	86,69	86,90	0,22	
		13,94	87,13			
		13,9	86,88			
T1R4	INV 630	13,34	86,91	86,57	1,07	
		13,99	87,44			
		13,66	85,38			
T1R5	INV 631	14,78	92,38	92,38	1,13	
		14,96	93,50			
		14,6	91,25			
T1R6	INV 632	12,65	79,06	77,46	1,59	
		12,14	75,88			
		12,39	77,44			
T2R1	INV 633	13,24	82,75	84,44	1,69	
		13,78	86,13			
		13,51	84,44			
T2R2	INV 634	13,96	87,25	85,69	1,56	
		13,71	85,69			
		13,46	84,13			
T2R3	INV 635	13,33	83,31	83,65	0,34	
		13,44	84,00			
		13,38	83,63			
T2R4	INV 636	12,45	77,81	79,27	1,47	
		12,92	80,75			
		12,68	79,25			
T2R5	INV 637	13,94	87,13	87,19	0,06	
		13,96	87,25			
		13,95	87,19			
T2R6	INV 638	13,66	85,38	86,71	1,34	
		14,09	88,06			
		13,87	86,69			
T3R1	INV 639	14,54	90,88	90,40	0,47	
		14,39	89,94			
		14,46	90,38			
T3R2	INV 640	13,59	84,94	84,25	0,69	
		13,37	83,56			
						84,49
						87,34

		13,48	84,25			
T3R3	INV 641	13,46	84,13	84,13	0,00	
		13,46	84,13			
		13,46	84,13			
T3R4	INV 642	13,65	85,31	85,90	0,59	
		13,84	86,50			
		13,74	85,88			
T3R5	INV 643	14,37	89,81	90,63	0,81	
		14,63	91,44			
		14,5	90,63			
T3R6	INV 644	14,2	88,75	88,75	0,00	
		14,2	88,75			
		14,2	88,75			

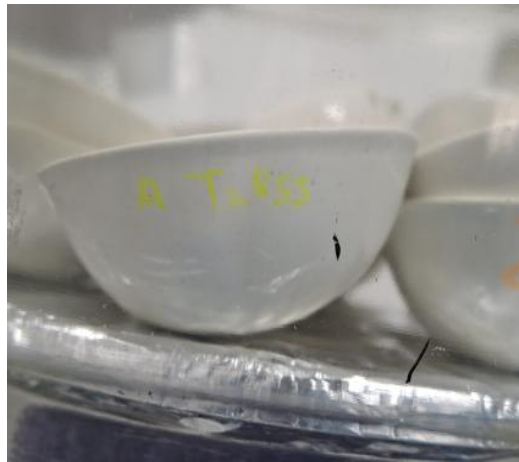
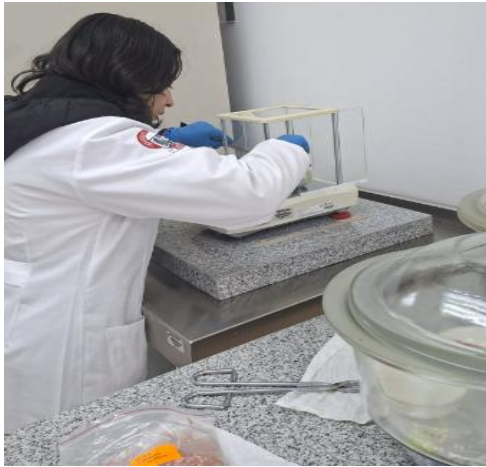
**Anexo 5. Fotografías del trabajo de investigación**



