

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

A lo largo de la evolución las especies han desarrollado mecanismos fisiológicos y comportamentales para enfrentarse con el estrés, por lo cual únicamente se amenaza la comodidad y vitalidad del ganado cuando se produce un cambio biológico significativo que pone en riesgo el confort y la salud. Se afirma que el estrés provoca cambios medibles post mortem a nivel muscular (en canal o carne), los que están fundamentalmente relacionados con los niveles de glucógeno, el pH y el color. En el caso de los bovinos la principal influencia del manejo ante mortem sobre la calidad de la carne es a través de su efecto potencial sobre las reservas de glucógeno muscular; si éstas se agotan el nivel de acidificación post mortem se reduce, de este modo, diversos factores de estrés son capaces de alterar las reservas musculares de glucógeno, y por lo tanto, afectar el pH final, resultando en diversos defectos de la calidad de la carne obtenida. (Odeon & Romera, 2017)

El miedo hace que un animal que sufre un trato inadecuado genere estrés y deje de alimentarse. Varios experimentos han demostrado que reduciendo este estrés se consigue aumentar la productividad y mantener la calidad de la carne. Sin embargo, cuando el animal está agitado y nervioso o se le maltrata antes del sacrificio, el incremento de peso es significativamente menor y la carne bastante más dura. El ganado que está habituado al contacto con la gente, tanto a pie como a caballo, tiene un comportamiento más relajado y dócil. La primera experiencia de un animal con un corral, una persona o un equipo nuevo le va a marcar para el resto de su vida. Si la primera vez se le aplica un procedimiento muy doloroso o desagradable, será más difícil conseguir que el animal vuelva a entrar en ese lugar. (Claire, 2013)

En la tabla 1.1, muestra la lista de los mataderos de ganado vacuno, que se localizan en el departamento de Tarija.

Tabla 1.1***Lista de mataderos en el departamento de Tarija***

Provincias	Municipios	Razón Social
Gran Chaco	Yacuiba	Asociación de matarifes Gran Chaco
Gran Chaco	Villamontes	Federación de ganaderos del Gran Chaco - Fegachaco
Avilés	Uriondo	Gobierno Autónomo Municipal de Uriondo
Gran Chaco	Villamontes	Gobierno Autónomo Municipal de Villa Montes
Cercado	Tarija	Honorable Alcaldía Municipal Tarija
Gran Chaco	Yacuiba	Matadero Gobierno Autónomo Municipal de Yacuiba
O'Connor	Entre Ríos	Matadero San Luis
O'Connor	Entre Ríos	Meneleo Garzón de la Vega

Fuente: SENASAG, 2019

La tabla 1.2 muestra el reporte de faena de bovinos y la cantidad, expresados en kg que fueron faenados en abril de la gestión 2019 de los mataderos del departamento de Tarija.

Tabla 1.2***Reporte de faena de ganado vacuno del departamento de Tarija***

Mataderos	Unidades faenadas	Cantidad (Kg)
Matadero Asomat	985	197.000,0
Meneleo Garzón de la Vega - Kumandaroty	7	1.400,0
Honorable Alcaldía Municipal de Tarija	1.349	269.800,0
Matadero San Luis S.R.L. - Entre Ríos	122	24.400,0
Federación de Ganaderos del Gran Chaco	429	85.800,0
Gobierno Autónomo Municipal de Uriondo	37	7.400,0
Gobierno Autónomo Municipal de Villa Montes	32	6.400,0
Gobierno Autónomo Municipal de Yacuiba - EL PALMAR	8	1.600,0

Fuente: SENASAG, 2019

1.2 Justificación

- El presente trabajo tiene la finalidad de analizar la influencia del estrés pre-abate en el matadero Municipal de Tarija y San Luis de Entre Ríos; con la finalidad de obtener valores fisicoquímicos (pH y acidez) que sirvan como parámetro de referencia para el control de calidad de la carne.
- Los animales faenados en condiciones de estrés tienen consecuencias no favorables en la calidad de la carne como ser aumento de la carga microbiana,

deterioro en la carne, carne más dura, etc.; debido a factores que afectan en el proceso de faenado.

- Los mataderos de la provincia cercado y Entre Ríos del departamento de Tarija no toman en cuenta los parámetros de acidez y pH como factor de calidad, siendo estos fundamentales a tomar en cuenta en el momento de la faena.
- A nivel departamental el SENASAG no cuenta con parámetros de control de inocuidad en carne vacuna, por lo tanto con el presente trabajo se pretende obtener datos de pH y acidez con el fin de controlar la calidad de la carne.

1.3 Objetivos

Los objetivos para el presente trabajo de investigación son los siguientes:

1.3.1 Objetivo general

Determinar los parámetros (pH y acidez) de la carne vacuna a través de la incidencia del nivel de estrés pre-abate; con el fin de mejorar la calidad de la carne de animales faenados en los mataderos de San Luis de Entre Ríos y matadero Municipal de Tarija.

1.3.2 Objetivos específicos

- Identificar cuáles son los parámetros de estrés pre-abate del animal vacuno y su influencia en la calidad de la carne.
- Determinar la influencia de la procedencia del animal vacuno sobre el estrés en la faena y los efectos en los valores de pH y acidez en la calidad de la carne.
- Determinar la influencia del peso del animal sobre el estrés y su efecto en los valores de pH y acidez en la calidad de la carne.
- Determinar la influencia del tiempo de reposo del animal sobre el estrés y su efecto en los valores de pH y acidez en la calidad de la carne.
- Determinar la influencia de los intentos de noqueo del animal sobre el estrés y su efecto en los valores de pH y acidez en la calidad de la carne.

- Analizar los parámetros fisicoquímicos (pH y acidez) de la carne vacuna después de la faena para determinar la calidad de la carne de animales faenados.
- Determinar los valores de las proteínas de las carnes en animales faenados en las siguientes condiciones: relajado, estresado y extremadamente estresado.
- Determinar mediante el diseño experimental cuál de los parámetros es significativo en la influencia del estrés pre-abate.

1.4 Variable dependiente e independiente

Variable Independiente (VI): Incidencia del nivel de estrés pre-abate

Variable Dependiente (VD): Parámetros fisicoquímicos (pH y acidez)

1.5 Planteamiento de problema

El SENASAG a nivel departamental no cuenta con parámetros fisicoquímicos de control de inocuidad en carne vacuna en los mataderos del Municipio de Tarija y Entre Ríos, por lo que los animales son faenados en condiciones de estrés, ya que los mismos no son de importancia en la calidad de la carne y estos son partes inherentes en el proceso de faenado. Así, mismo los mataderos no cuentan con el equipamiento suficiente de control de pH y acidez en la carne; dando carnes de mala calidad para el consumo.

Los parámetros fisicoquímicos (pH y acidez) son fundamentales para obtener carnes de buena calidad para el consumo y por ende los mataderos del Municipio de Tarija y Entre Ríos no cuentan con el control adecuado de calidad en carnes.

1.6 Formulación del problema

¿Cuáles son los parámetros de acidez y pH para determinar la incidencia del estrés pre-abate en el animal vacuno con el fin de mejorar la calidad de la carne de animales faenados en los mataderos de San Luis de Entre Ríos y matadero Municipal de Tarija?

1.7 Planteamiento de hipótesis

Con la valoración de los parámetros fisicoquímicos pH y acidez determinaran la incidencia del estrés pre-abate del animal vacuno y sus efectos en la calidad de la carne de animales faenados en los mataderos de San Luis de Entre Ríos y Municipal de Tarija.

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1 Origen del estrés en el animal vacuno

El término "estrés" se ha utilizado ampliamente en biología para describir un conjunto de cambios fisiológicos y de conducta desencadenados por un estímulo aversivo. En 1929, el fisiólogo Cannon describió el estrés como el intento del sistema simpático adrenomedular (SAM) de regular la homeostasis cuando el animal se enfrenta a un estímulo aversivo. Más adelante el fisiólogo Selye realizó uno de sus estudios clásicos sobre la respuesta del eje hipotálamo-hipófisis-adrenal (HHA) frente a estímulos nocivos y sugirió que el organismo reacciona de manera inespecífica frente a una amplia variedad de estímulos aversivos, principalmente con un aumento en la actividad del eje HHA. (Temple, Manteca, & Mainau, 2019)

La presencia o ausencia de estrés son indicadores potenciales del bienestar animal. A lo largo de la evolución las especies han desarrollado mecanismos fisiológicos y comportamentales para enfrentarse con el estrés, por lo cual únicamente se amenaza la comodidad y vitalidad del ganado cuando se produce un cambio biológico significativo que pone en riesgo el confort y la salud. Desde este punto de vista, el estrés se puede definir como una respuesta biológica producida cuando un individuo percibe una amenaza. Los estresores pueden ser físicos (daño, sobre exigencia, excesivo calor o frío, ruidos) o psicológicos (eventos inesperados, frustración, aislamiento, separación maternal, hechos traumáticos). Todos estos tipos de estresores inducen diferentes respuestas, tanto conductuales como fisiológicas. (GANADERIA, 2017)

2.2 Definición del estrés en el animal vacuno

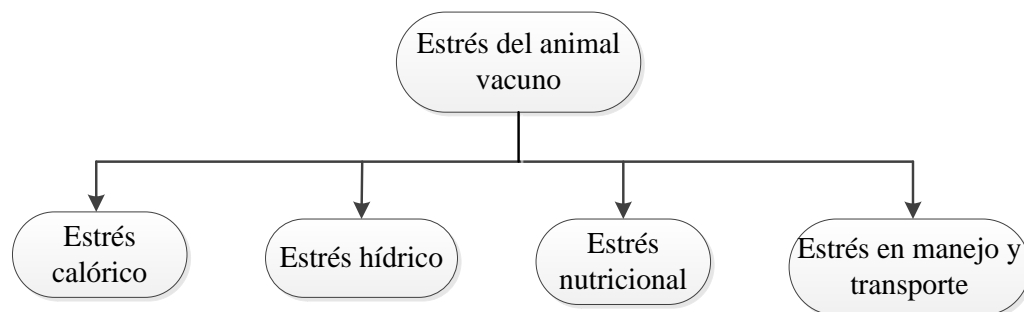
El estrés es un estado de sufrimiento animal ante la incapacidad prolongada de dominar la fuente de peligro potencial que lo conduce a la activación de sistemas de urgencia orgánicos, determinando una desviación del comportamiento normal del animal. La respuesta fisiológica del organismo ante los estímulos estresantes, supone la activación de determinadas estructuras del Sistema Nervioso Central y Autónomo y la actuación de estos sistemas afecta y reduce la eficacia de los sistemas de control orgánico, al tiempo que desencadena un patrón estereotipado que prepara al organismo para la lucha

o la huida, convirtiéndose en una reacción de alarma completamente desarrollada, que de no ser respondida en forma adecuada puede provocar la claudicación o la muerte del animal. (Buestan , 2011)

La carne debe producirse con animales sanos bajo condiciones generales aceptables. Para lograr esto, las buenas prácticas de producción higiénica deben implementarse a nivel de la producción primaria para reducir la probabilidad de introducir agentes de riesgo y para contribuir adecuadamente a que la carne sea inocua e idónea para el consumo humano. Los animales estresados, con dolor o con malestar, sin el alimento o agua adecuados, no producirán a su máximo potencial. Es por lo tanto esencial que las necesidades básicas de bienestar se cumplan. El bienestar animal correcto se reconoce como libre de hambre y sed, libre de malestar, libre de dolor, heridas o enfermedades, libertad para expresar el comportamiento normal y la ausencia de miedo o ansiedad. (FAO, 2007)

2.2.1 Tipos de estrés en el animal bovino

El estrés es una respuesta fisiológica del organismo ante alguna situación adversa o amenazante. En los bovinos, esta reacción es liberada principalmente por la acción del ser humano y en general se han identificado 4 tipos: calórico, hídrico, nutricional y de manejo (CONTEXTOGANADERO, 2017). En la figura 2.1, se muestran los cuatro tipos de estrés que presenta el animal vacuno



Fuente: CONTEXTOGANADERO, 2017

Figura 2.1 Tipos de estrés del animal vacuno

2.2.1.1 Estrés calórico

El estrés calórico incide principalmente en la intensidad del estro, pues las vacas no pueden entrar en celo, o en la cantidad de litros de leche que ofrece. Asimismo, genera ausencia de lívido y calidad seminal en machos. Con el tiempo, puede tener un impacto sobre la salud y la fertilidad. Para combatirlo, hay diversas alternativas, como proporcionar un ambiente adecuado con suficiente sombra y agua, emplear razas menos sensibles y mejorar la alimentación. (CONTEXTOGANADERO, 2017)

2.2.1.2 Estrés hídrico

Por el contrario, el exceso de humedad en el invierno puede causar malestar en los bovinos, pues los terrenos se llenan de barro, dificultando la movilización y limitando la oferta de forraje en los potreros. Además, los vacunos sienten incomodidad, pues no pueden sentarse o echarse, o siente frío por las bajas temperaturas. A esto se suma una mayor presencia de parásitos que pueden causar enfermedades pódales. (CONTEXTOGANADERO, 2017)

2.2.1.3 Estrés nutricional

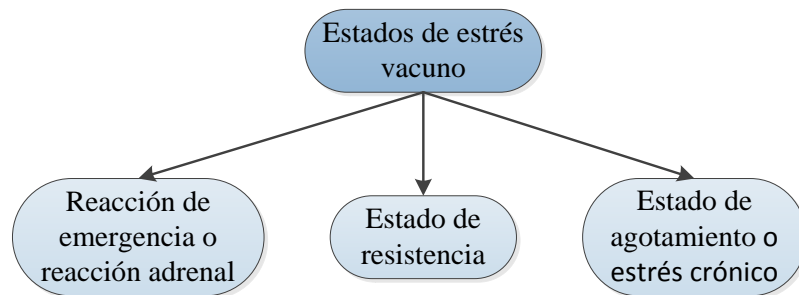
La falta de comida puede causar un grave efecto en el organismo y la fisiología de la res o el toro. Sin embargo, no solo se trata de brindar alimento en grandes cantidades, sino de proveer los nutrientes necesarios para que el vacuno funcione correctamente. (CONTEXTOGANADERO, 2017)

2.2.1.4 Estrés en manejo y transporte

Sin lugar a dudas, la relación entre humanos y animales influye en su comportamiento y productividad. Es bien conocido que una vaca se acostumbra a determinado trabajador a la hora del ordeño, o que responde mejor al trato de una persona que de otra. En cambio, picadas eléctricas, tratos bruscos o incluso gritos, pueden generar debilitamiento. (CONTEXTOGANADERO, 2017)

2.2.2 Estados de estrés en el animal bovino

Según (Montero, 2003) sugiere que “el concepto general de estrés es un conjunto de cambios fisiológicos y neurofisiológicos debidos a diferentes estímulos internos y externos llamados estresores, estos cambios se producen de manera secuencial y con distintas repercusiones sobre el organismo” (Pág., 26). En la figura 2.2, muestran las tres etapas del estrés vacuno.



Fuente: Montero, 2003

Figura 2.2 Estados de estrés en el animal vacuno

2.2.2.1 Reacción de emergencia o reacción adrenal

Se inicia, ante una posible fuente de peligro, con una respuesta inmediata dirigida a preparar al organismo para una acción rápida, y fisiológicamente se reconoce por la activación del Sistema Simpático y la liberación de catecolaminas desde la médula adrenal. Produce un aumento en el ritmo respiratorio y cardiaco. Los eritrocitos son liberados por el bazo con mayor rapidez y la corriente sanguínea se dirige desde las zonas periféricas hacia el músculo esquelético (lo que produce el efecto visible de palidez en el rostro humano) para aumentar la llegada de oxígeno a estos tejidos. (Montero, 2003)

2.2.2.2 Estado de resistencia

Si la fuente de peligro o daño no desaparece inmediatamente, se pasaría a la siguiente fase caracterizada por la activación del Sistema Hipotalámico Pituitaria Adrenal (HPA). Aumenta la producción de la hormona ACTH (Adreno Corticotropa), con la

consiguiente liberación de Glucocorticoides y Mineralocorticoides, para ayudar a mantener altos los niveles de energía libre en forma de glucosa. (Montero, 2003)