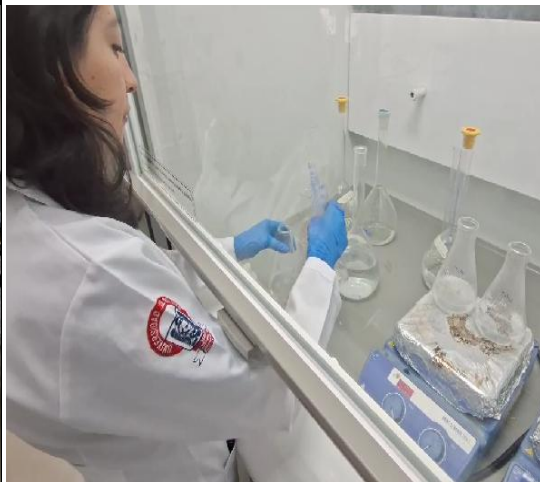
Nota: Conservación de muestras de carne de cerdo con sus respectivas etiquetas para transportar al laboratorio



Nota: Inicio del trabajo de campo, preparación de cápsulas para iniciar análisis de humedad



Nota: Toma de muestras y pesado para examen bromatológico (Humedad) e identificación de materiales del laboratorio



Nota: Preparación de reactivos (Ácido sulfúrico) para realizar digestión de muestras (Fibra)



Nota: Inicio del proceso de extracción de fibra, y digestión de las muestras de carne en cabina de extractor de gases a una temperatura de 500°C por 2 horas



Nota: Proceso de filtración para obtener fibra con ayuda de papel filtro, obtención de fibra en papeles filtro (ausencia de fibra).



Nota: Preparación de materiales para obtención de ceniza en un horno a 500°C para estandarizar pesos en crisoles.



Nota: Peso de ceniza obtenida después de someter a una temperatura de 8 horas en el horno a 500°C.



Nota: Pesado de muestras para análisis de grasa, estandarización de pesos en casos a una temperatura de 130°C por una hora.



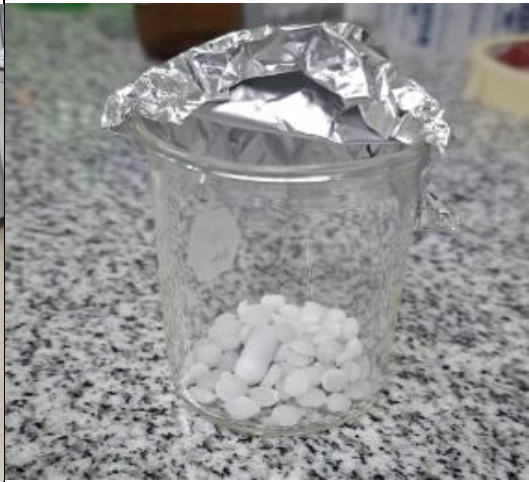
Nota: Extractor de grasa en funcionamiento a una temperatura de 80°C con hexano cargado, obtención de grasa de la muestra.



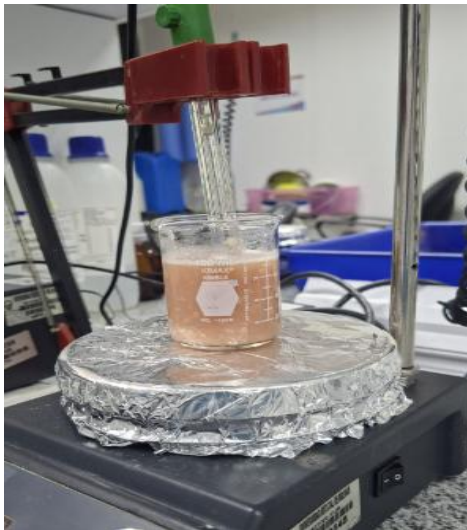
Nota: Preparación del equipo (Analizador elemental) para obtención del porcentaje de nitrógeno presente en las muestras, conversión de la cantidad de nitrógeno en % de proteína con estándar de 6,35.



Nota: Preparación de muestras en liofilizador para obtención de muestra liofilizada a una temperatura promedio de  $-53$  a  $-56^{\circ}\text{C}$  por 3 días.



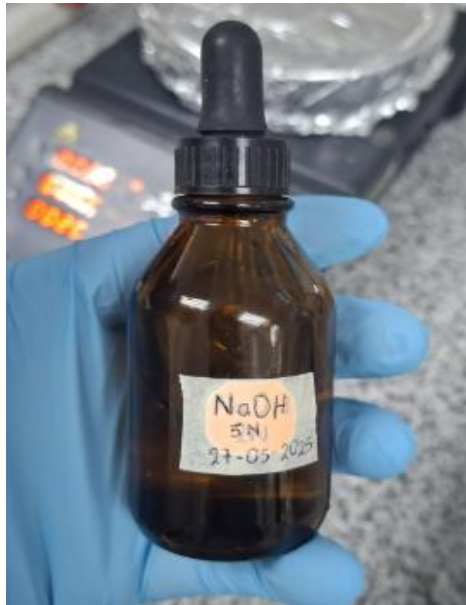
Nota: Homogenización de muestras liofilizadas e identificación de materiales (Magneto) para inicio de la obtención del aislado proteico.



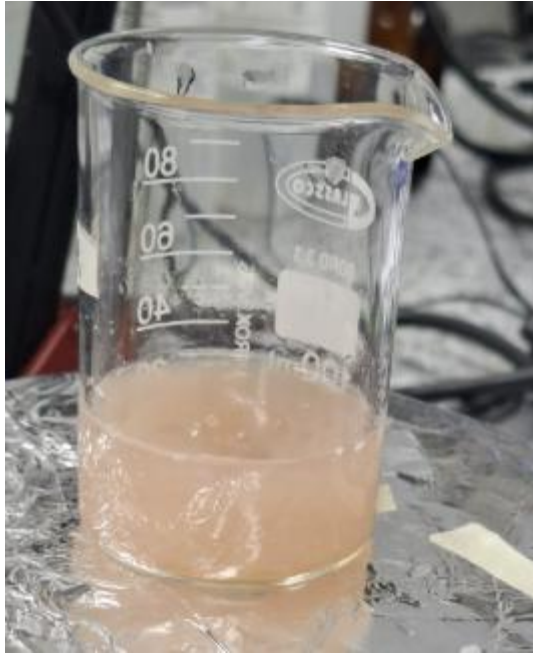
Nota: Estandarización de pH = 10,00 apróx., para obtención del primer sobrenadante.



Nota: Preparación de muestras para centrifugación a 15 000 Rpm por 25 minutos, separación del concentrado proteico.



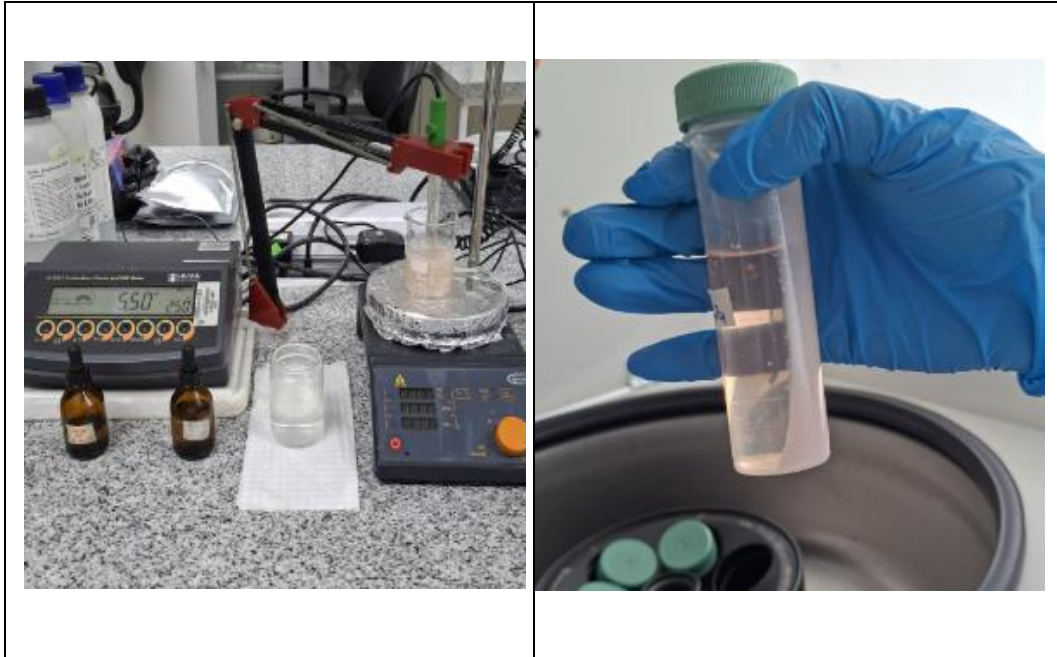
Nota: Reconocimiento de reactivos para preparación del concentrado proteico (Hidróxido de Sodio 5N y Acido Clorhidrico2N).