2.2.2.3 Estado de agotamiento o estrés crónico

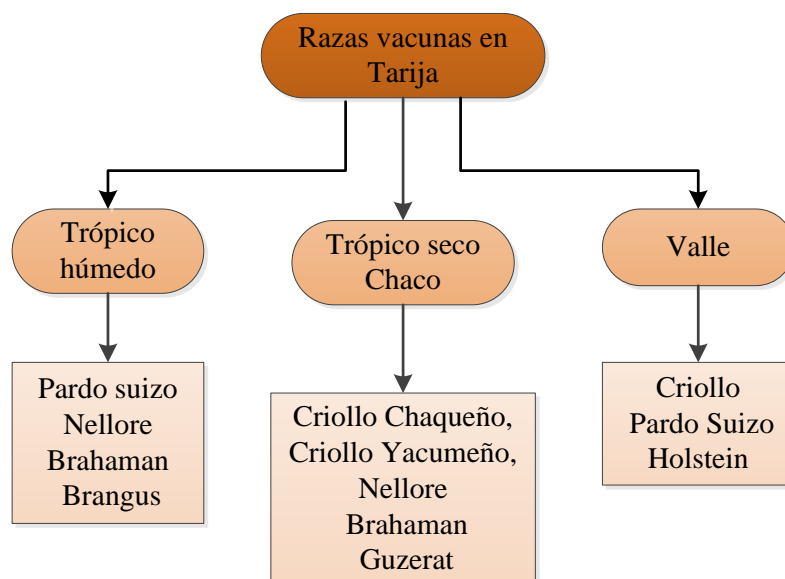
Por último, si los factores estresantes se mantienen, se entraría en la tercera fase. Un estado pre-patológico en el cual los mecanismos reguladores y adaptativos empiezan a fallar: la actividad de la glándula adrenal continúa, mientras que la actividad de la tiroides y otras glándulas decae; el timo se atrofia, con lo que disminuye la eficacia del sistema inmunológico; se producen cambios degenerativos en distintos órganos corporales, como la aparición de úlceras gástricas y en general disminuye la eficacia biológica del individuo (descenso en la tasa de crecimiento, aumento en la susceptibilidad a la enfermedad, retraso en la reproducción o cese de la actividad sexual, disminución en la producción de gametos y aumento en la producción de abortos). (Montero, 2003)

2.3 Ganado vacuno o bovino

El ganado vacuno o bovino es aquel tipo de ganado que está representado por un conjunto de vacas, bueyes y toros que son domesticados por el ser humano para su aprovechamiento y producción; es decir esta clase abarca una serie de mamíferos herbívoros domesticados por el hombre para satisfacer ciertas necesidades bien sea alimenticias o económicas. El ser humano puede generar grandes ganancias en la crianza de estos animales debido a que puede obtener diversos elementos de ellos como su carne, piel o leche, por ende se puede decir que el ganado vacuno es una de las mejores inversiones económicas en cuanto a la crianza de animales se refiere; además generalmente sus derivados son utilizados para la realización de otros productos de uso humano. (Sanchez, 2020)

2.3.1 Razas de bovino para la carne de consumo en el departamento de Tarija

En la figura 2.3, muestra según los datos de la Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA, 2008), la distribución de bovinos por razas en Tarija que es la siguiente:



Fuente: ENA, 2008

Figura 2.3 Razas de ganado vacuno en Tarija

2.4 Bienestar del animal vacuno en el matadero de San Luis de Entre Ríos y Municipal de Tarija

Una vez llegan los animales a los mataderos es importante que los procedimientos de manejo sean adecuados, tanto para asegurar el bienestar animal, como por las consecuencias que pueda tener sobre la calidad de la carne. Además un correcto manejo de los animales es importante para la seguridad de los operarios. (Lopez & Casp, 2004)

Según (Lopez & Casp, 2004) sugiere que “los problemas de bienestar animal en mataderos pueden ser debido a cinco causas” (Pág. 26).

2.4.1 Equipos y métodos de trabajo que provocan estrés en el animal vacuno

En el bienestar animal van a influir una serie de equipos como son las mangas de conducción, cuadras, dispositivos para la inmovilización de los animales y los propios equipos de aturrido, además los sistemas de manejo empleado es otro de los factores que influyen a la hora de poder garantizar un correcto bienestar animal. (Lopez & Casp, 2004)

2.4.2 Distracciones que interrumpen el movimiento animal

Los animales se detendrán y se volverán en aquellos sistemas de manejo que presenten factores de distracción, como puede ser reflejos brillantes, corrientes de aire en contra, sonidos agudos, etc. El movimiento de los animales también se ve interrumpido si ven movimiento de personas o puertas delante de ellos. Los ruidos estrepitosos o tintineantes hacen que los animales titubeen o salten, otras distracciones son las sombras, canales de desagüe y los cambios en los tipos de suelo. (Lopez & Casp, 2004)

2.4.3 Falta de capacitación del personal

El mayor error en el movimiento de ganado es el intentar mover demasiados animales a la vez, hay que conocer el comportamiento natural de los animales para poder conducirlos de una forma correcta. Las personas encargadas de la conducción de los animales deben mantenerse tranquilas, evitando movimientos bruscos o llamativos y gritos. Estas personas deberían formarse en cuestiones relativas a manejo, bienestar y comportamiento animal, para poder comprender y analizar las repercusiones que su trabajo puede tener sobre el animal y sobre la calidad de la carne de ellos obtenida. (Lopez & Casp, 2004)

2.4.4 Mal estados de mantenimiento de los equipos

Los dos principales problemas en este punto son el mantenimiento de los aparatos de aturdimiento y el estado de rugosidad de los suelos, para que los animales no resbalen, el mantenimiento de los equipos de aturdimiento es fundamental para garantizar una operación correcta por ejemplo, en el caso de aturdimiento electrónico la suciedad en los electrodos provoca que la intensidad de la corriente eléctrica que pasa a través del cerebro sea menor que la fijada y los animales no son correctamente aturridos: de igual forma si la pistola neumática de aturdimiento no está en condiciones adecuadas, puede verse afectada la potencia del impacto y con ella la calidad de aturdimiento, los suelos por donde pasan los animales se desgastan y pierden la rugosidad esto puede provocar que se produzcan resbalones que originan un aumento de estrés. (Lopez & Casp, 2004)

2.4.5 Mal estado de los animales al llegar al matadero

Si los animales llegan en mal estado al matadero, son más susceptibles a padecer estrés, hay un porcentaje de animales que llegan al matadero tumbados sin capacidad para moverse bien porque ya venían heridos desde el origen o bien porque se han lesionado durante el transporte. También hay animales altamente excitables, que son más susceptibles de padecer estrés, cuyo bienestar se encuentra a veces muy comprometido. (Lopez & Casp, 2004)

2.5 Características nutricionales y químicas de la carne vacuna

La caracterización nutricional y química de la carne vacuna se detalla a continuación:

2.5.1 Valor nutricional de la carne vacuna

La carne de res es una de las mayores fuentes de proteína que se pueden incorporar a una dieta diaria de manera saludable. No solo aporta proteínas, es un alimento indispensable en cualquier dieta saludable, porque su aporte nutricional va desde los minerales y aminoácidos, hasta vitaminas esenciales para el correcto desarrollo y protección del metabolismo. (FEGASACRUZ, 2020)

La carne forma parte de una dieta equilibrada, aportando valiosos nutrientes beneficiosos para la salud ya que contiene importantes niveles de proteínas, vitaminas, minerales y micronutrientes, esenciales para el crecimiento, reparación y mantenimiento del cuerpo humano. (CanadáBeefLatinoamérica, 2016)

En la tabla 2.1, se muestran los valores nutricionales de la carne vacuna expresados en gramos y miligramos en 100g de sustancia comestible.

Tabla 2.1***Composición nutricional de la carne vacuna***

Componente	Valor	Unidad	Componente	Valor	Unidad
Agua	74,00	g	Vitamina E	0,15	mg
Kilocalorías	123,00	kcal	Vitamina B6	0,32	mg
Proteínas	20,30	g	Vitamina B12	2,00	mg
Lípidos	4,60	g	Ac. Fólico	10,00	mg
Potasio	350,00	mg	Ac. Pantotenico	0,70	mg
Calcio	7,00	mg	Lip. Saturados	1,50	g
Magnesio	20,00	mg	Lip. Monoinsaturados	1,40	g
Fosforo	180,00	mg	Lip. Poliinsaturados	0,10	g
Hierro	2,10	mg	Colesterol	9,00	g
Tiamina	0,07	mg	Carbohidratos	0,00	g
Riboflavina	0,24	mg	Glucosa	0,00	g
Ac. Nicotínico	5,20	g	Lactosa	0,00	g

Fuente: IPCVA, 2014

Según (CanadáBeefLatinoamérica, 2016) dice que una dieta equilibrada aporta valiosos nutrientes beneficiosos en la salud entre los nutrientes más importantes tenemos:

2.5.1.1 Proteínas

Las proteínas son los componentes estructurales principales de todas las células y funcionan como enzimas, hormonas y acarreadoras de sustancias a través del organismo a donde sean requeridas. Estudios indica que los aminoácidos derivados de proteínas desempeñan papeles metabólicos importantes más allá de la síntesis de proteínas para formar y reparar órganos y tejidos.