Nota: Podemos observar como las proteínas encuentran su punto isoeléctrico.



Nota: Separación del último sobrenadante con ayuda de una micropipeta de 1000 ml



Nota: Disminución del pH con ayuda de un potenciómetro, estandarizando las muestras a 5,50, obtención del sobrenadante final (concentrado proteico).



Nota: Visita de campo y exposición de resultados obtenidos.



Nota: Obtención del concentrado proteico liofilizado.



Nota: Pesado del concentrado proteico para realizar cálculos de rendimiento.



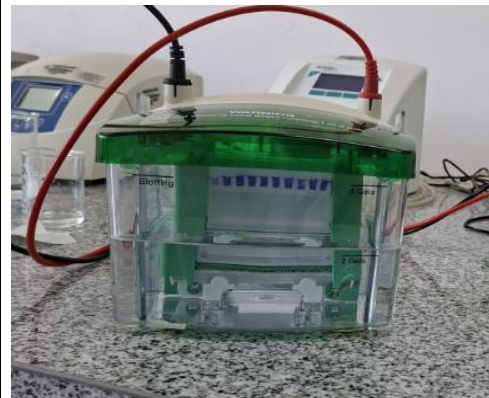
Nota: Pesado del concentrado proteico (20mg de muestra) para preparación de electroforesis vertical, vortex de las muestras para homogenizar.



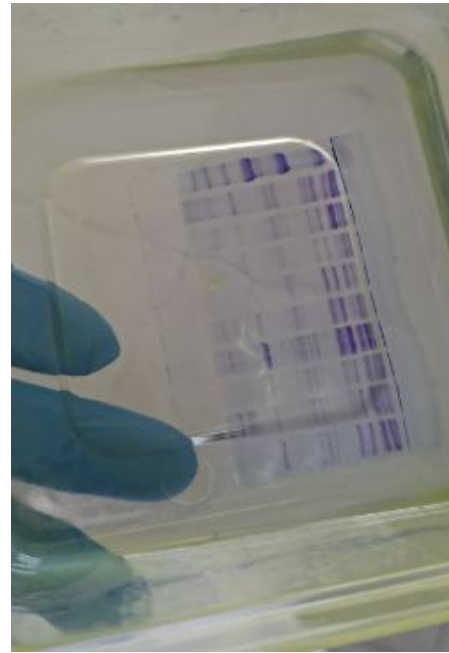
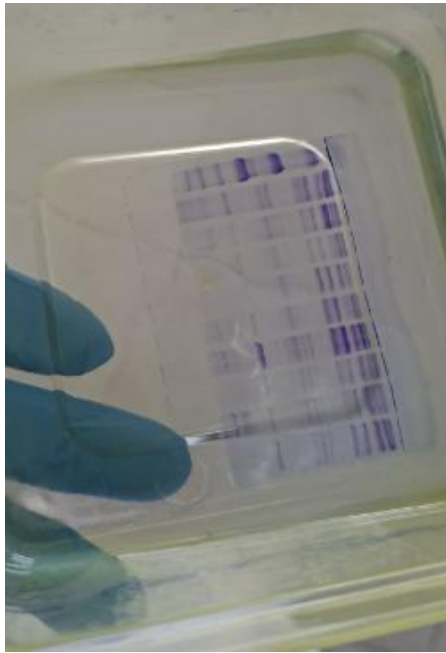
Nota: Preparación de reactivos (SDS al 10%) Tris a un pH = 8,8 y Tris a un pH = 6,8.



Nota: Preparación de cámara de electroforesis, buffer de corrido y colocación de muestras.



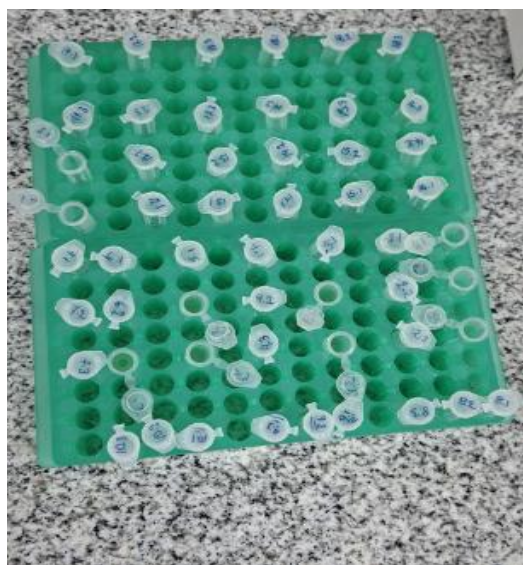
Nota: Corrida gel de poliacrilamida en cámara de electroforesis vertical, se observan pozos con muestras.



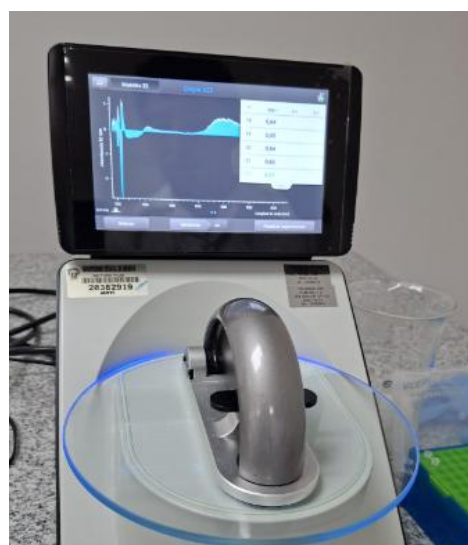
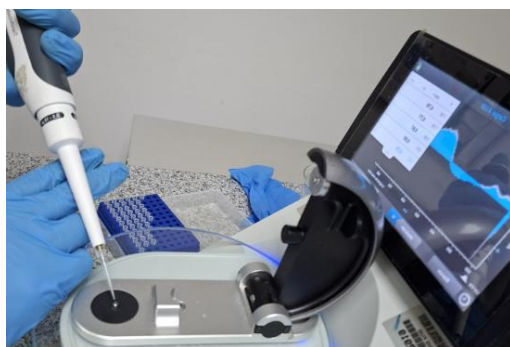
Nota: Obtención de geles de poliacrilamida con bandas de proteínas (proceso después de decoloración con ácido glacial).



Nota: Toma de fotos para análisis de gel de poliacrilamida, estándar para visualizar el contenido de proteína con azul de comasie.





Nota: Tinción de muestras con estándar para realizar análisis de Bradford.



Nota: Fotoespectrometría de muestras para analizar curvas de calibración para análisis de Bradford.