2.5.1.2 Zinc

El Zinc forma parte de cada célula viva del cuerpo siendo esencial para un sano crecimiento, es requerido por enzimas en la mayoría de los procesos metabólicos, ayuda al sistema inmunológico, influye en la actividad de muchas hormonas y desempeña un papel clave en la síntesis de material genético, se ha reportado que la deficiencia de zinc en el ser humano ocasiona efectos adversos durante el embarazo y el crecimiento, además de afectar el funcionamiento del sistema inmunológico.

2.5.1.3 Hierro

La carne de res es naturalmente rica en hierro, que se absorbe fácilmente, es un mineral esencial que se encuentra en cada célula con diversas funciones principales como es la formación de las células rojas de la sangre, ayuda a la acción enzimática y transporta el oxígeno desde los pulmones a todas las partes del cuerpo.

2.5.1.4 Vitamina B₁₂

La carne de res es una de las fuentes más ricas de vitamina B₁₂, una porción de 100g proporciona 170% del requerimiento promedio estimado, niveles bajos de vitamina B₁₂ puede aumentar el riesgo de los problemas durante el embarazo, enfermedades cardiovasculares, salud ósea deficiente y deterioro cognitivo, aunque es común, la deficiencia de vitamina B₁₂ con frecuencia no se diagnostica debido a los síntomas sutiles; sin embargo, la deficiencia puede resultar graves consecuencias como enfermedades de la sangre y trastornos mentales.

2.5.1.5 Vitamina D

La vitamina D es conocida por su papel de maximizar la absorción de fósforo y calcio, ayudando así a construir y mantener huesos saludables, la vitamina D desempeña un papel en la reducción del riesgo de enfermedades como la esclerosis múltiple, diabetes tipo 1 y ciertos tipos de cáncer como mama, próstata y colon.

2.5.2 Composición química de la carne vacuna

Según (Araneda, 2020) sugiere que “la composición química de la carne varía según distintos factores, tales como, especie, raza, alimentación, edad, sexo y zona anatómica” en la tabla 2.2, se muestra la composición química de la carne vacuna expresada en gramos y miligramos en 100 gramos de sustancia comestible.

Tabla 2.2

Composición química de la carne vacuna

Composición	Valor	Unidad
Calorías	174,0	kcal
Humedad	65,0	g
Proteínas	23,6	g
Grasa	5,7	g
Grasa saturada	2,1	g
Grasa monoinsaturada	2,4	g
Grasa polisaturada	0,2	g
Colesterol	69,0	mg

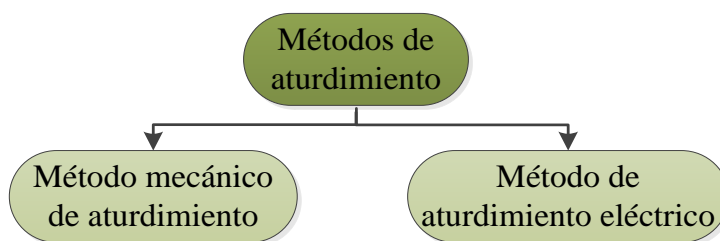
Fuente: Araneda, 2020

2.6 Insensibilización o aturdimiento del animal vacuno en el proceso de faena

Consiste en producirle la pérdida del conocimiento al animal por medio de diferentes métodos para evitar el estrés innecesario, lesiones de la canal de manera higiénica, económica y segura para los trabajadores, la Insensibilización es el método más común y efectivo, porque los animales no sienten dolor, pierden el conocimiento y los trabajadores pueden manejarlos con mayor seguridad. (Reyes, 2012)

2.6.1 Métodos de aturdimiento del animal vacuno

En algunas circunstancias, el sacrificio tradicional puede estar exento de un aturdimiento anterior al sacrificio. Pero sea cual fuere el método de aturdimiento, el animal debe estar insensible por un tiempo suficiente y así el desangrado ocasione una muerte rápida por pérdida de oxígeno al cerebro. En otras palabras, la muerte debe presentarse antes de que el animal recobre el conocimiento (FAO, 2001). En la figura 2.4 se muestran los métodos de aturdimiento del animal vacuno.



Fuente: Mota, 2015

Figura 2.3 Métodos de aturdimiento del animal vacuno

2.6.1.1 Método mecánico de aturdimiento del animal vacuno

El perno cautivo de acción penetrante se considera tradicionalmente uno de los métodos de aturdimiento más utilizados para rumiantes su modo de acción es una combinación del desorden funcional a nivel nervioso más el trauma ocasionado por el émbolo que perfora el hueso frontal, además porque ocasiona la pérdida irreversible de la consciencia, sin embargo el uso de pistolas de perno cautivo con inyección de aire, pueden ocasionar contaminación de la canal ya que el corazón continua bombeando sangre pocos minutos después del disparo, lo cual puede llevar tejido nervioso a otras partes del cuerpo, representando un riesgo de encefalopatía espongiiforme bovina, así mismo la pistola de perno cautivo de acción no penetrante que ocasionan la pérdida de la conciencia temporal por conmoción cerebral sin penetrar en el cráneo, como consecuencia del impacto se produce una serie de oscilaciones que provocan la despolarización de la membrana celular en el sistema nervioso, provocando la insensibilidad afectando principalmente el sistema reticular, ocasionando el colapso del animal, lo que indica que la corteza cerebral no es capaz de mantener la postura, ambas pueden ser accionadas por la detonación de un cartucho explosivo o por aire comprimido, pueden ser métodos efectivos siempre y cuando la corteza y el tronco cerebral se vean afectados. (Mota, 2015)

2.6.1.2 Método de aturdimiento eléctrico en el animal vacuno

El aturdimiento eléctrico es el método más común utilizado para cerdos, aves y conejos, pero puede utilizarse en bovinos. El aturdimiento eléctrico (electronarcosis) consiste en colocar unas pinzas de forma manual, detrás y debajo de cada oreja o en el espacio existente entre el ojo y la oreja, de tal manera que haya un paso de corriente eléctrica a través del cerebro que resulta en un estado similar a un ataque epiléptico debido a la despolarización de la actividad eléctrica de las neuronas. (Mota, 2015)

2.6.2 Malas prácticas de aturdimiento del animal vacuno

Es una buena práctica en los mataderos lograr la pérdida de conocimiento de los animales antes del desangrado. Para la insensibilización de bovinos y cerdos, un golpe en el cráneo con un martillo de buen tamaño solía ser el método tradicional y sigue siendo usado, especialmente en países en vías de desarrollo. Además de ser barato, el método requiere tan sólo de la fuerza manual, sin mantenimiento de equipos, piezas de cambio o cartuchos. En muchos países en vías de desarrollo, la inmovilización de grandes rumiantes (vacas, búfalos), aún se realiza con un cuchillo afilado y puntiagudo, a veces llamado puntilla o puntilla española. El cuchillo se usa para cortar la médula espinal a través del foramen mágnum entre el cráneo y el cuello, donde se conecta a la espina dorsal. Al insertar el cuchillo y cortar la médula, el animal se desploma. Permanece inmovilizado y el operario tiene un fácil acceso. Sin embargo, el animal continúa consciente hasta que se termina el sangrado. Esta práctica se debe discontinuar ya que no es humanitaria. (FAO, 2001)

2.7 Calidad de la carne vacuna

La calidad puede ser definida como el conjunto de características cuya importancia relativa le confiere al producto un mayor grado de aceptación y un mayor precio frente a los consumidores o frente a la demanda del mercado. La calidad de la carne, que en última instancia la fija el consumidor, está determinada por una serie de factores, siendo quizás el más importantes de todos el color, la terneza y el sabor, en dicho orden, son lo que, después del color, más influyen en la aceptabilidad de la carne. (IPCVA, 2014)

2.7.1 Efectos del estrés en la calidad de la carne vacuna

Es importante que el animal esté bien descansado durante las 24 horas anteriores a su sacrificio, con el fin de permitir que el organismo vaya reponiendo el glucógeno muscular lo más posible. Deben viajar y ser sacrificados de la manera menos estresante posible, pero sin descansar durante largos períodos antes de su sacrificio. También es importante que los niveles de glucógeno en los músculos de la canal sean los más altos

posibles, con el fin de desarrollar la máxima cantidad de ácido láctico en la carne. Este ácido le da a la carne un pH ideal medido 24 horas después del sacrificio de 6,2 o menos. Un pH a las 24 horas superior a 6,2 indica que el animal estuvo estresado, lesionado o enfermo antes del sacrificio. (FAO, 2001)

Según (Martinez, 2016) nos dice que dos son los principales tipos de defectos producidos en la carne que son: Carnes pálidas blandas y exudativas (PSE) y Carnes oscura, firme y seca (DFD), la carne de vacuno no presenta problemas PSE debido a la lenta velocidad de acidificación

2.7.1.1 Carnes pálidas blandas y exudativas (PSE)

Si el pH disminuye rápidamente tras la muerte del animal debido a una glicólisis acelerada el pH final queda por debajo de 5.4, y da lugar a carnes PSE (pálida, blanda y exudativa). Este tipo de carne tiene una menor capacidad de retención de agua y exuda agua al exterior que favorece la proliferación microbiana. Este tipo de carne se da principalmente en ganado porcino. (EUROVACAS, 2018)

2.7.1.2 Carnes oscura, firme y seca (DFD)

Si por el contrario el animal llega cansado al sacrificio tras realizar un ejercicio intenso en el que se ha agotado el glucógeno muscular, la glicólisis anaerobia finaliza antes de alcanzar el pH final debido a que no hay sustrato. En este caso se producen carnes oscuras, firmes y duras (DFD), que se caracterizan por tener una alta capacidad de retención de agua y un pH elevado que favorece la proliferación microbiana, carne más dura con menos sabor. (EUROVACAS, 2018)

CAPÍTULO III
DISEÑO METODOLÓGICO

3.1 Desarrollo de la parte experimental

La parte experimental del presente trabajo dirigido para el Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria (SENASAG) “Efectos fisicoquímicos generados en la carne, a consecuencia de la faena del animal vacuno en estado de estrés y su impacto sobre la calidad de la carne”, se realizó en el Matadero Municipal de la provincia Cercado y Matadero de San Luis del Municipio de Entre Ríos del departamento de Tarija.

3.2 Equipos, utensilios de cocina e indumentaria de trabajo

Durante la toma de muestra de carne vacuna, se utilizaron equipos, utensilios de cocina e indumentaria de trabajo, en los mataderos Municipal de Tarija de la provincia Cercado y San Luis de Entre Ríos; siendo estos los que se detallan a continuación:

3.2.1 Equipos

El equipo utilizado para la toma de muestras se detalla a continuación:

3.2.1.1 Heladera eléctrica

En la figura 3.1, se detallan las especificaciones técnicas de la heladera eléctrica que se utilizó para el almacenamiento de las muestras de carne vacuna obtenidas de los mataderos, para ser trasladadas al Centro de Análisis, Investigación y Desarrollo (CEANID).

Heladera	Especificaciones	
	Marca	Electrolux
	Modelo	ERDW095MM
	Potencia	109,5 w
	Industria	Sueca
	Dimensiones	83,4cm(alto) x 47cm de (ancho) x 43,5
	Capacidad	14 pies

Fuente: Elaboración propia

Figura 3.1 Especificación técnica de la heladera eléctrica

3.2.2 Utensilios de cocina

Los utensilios de cocina utilizados para la toma de muestra de la carne vacuna, en el matadero Municipal de Tarija de la provincia Cercado y matadero San Luis del Municipio de Entre Ríos se describen a continuación:

3.2.2.1 Envases de polietileno

En la figura 3.2, se observan los envases de polietileno que se utilizaron para el almacenamiento y aislamiento de las muestras de carne vacuna con el exterior del envase, para evitar contaminación de las muestras de carne. En cada uno de los envases fueron codificados para ser identificadas las diferentes muestras de carne vacuna en el Centro de Análisis, Investigación y Desarrollo (CEANID).

Bolsa plástica	Especificación	
	Marca	EPPLAS
	Tamaño	25x16 cm
	Material	Plástico
	Industria	Bolivia

Fuente: Elaboración propia

Figura 3.2 Bolsas plásticas transparentes de polietileno

3.2.2.2 Conservadora de tecnopor

En la figura 3.3, se muestra la conservadora que se utilizó para el traslado de las muestras de carne vacuna desde los mataderos hasta el Centro de Análisis Investigación y Desarrollo (CEANID), para su respectivo análisis fisicoquímico.

Conservadora	Especificación	
	Marca	Tecnopor
	Material	Plastoformo
	industria	Boliviana
	Capacidad	13 litros

Fuente: Elaboración propia

Figura 3.3 Conservadora de tecnopor

En la tabla 3.1 se muestran los materiales adicionales utilizados en la toma de muestra

Tabla 3.1

Materiales adicionales para la toma de muestra de carne vacuna

Utensilios	Cantidad	Tamaño	Tipos
Cuchillo	1	Mediano	Acero inoxidable
Termómetro	1	Mediano	Digital
Mesa	1	Mediano	Madera
Balanza	1	Pequeño	Resorte

Fuente: Elaboración propia

3.2.3 Indumentaria de trabajo

En la tabla 3.2, se muestra la indumentaria de trabajo utilizada para el ingreso a las instalaciones de los mataderos y en las cámaras de frío donde están las canales de carne vacuna para la toma muestras.

Tabla 3.2

Indumentaria de trabajo

Vestuario	Cantidad	Tipos
Cofia	10	Tela
Barbijo	10	Tela vegetal
Guantes de látex	10	Elastómero sintético
Mandil	1	Tela
Botas blancas	1	Goma

Fuente: Elaboración propia

3.3 Metodología para la obtención de resultados

La metodología para la obtención de resultados del presente Trabajo Dirigido para el Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria (SENASAG), se detalla a continuación:

3.3.1 Análisis fisicoquímico de la carne vacuna

En la tabla 3.3, se muestran los análisis fisicoquímicos de las muestras de carne vacuna obtenida del matadero municipal de Tarija y San Luis del municipio de Entre Ríos, realizado en el Centro de Análisis, Investigación y Desarrollo (CEANID).

Tabla 3.3

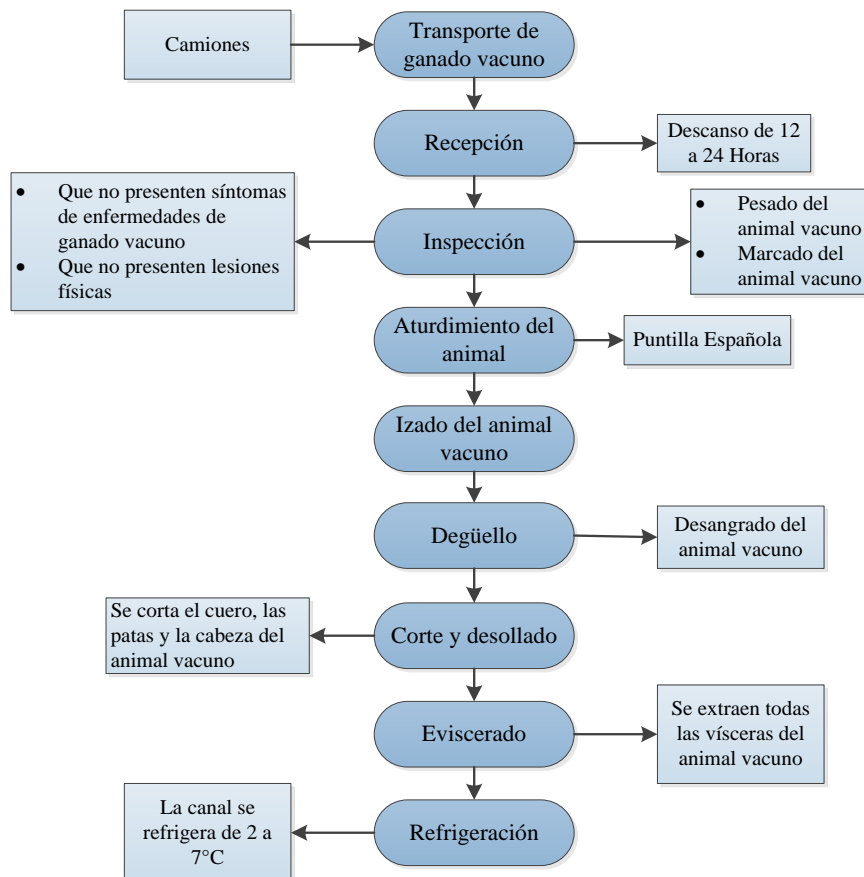
Análisis fisicoquímicos de la carne vacuna de los Mataderos de San Luis y Municipal de Tarija

Parámetros	Norma	Unidad
pH	SM 4500-H-B	-
Acidez(ácido láctico)	NB 229-98	%
Proteínas	NB-8968-1-08	%

Fuente: CEANID, 2016

3.4 Diagrama del proceso de faena de ganado vacuno del matadero Municipal de Tarija

En la figura 3.4, se muestra el diagrama para el proceso de faenado de animal vacuno en el matadero Municipal Tarija de la provincia Cercado del departamento de Tarija.