Anexo 6. Fichas de recolección de datos

		<b>UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR</b> FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE			
				Ficha N° 1	
<b>DATOS DE LA MUESTRA:</b>					
Código de la muestra	<b>T1R1, T1R2, T1R3, T1R4, T1R5, T1R6</b>				
Origen de Muestra	Carne de Cerdo de crianza Tradicional (Guanujo, Veintimilla y A. P. CH.)				
Fecha de Toma de Muestra	11 Mayo 2025				
Fecha de Liofilización de Aislados	30 de Junio de 2025				
Fecha de Análisis:	9 de Julio de 2025				
<b>CONDICIONES EXPERIMENTALES DE ELECTROFORESIS</b>					
<i>Concentración del Gel %</i>	12 % (Gel de Resolución) y 5% (Gel de Concentrador)				
<i>Tipo de gel</i>	Poliacrilamida SDS - PAGE				
<b>PARÁMETROS ANALIZADOS</b>					
<b>NÚMERO DE BANDA</b>	<b>PESO MOLECULAR (kDa)</b>	<b>INTENSIDAD DE BANDA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>		
<b>LADER</b>	<b>10 kDa – 250 kDa</b>		<b>Estándar de una fusión de proteínas</b>		
Banda 1	18 – 22 y 44- 47	Prominente azul	Describir 5 tipos de proteínas entre Miosinas pesadas y ligeras		
Banda 2	22 y 37 - 91	Prominente azul	Describir 9 tipos de proteínas entre Miosinas pesadas y ligeras		
Banda 3	18 - 210	Prominente azul	Describir 12 tipos de proteínas entre Miosinas pesadas y ligeras		
Banda 5	18; 37- 47; 63;91 y 210	Prominente azul	Describir 8 tipos de proteínas entre Miosinas pesadas y ligeras		
Banda 6	18 – 22; 44- 47;63 y 91	Prominente azul	Describir 7 tipos de proteínas entre Miosinas pesadas y ligeras		
<b>INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS</b>					
Observaciones Adicionales	Se armaron 2 Cámaras de Electroforesis sin embargo se ha dividido los registros de Resultados por 3 tratamientos en 3 fichas distintas				
Descripción de posible perfil proteico	Presencia posible de, miosinas, creatina quinasa, actina y enzimas metabólicas				
<b>Realizado por</b>					
Nombre	Ambar Arévalo – César Chela				
Fecha	11 de Julio de 2025				
Firma	A&C				



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR**  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS  
NATURALES Y DEL AMBIENTE



Ficha N° 2

**DATOS DE LA MUESTRA:**

Código de la muestra	<b>T2R1, T2R2, T2R3, T2R4, T2R5, T2R6</b>
Origen de Muestra	Carne de Cerdo de crianza explotación Continua (Guanujo, Veintimilla y A. P. CH.)
Fecha de Toma de Muestra	11 Mayo 2025
Fecha de Liofilización de Aislados	30 de Junio de 2025
Fecha de Análisis:	9 de Julio de 2025

**CONDICIONES EXPERIMENTALES DE ELECTROFORESIS**

<b>Concentración del Gel %</b>	12 % (Gel de Resolución) y 5% (Gel de Concentrador)
<b>Tipo de gel</b>	Poliacrilamida SDS - PAGE

**PARÁMETROS ANALIZADOS**

NÚMERO DE BANDA	PESO MOLECULAR (kDa)	INTENSIDAD DE BANDA	DESCRIPCIÓN
<b>LADER</b>	<b>10 kDa – 250 kDa</b>		<b>Estándar de una fusión de proteínas</b>
Banda 7	18 – 63 y 91	Prominente azul	Describir 10 tipos de proteínas entre Miosinas pesadas y ligeras
Banda 8	18 - 210	Prominente azul	Describir 12 tipos de proteínas entre Miosinas pesadas y ligeras
Banda 9	18 - 91	Prominente azul	Describir 11 tipos de proteínas entre Miosinas pesadas y ligeras
Banda 10	18 - 47; 58 - 63 y 100	Prominente azul	Describir 9 tipos de proteínas entre Miosinas pesadas y ligeras
Banda 11	18 – 44; 47;53 - 63 y 100	Prominente azul	Describir 9 tipos de proteínas entre Miosinas pesadas y ligeras
Banda 12	18 – 22; 44; 47 y 100	Prominente azul	Describir 5 tipos de proteínas entre Miosinas pesadas y ligeras

**INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

Observaciones Adicionales	Se armaron 2 Cámaras de Electroforesis sin embargo se ha dividido los registros de Resultados por 3 tratamientos en 3 fichas distintas
Descripción de posible perfil proteico	Presencia posible de, miosinas, creatina quinasa, actina, mioglobina y enzimas metabólicas

**Realizado por**

Nombre	Ambar Arévalo – César Chela
Fecha	11 de Julio de 2025
Firma	

A&C



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS**  
**NATURALES Y DEL AMBIENTE**



Ficha N° 3

**DATOS DE LA MUESTRA:**

Código de la muestra	<b>T3R1, T3R2, T3R3, T3R4, T3R5, T3R6</b>
Origen de Muestra	Carne de Cerdo de Venta libre (Guanujo, Veintimilla y A. P. CH.)
Fecha de Toma de Muestra	11 Mayo 2025
Fecha de Liofilización de Aislados	30 de Junio de 2025
Fecha de Análisis:	9 de Julio de 2025

**CONDICIONES EXPERIMENTALES DE ELECTROFORESIS**

<i>Concentración del Gel %</i>	12 % (Gel de Resolución) y 5% (Gel de Concentrador)
<i>Tipo de gel</i>	Poliacrilamida SDS - PAGE

**PARÁMETROS ANALIZADOS**

NÚMERO DE BANDA	PESO MOLECULAR (kDa)	INTENSIDAD DE BANDA	DESCRIPCIÓN
<b>LADER</b>	<b>10 kDa – 250 kDa</b>		<b>Estándar de una fusión de proteínas</b>
Banda 13	22; 37 – 47; 53 – 63; y 100	Prominente azul	Describir 8 tipos de proteínas entre Miosinas pesadas y ligeras
Banda 14	18 – 22; 44- 47 y 100 - 250	Prominente azul	Describir 8 tipos de proteínas entre Miosinas pesadas y ligeras
Banda 15	18 – 44; 47 – 58 ; 100 y 250	Prominente azul	Describir 9 tipos de proteínas entre Miosinas pesadas y ligeras
Banda 16	18 – 44; 47 – 58 y 100	Prominente azul	Describir 8 tipos de proteínas entre Miosinas pesadas y ligeras
Banda 17	18 – 44; - 47 - 58 y 100	Prominente azul	Describir 11 tipos de proteínas entre Miosinas pesadas y ligeras
Banda 18	18 – 44; - 47 - 63 y 100	Prominente azul	Describir 9 tipos de proteínas entre Miosinas pesadas y ligeras

**INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

Observaciones Adicionales	Se armaron 2 Cámaras de Electroforesis sin embargo se ha dividido los registros de Resultados por 3 tratamientos en 3 fichas distintas
Descripción de posible perfil proteico	Presencia posible de, miosinas, creatina quinasa, actina y enzimas metabólicas

**Realizado por**

Nombre	Ambar Arévalo – César Chela
Fecha	11 de Julio de 2025
Firma	A&C

## **Anexo 7.** *Glosario de términos.*

**Aditivos:** Son sustancias que se añaden a los alimentos y otros productos para mejorar sus características o rendimiento; sabor, color, apariencia, textura o conservación.

**ADN Polimerasa:** El ADN polimerasa es una enzima que cataliza la incorporación de los nucleótidos complementarios a la cadena molde durante el proceso de replicación del ADN.

**Almidón:** Es considerado un polisacárido compuesto por moléculas de glucosa, formando una fuente importante de carbohidratos en la dieta de los seres vivos, desdoblándose en glucosa al momento de la digestión. Proporciona energía para las funciones metabólicas.

**Aminoácidos:** Nos referimos a un aminoácido a las moléculas orgánicas que constituyen o son la unidad básica de la proteína, mismas que son esenciales para formar la estructura y función de los organismos bióticos.

**Ánodos:** Es un electrodo que forma un dispositivo eléctrico por el cual la corriente fluye en dirección hacia un circuito externo.

**Antioxidante:** Son sustancias que nos ayudan a cuidar de las células, inhibiendo de forma directa o indirecta las oxidaciones que va a producir el nitrógeno.