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.4 Diagrama del proceso de faena del animal vacuno del matadero municipal de Tarija

3.4.1 Descripción del diagrama del proceso de faena de ganado vacuno del matadero Municipal de Tarija

A continuación se detallan los pasos a seguir para la faena del animal vacuno en el matadero de la Honorable Alcaldía Municipal Tarija de la provincia Cercado y en el matadero de San Luis del municipio de Entre Ríos del departamento de Tarija.

Transporte de ganado vacuno

El ganado vacuno es transportado en camiones desde sus respectivos corrales de origen hasta el matadero Municipal de Tarija. En la figura 3.5 se muestra el transporte del ganado vacuno en camión.



Fuente: Huertas, 2019

Figura 3.5 Transporte del ganado vacuno

Recepción

El ganado vacuno es recepcionado según el sexo del animal en los corrales del matadero Municipal de Tarija donde tendrán un descanso de 12 a 24 horas para sus respectivas faenas. En la figura 3.6, se muestra el ganado vacuno en el corral del matadero.



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.6 Ganado en el corral del matadero

Inspección

Los animales vacunos transportados al matadero deben de estar en buenas condiciones físicas para la faena, siendo estos inspeccionados para que no estén enfermos o tengan lesiones durante el transporte, inmediatamente se los pesa y se marca al animal con códigos para ser identificados durante y después de la faena. En la figura 3.7, se muestra como se marca al animal para ser identificados después de la faena.



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.7 Animales marcados después de la inspección

Aturdimiento del animal vacuno

El animal es aturdido con una puntilla española manualmente, se usa para cortar la médula espinal a través del foramen magnum entre el cráneo y el cuello para que pierda el conocimiento para así evitar que el animal tenga un estrés en el momento de la faena que afectaría en la calidad de la carne. En la figura 3.8, se muestra el aturdimiento manual del animal vacuno.



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.8 Aturdimiento manual del animal vacuno

Izado del animal vacuno

Los animales vacunos después de ser aturdidos se cuelgan de una pata a un gancho a un riel mecánico con el animal para ser colgado, para facilitar el sangrado del animal. En la figura 3.9, se muestra el izado del animal vacuno para el posterior sangrado.



Fuente: Elaboración propia
Figura 3.9 Izado de animal vacuno

Degüello del animal vacuno

Se aplica un corte en las arterias del cuello del animal vacuno mientras está colgado de una pata, se encuentra boca abajo para que muera desangrado producto de este corte en la arteria del cuello. En la figura 3.10, se muestra el sangrado del animal vacuno.



Fuente: Elaboración propia
Figura 3.10 Sangrado del animal vacuno

Corte y desollado

Se procede a cortar las patas y la cabeza para poder desollar al animal y facilitar el corte respectivo de la canal. En la figura 3.11, se muestra el corte y descuerado del animal vacuno.



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.11 Descuerado del animal vacuno

Eviscerado

Se procede a cortar el esternón con una sierra eléctrica para extraer las vísceras del animal vacuno para facilitar el corte de las canales. En la figura 3.12, se muestra el eviscerado del animal vacuno.



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.12 Eviscerado del animal vacuno

Refrigeración

Después del corte de las canales, son refrigeradas en cámaras de frío para evitar el deterioro de la carne a la temperatura entre (2 a 7) °C, las canales son marcadas con sello para ser distribuidas por los camiones frigoríficos. En la figura 3.13, se muestra la refrigeración de la carne vacuna



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.13 Refrigeración de la carne vacuna

3.5 Diagrama del proceso de faena del Matadero de San Luis del Municipio de Entre Ríos del Departamento de Tarija

En la figura 3.14, se muestra el diagrama del proceso de faena del animal vacuno en el Matadero de San Luis del Municipio de Entre Ríos del Departamento de Tarija.



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.14 Diagrama del proceso de faena del animal vacuno en el matadero de San Luis del municipio de Entre Ríos

3.5.1 Descripción de diagrama del proceso de faena de ganado vacuno en el Matadero del municipio de Entre Ríos

A continuación se detalla el proceso de faena del animal vacuno en el Matadero de San Luis del Municipio de Entre Ríos del departamento de Tarija.

Transporte de ganado vacuno

El ganado vacuno es transportado en camiones o arreadas desde sus respectivos corrales de origen hasta el matadero de San Luis del Municipio de Entre Ríos. En la figura 3.15, se observa el traslado del ganado vacuno hacia el matadero



Fuente: Huertas, 2019

Figura 3.15 Ganado en el corral del Matadero de San Luis

Recepción

El ganado vacuno es recepcionado en el corral del matadero de San Luis del Municipio de Entre Ríos donde tendrán un descanso de 12 a 24 horas para sus respectivas faenas y se registra el lugar de origen, el sexo del animal. En la figura 3.16, se muestra el ganado vacuno en el corral del matadero.



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.16 Ganado en el corral del Matadero de San Luis

Inspección

Los animales vacunos transportados al matadero deben estar en buenas condiciones físicas para la faena, siendo estos inspeccionados por un veterinario, el animal vacuno no deben estar enfermas o tengan lesiones durante el transporte. En la figura 3.17, se muestra al animal vacuno en el corral después de la inspección.



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.17 Animales en el corral despues de la inpección

Aturdimiento del animal vacuno

El animal vacuno es aturdido con un cuchillo manualmente se usa para cortar la medula espinal a través del foramen magnum entre el cráneo y el cuello para que pierda el conocimiento. En la figura 3.18, se muestra el aturdimiento manual del animal vacuno.



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.18 Animal vacuno a punto de ser aturdido con un cuchillo

Sangrado del animal vacuno

Después del aturdimiento, el personal realiza un corte de la arteria del cuello del animal vacuno para que muera desangrado en el suelo. En la figura 3.19, se muestra el sangrado del animal vacuno.



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.19 Sangrado en el suelo del animal vacuno

Izado manual

Los animales vacunos después del degüello y sangrado son cortadas las patas para su posterior izado. En la figura 3.20, se muestra el izado manual del animal vacuno



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.20 Izado de animal vacuno

Corte y desollado

Se procede a cortar la cabeza y desollar al animal con un cuchillo de cocina. En la figura 3.21, se muestra el corte y descuerado del animal vacuno.



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.21 Descuerado del animal vacuno

Eviscerado y corte de la canal

Se procede a cortar el esternón con una sierra, para extraer las vísceras del animal vacuno para poder cortar las canales para su despacho de la carne. En la figura 3.22, se muestra el eviscerado y el corte de la canal.



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.22 Eviscerado del animal vacuno

Despacho de la canal de los vacunos

Después del corte de la canal se procesa a despachar en los camiones frigoríficos a sus respectivos destinos para ser comercializados. En la figura 3.23, se observa el canal listo para ser despachado en un camión frigorífico.

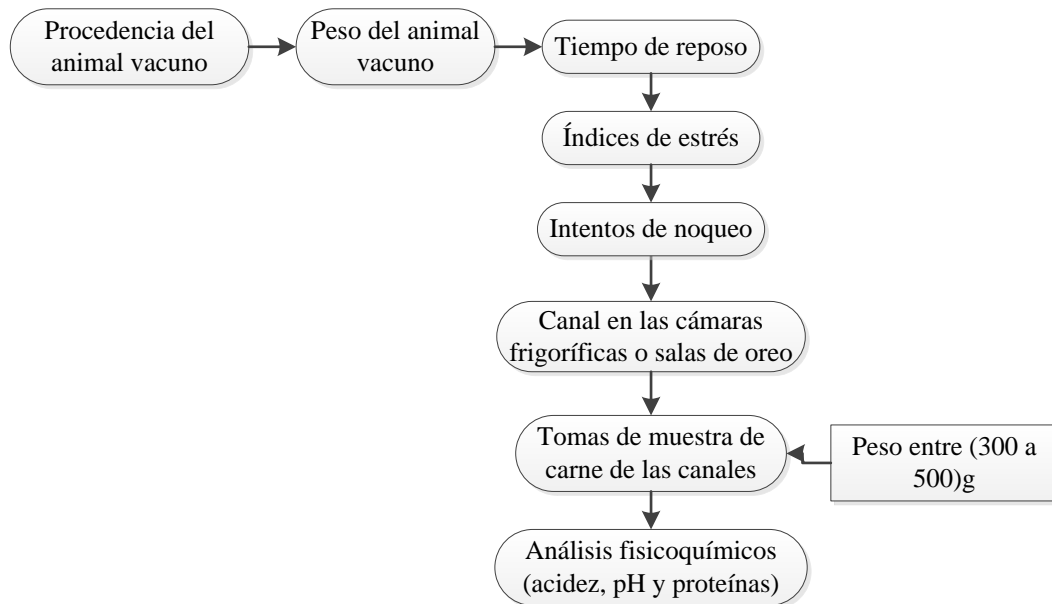


Fuente: Elaboración propia

Figura 3.23 Canal vacuno listo para el despacho en el camión frigorífico

3.6 Diagrama para la toma de muestra de carne vacuna

La figura 3.24, se muestra el diagrama para la toma de muestra de carne vacuna obtenidas del Matadero de San Luis y Municipal de Tarija.



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.24 Diagrama para el proceso de toma de muestra de carne vacuna

3.6.1 Descripción del diagrama para la toma de muestra

A continuación se detalla el proceso para la toma de muestra del animal vacuno en el Matadero de San Luis del Municipio de Entre Ríos y Matadero Municipal de Tarija.

Procedencia del animal vacuno

Los animales vacunos son transportados al matadero desde su lugar de origen que pueden ser Villamontes, Entre Ríos, El Palmar, Huacareta, Carapari, Remate, Culpina y otras comunidades donde se registra poca cantidad de ganado vacuno transportados al matadero para la respectiva faena.

Peso del animal vacuno

Los animales trasladados al matadero, son identificados y pesados donde su peso oscila desde (217 a 515) kg.

Tiempo de reposo

Una vez que el animal vacuno es identificado, su procedencia y pesado, este debe de tener un descanso de 12 a 24 horas para que pueda reponer todo el glucógeno consumido durante el viaje, por lo cual muchos de estos animales no tuvieron el descanso adecuado en los corrales del mataderos y pasadas unas horas estaban siendo faenadas no cumpliendo el descanso de 12 a 24 horas.

Índice de estrés

Se observó antes y en el momento que ingresa el animal vacuno a la caja de faena el comportamiento y estado del animal ante-mortem.

Intentos de noqueo

En el proceso de faena el personal del matadero que está encargado de aturdir al animal vacuno para que este inconsciente en el momento del sacrificio, debe ser al primer intento de aturdimiento con la puntilla española, pero muchas veces no se logró aturdir

al primer intento, muchos de los animales fueron aturridos al segundo intento o más de tres intentos de aturdimiento.

Canal en las cámaras frigoríficas o salas de oreo

Inmediatamente después de la faena las canales son dirigidas a las cámaras frigoríficas, donde se realiza el control de la temperatura de la canal con un termómetro digital. Oscilando entre (30 a 36) °C de las muestras de carne vacuna seleccionados previamente antes de la faena.

Toma de muestra de la carne de las canales

Para la toma de muestra de carne vacuna, según INIFAP (2011) sugiere que “existen diferentes recomendaciones sobre las partes a muestrear, para realizar la medición del pH, en la 1ª vértebra lumbar” (pág. 6), por lo cual, se realizó un corte con un cuchillo entre la 1ª y 2ª vértebra lumbar del lomo de la canal, extrayendo la muestra de carne con un peso aproximado entre (400 a 500) gramos. Inmediatamente, se traslada al envase de polietileno para ser codificada cada una de las muestras y refrigeradas a una temperatura entre (5 a 10) °C en una conservadora de tecnopor con el fin de evitar la descomposición de las muestras de carne. Para tal efecto se tomaron un total de 41 muestras de las cuales tres corresponden al matadero de San Luis del Municipio de Entre Ríos y las 38 muestras restantes corresponden al matadero Municipal de Tarija. Posteriormente fueron llevadas al Centro de Análisis, Investigación y Desarrollo (CEANID), de la Universidad Autónoma “Juan Misael Saracho”

Análisis fisicoquímico (acidez, pH y proteínas)

Las 41 muestras de carne vacuna llevadas al Centro de Análisis, Investigación y Desarrollo (CEANID), fueron analizadas en los parámetros de acidez, pH y proteínas.

3.7 Operacionalización de las variables independiente y dependiente de la incidencia del estrés pre-abate

En la tabla 3.4, se muestra la operacionalización de la variable independiente,

Tabla 3.4***Variable independiente incidencia del nivel del estrés pre-abate***

Variable	Definición	parámetros	Indicadores	Escala
Incidencia del nivel del estrés pre-abate	Cuando los animales están sujetos a condiciones o circunstancias inusuales por las acciones deliberadas de las personas. (FAO, 2001)	Tiempo de reposo del animal	Horas	12 -24 h
		El estado físico del animal	-Tamaño -Peso -Lesiones	

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla 3.5, se muestra la operacionalización de la Variable Dependiente.

Tabla 3.5***Variable dependiente parámetros fisicoquímicos de la carne vacuna***

Variable	Definición	Parámetros	Indicadores	Escala
Parámetros fisicoquímicos en la carne bovina	Los parámetros fisicoquímicos definen la calidad de la carne bovina. (FAO, 2001)	Fisicoquímico	pH Acidez Proteína	Análisis proximales
		Organoléptico	Color Textura	Evaluación sensorial en el momento de toma de muestra

Fuente: Elaboración propia

3.8 Determinación de los parámetros de la incidencia del estrés pre-abate

Para determinar la incidencia de estrés, se tomaron en cuenta los parámetro de; procedencia del animal vacuno, peso del animal, tiempo de reposo, índices de estrés e intentos de noqueo.

3.8.1 Parámetro pH y acidez en función de la procedencia del animal vacuno

Para realizar el parámetro pH y acidez en función de la procedencia del animal vacuno en función se tomaron en cuenta los animales procedentes de: Villamontes, Entre Ríos, El Palmar, Huacareta, Caraparí, El Remate, Culpina y otras comunidades.

3.8.2 Parámetro pH y acidez en función del peso del animal vacuno

Para realizar el parámetro pH y acidez en función del peso del animal vacuno se tomaron en cuenta los animales con peso de; (200 – 300) kg, (300 – 400) kg, (400 – 500) kg, 500 kg o más.

3.8.3 Parámetro pH y acidez en función con el tiempo de reposo del animal vacuno

Para realizar el parámetro pH y acidez en función del tiempo de reposo, se tomaron en cuenta los animales que tuvieron un tiempo de reposo entre; (0 -6) h, (7 – 12) h, (13 – 24) h y 24h o más.

3.8.4 Parámetro pH y acidez en función del índice de estrés del animal vacuno

Para determinar los parámetros de pH y acidez en función con los índices de estrés en el animal vacuno, se tomaron en cuenta el criterio propio a lo que se identificó con ayuda del personal del matadero el estado y comportamiento del animal vacuno ante-mortem, donde presentaron índices de:

Relajado

El animal vacuno no origina alguna tensión o no supone demasiado esfuerzo o empeño, está tranquilo sin ninguna resistencia al momento de ingresar a la caja de faena.

Levemente estresado

Se inicia, ante una posible fuente de peligro, con una respuesta inmediata dirigida a preparar al organismo para una acción rápida, el animal está nervioso presenta poca resistencia al ingreso a la caja de faena.

Estresado

El estrés representa un mecanismo de defensa del organismo frente a situaciones que requieren adaptabilidad del mismo, el animal vacuno no quiere entrar a la caja de faena por lo que el personal presiona al animal para que ingrese, está en modo defensivo.

Muy estresado

El animal vacuno tiene mucha resistencia donde altera a los otros animales atacándoles no quiere ingresar a la caja de faena y es movido con un punzón eléctrico, para que se mueva e ingrese a la caja de faena.

Extremadamente estresado

El animal vacuno tiene mucha resistencia ataca a los otros animales, está muy nervioso alterado se lastima el mismo, no ingresa a la caja de faena por lo que es movido con punzón eléctrico, lastimando al animal y braman, en la caja de faena está inquieto por lo que impide el aturdimiento para el posterior sacrificio.

3.8.5 Parámetro pH y acidez en función con el intento de noqueo

Para realizar el parámetro intento de noqueo en función del pH y acidez se tomaron en cuenta los animales noqueados en el primer intento, el segundo intento, tercer intento o más.

3.8.6 pH en función de la acidez de las muestras de carne vacuna

Para determinar el pH en función de la acidez de las muestras de carne se tomaron en cuenta las 37 muestras de carne vacuna provenientes del matadero municipal de Tarija y 4 muestras del matadero de San Luis de Entre Ríos.

3.8.7 Proteína en función del pH y acidez de la carne vacuna

Para determinar los valores de proteína en función del pH y acidez se tomaron en cuenta 7 muestras de carne vacuna provenientes del matadero Municipal de Tarija.