**Bacteriófago:** Es considerado a un virus que infecta y destruye bacterias.

**Caloría:** Nos referimos a calorías, cuando hablamos de las unidades de medición de energía (cal), utilizamos este término para cuantificar la cantidad de energía presente en los alimentos.

**Déficit proteico:** Es considerado como una insuficiencia de proteínas ya sea en la dieta o en el organismo. Produciendo problemas; a nivel metabólico, crecimiento, reparación de los tejidos, producción enzimática, problemas hormonales y deteriorando al sistema inmunológico.

**Electroforesis:** Es una técnica de laboratorio que separa; moléculas, proteínas, o ácidos nucleicos como el ADN y ARN, tomando en cuenta el tamaño, carga eléctrica o forma. Este proceso se basa en el movimiento de las moléculas a separar, mismas que atraviesan por un gel (agarosa o poliacrilamida) o cuando aplicamos un campo eléctrico.

**Enzimas:** Las enzimas son proteínas que tienen la función de catalizadores biológicos, actuando como aceleradores de reacciones químicas que ocurren en los seres vivos.

**Espectroscopia:** Técnica de investigación de laboratorio que se utiliza para estudiar la interacción que tiene la materia en un campo de radiación electromagnética. Se basa fundamentalmente en el análisis que produce el espectro de la luz u otras formas de radiación.

**Estándar BSA:** Por sus siglas significa albúmina sérica bovina (BSA) es una proteína monómera compuesta por una sola cadena de aminoácidos.

**Gel de acrilamida:** Es un gel utilizado en investigaciones de laboratorio, está conformado por una malla que llega a medir casi el tamaño de un poro, permitiendo separar las diferentes moléculas en función del tamaño de las mismas.

**Gel desnaturizante:** Este gel se compone de urea, misma que actúa como desnaturizante. Las moléculas de ADN se desnaturizan y son sometidas a el

proceso de electroforesis a una temperatura de 45°C, para evitar que se naturalicen nuevamente.

**Hacinamiento:** Situación en la cual un espacio se encuentra sobre saturado por un número excesivo de personas, animales o cosas.

**Liofilización:** Es el conjunto de procesos que consisten en la deshidratación, utilizado para conservar productos de tipo perecedero, este proceso consiste en la eliminación del agua a bajas temperaturas.

**Liofilización:** Proceso de deshidratación que elimina el agua mediante congelación y sublimación, preservando así su estructura y propiedades.

**Metabolismo:** Consideramos metabolismo al conjunto de reacciones que sufren un proceso químico, dentro de las células u organismos que proporcionan vida; obtener energía, sintetizar moléculas necesarias, eliminar sustancias de desecho y mantener funciones vitales.

**Oxidación:** El concepto de oxidación en relación a la bioquímica, consiste en que un radical gana oxígeno, pero pierde hidrógeno.

**Pectinas:** Son compuestos de tipo polisacárido que van a estar presentes en las paredes de las células de las plantas, en especial, van a estar presentes en las frutas. Estas estructuras de polisacáridos, ayudan a proporcionar una estructura y firmeza a los tejidos.

**Punto Isoeléctrico:** Condición en la que una sustancia no tiene una carga eléctrica neta. Aplicado a una proteína, es el valor de pH en el cual su carga neta es cero y, por lo tanto, su movilidad electroforética es nula.

**SDS Page:** Es la sigla en inglés de "electroforesis en gel de poliacrilamida con dodecil sulfato de sodio" sodium dodecyl sulfate polyacrylamide gel electrophoresis. Es una técnica que separa proteínas según su tamaño molecular.

**TEMED:** Tetrametiletilendiamina es un catalizador esencial utilizado en la preparación de geles de poliacrilamida para electroforesis.

**Vitaminas:** Son compuestos de tipo orgánico esenciales que el organismo necesita en ínfimas cantidades para funcionar adecuadamente; ayudando al metabolismo, crecimiento, reestructuración de tejidos y formando una barrera del sistema inmunológico.