3.9 Diseño experimental

El diseño experimental es el procedimiento de planeación y conducción de experimentos, así como la definición del análisis estadístico para evaluar los resultados, con el objetivo de tener conclusiones válidas y objetivas. El procedimiento incluye la definición de factores a modificar, la manera de su aplicación y el número de pruebas a realizar. (Mellado, 2020)

3.9.1 Diseño completamente al azar

Un diseño completamente al azar es un diseño aleatorio en el cual los tratamientos se aplican completamente al azar y sin restricción a las unidades experimentales. Cuando el número de observaciones sea diferente se dice que el diseño está desbalanceado; en caso contrario el diseño está balanceado. Un diseño completamente al azar desbalanceado, es cuando el tamaño de los tratamientos es desigual es decir, los niveles del factor en estudio no poseen el mismo número de repeticiones, debido a la pérdida de los datos experimentales. El modelo estadístico para este diseño de bloques completamente al azar está dado por la ecuación 3.1 (Ramirez, 2019).

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} \begin{cases} i = 1, 2, \dots, a \\ j = 1, 2, \dots, b \end{cases} \quad \text{Ecuación 3.1}$$

Donde:

τ_i = Es un parámetro asociado con el tratamiento i-ésimo, denominado efecto del tratamiento i-ésimo

μ = Es la media general, parámetro común para todos los tratamientos

y_{ij} = Es la observación ij-ésima

ε_{ij} = Es el componente del error aleatorio (variabilidad natural)

i = Variando de 1 hasta el número de tratamientos (n)

j = Variando de 1 hasta el número de réplicas de cada tratamiento (r)

3.9.2 Diseño por bloques incompletos al azar aplicado para la incidencia del estrés pre-abate

El diseño por bloques incompletos al azar (DBIA) es aplicado para los factores de procedencia del animal vacuno, tiempo de reposo, nivel de estrés, peso e intentos de noqueo del animal vacuno en función de la variable respuesta (pH, acides y proteínas).

3.9.2.1 Diseño por bloques incompletos al azar aplicado en la procedencia del animal vacuno en función de los días

En la tabla 3.6, se muestra la matriz factorial de la procedencia del animal vacuno en función de los días de toma de muestras.

Tabla 3.6

Matriz factorial de la procedencia del animal vacuno

Días	Procedencia del animal vacuno							
	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Y _{1A}	Y _{1B}	Y _{1C}	Y _{1D}	Y _{1E}	Y _{1F}	Y _{1G}	Y _{1H}
2	Y _{2A}	Y _{2B}	Y _{2C}	Y _{2D}	Y _{2E}	Y _{2F}	Y _{2G}	Y _{2H}
3	Y _{3A}	Y _{3B}	Y _{3C}	Y _{3D}	Y _{3E}	....	Y _{3G}	Y _{3H}
4	Y _{4A}	....	Y _{4C}	Y _{4D}	....	....	Y _{4G}	Y _{4H}
5	....	....	Y _{5C}	Y _{5D}	....	....	Y _{5G}	Y _{5H}
6	....	....	Y _{6C}	....	....	....	Y _{6G}	....
7	Y _{7A}	....	Y _{7A}	....	....	....	....	....
8	Y _{8A}	....	Y _{8A}	Y _{8A}	....	....	....	Y _{8G}
9	Y _{9A}	Y _{9B}	....	....	....	....	Y _{9G}	....

Fuente: Elaboración propia

Donde:

A = Villamontes

D = Huacareta

G = Culpina

B = Entre Ríos

E = Carapari

H = otras comunidades.

C = El Palmar

F = Remate

Mediante el diseño de bloques incompletos al azar (DBIA) se determinó los efectos que tienen los factores del lugar de origen del animal vacuno, donde Y_{ij} es la variable respuesta pH y acidez.

3.9.2.2 Diseño por bloques incompletos al azar aplicado en el peso del animal vacuno en función de los días

En la tabla 3.7, se muestra la matriz experimental del peso del animal vacuno en función de los días de toma de muestras.

Tabla 3.7

Matriz factorial del peso del animal vacuno

Días	Peso del animal vacuno			
	I	J	K	L
1	Y_{1M}	Y_{1N}	Y_{1O}	Y_{1P}
2	Y_{2M}	Y_{2N}	Y_{2O}	Y_{2P}
3	Y_{3M}	Y_{3N}	Y_{3O}	Y_{3P}
4	Y_{4M}	....	Y_{4O}	Y_{4P}
5	....	....	Y_{5O}	Y_{5P}
6	....	....	Y_{6O}	....
7	Y_{7M}	....	Y_{7O}	....
8	Y_{8M}	....	Y_{8O}	Y_{8P}
9	....	....	....	Y_{9P}

Fuente: Elaboración propia

Donde:

M = (200 – 300) kg

O = (400 – 500) kg

N = (300 – 400) kg

P = más de 500kg

Mediante el diseño de bloques incompletos al azar (DBIA) se determinó los efectos que tienen los factores sobre el peso del animal vacuno con respecto a la variable repuesta, donde Y_{ij} es la variable respuesta pH y acidez.

3.9.2.3 Diseño por bloques incompletos al azar aplicado al tiempo de reposo del animal vacuno en función de los días

En la tabla 3.8, se muestra la matriz factorial del tiempo de reposo del animal vacuno en función de los días de toma de muestras.

Tabla 3.8

Matriz factorial del tiempo de reposo del animal vacuno

Días	Tiempo de reposo			
	M	N	O	P
1	Y _{1I}	Y _{1J}	Y _{1K}	Y _{1L}
2	Y _{2I}	Y _{2J}	Y _{2K}	Y _{2L}
3	Y _{3I}	Y _{3J}	Y _{3K}	Y _{3L}
4	Y _{4I}	....	Y _{4K}	Y _{4L}
5	....	....	Y _{5K}	Y _{5L}
6	....	....	Y _{6K}	....
7	Y _{7I}	....	Y _{7K}	....
8	Y _{8I}	....	Y _{8K}	Y _{8L}
9	Y _{9I}	....	....	....

Fuente: Elaboración propia

Donde:

I = (0 – 6) h

K = (13 – 24) h

J = (7 – 12) h

L = más de 24h

Mediante el diseño de bloques incompletos al azar (DBIA) se determinó los efectos que tienen los cuatro factores del tiempo de reposo del animal vacuno con respecto a la variable respuesta, donde Y_{ij} es la variable respuesta pH y acidez.

3.9.2.4 Diseño por bloques incompletos al azar aplicado en el índice de estrés del animal vacuno en función de los días

En la tabla 3.9, se muestra la matriz experimental de los índices de estrés del animal vacuno en base a lo que se identificó con ayuda del personal del matadero el estado y comportamiento del animal vacuno antes de la faena en función de los días de toma de muestras.

Tabla 3.9

Matriz factorial de los índices de estrés del animal vacuno

Días	Índices de estrés				
	Q	R	S	T	U
1	Y _{1Q}	Y _{1R}	Y _{1S}	Y _{1T}	Y _{1U}
2	Y _{2Q}	Y _{2R}	Y _{2S}	Y _{2T}	Y _{2U}
3	Y _{3Q}	Y _{3R}	Y _{3S}	Y _{3T}	Y _{3U}
4	Y _{4Q}	....	Y _{4S}	Y _{4T}	....
5	....	....	Y _{5S}	Y _{5T}	....
6	....	....	Y _{6S}	....	....
7	Y _{7Q}	....	Y _{7S}	....	....
8	Y _{8Q}	....	Y _{8S}	Y _{8T}	....
9	Y _{9Q}	....	....	....	Y _{9U}

Fuente: Elaboración propia

Donde:

Q = relajado

T = muy estresado

R = levemente estresado

U = extremadamente estresado

S = estresado

Mediante el diseño de bloques incompletos al azar (DBIA) se estudió los efectos que tienen los factores de niveles de estrés del animal vacuno con respecto a la variable respuesta, donde Y_{ij} es la variable respuesta pH y acidez.

3.9.2.5 Diseño por bloques incompletos al azar aplicado en los intentos de aturdimiento del animal vacuno en función de los días

En la tabla 3.10, se muestra la matriz experimental de intentos de aturdimiento del animal vacuno en el proceso de faena en función de los días de toma de muestras.

Tabla 3.10

Matriz factorial de intentos de noqueo del animal vacuno

Días	Intentos de noqueo		
	V	W	Z
1	Y _{1V}	Y _{1W}	Y _{1Z}
2	Y _{2V}	Y _{2W}	Y _{2Z}
3	Y _{3V}	Y _{3W}	Y _{3Z}
4	Y _{4V}	....	Y _{4Z}
5	....	....	Y _{5Z}
6	....	....	Y _{6Z}
7	Y _{7V}	....	Y _{7Z}
8	Y _{8V}	....	Y _{8Z}
9	....	Y _{9W}	....

Fuente: Elaboración propia

Donde:

V = 1ra punzada,

W = 2da punzada

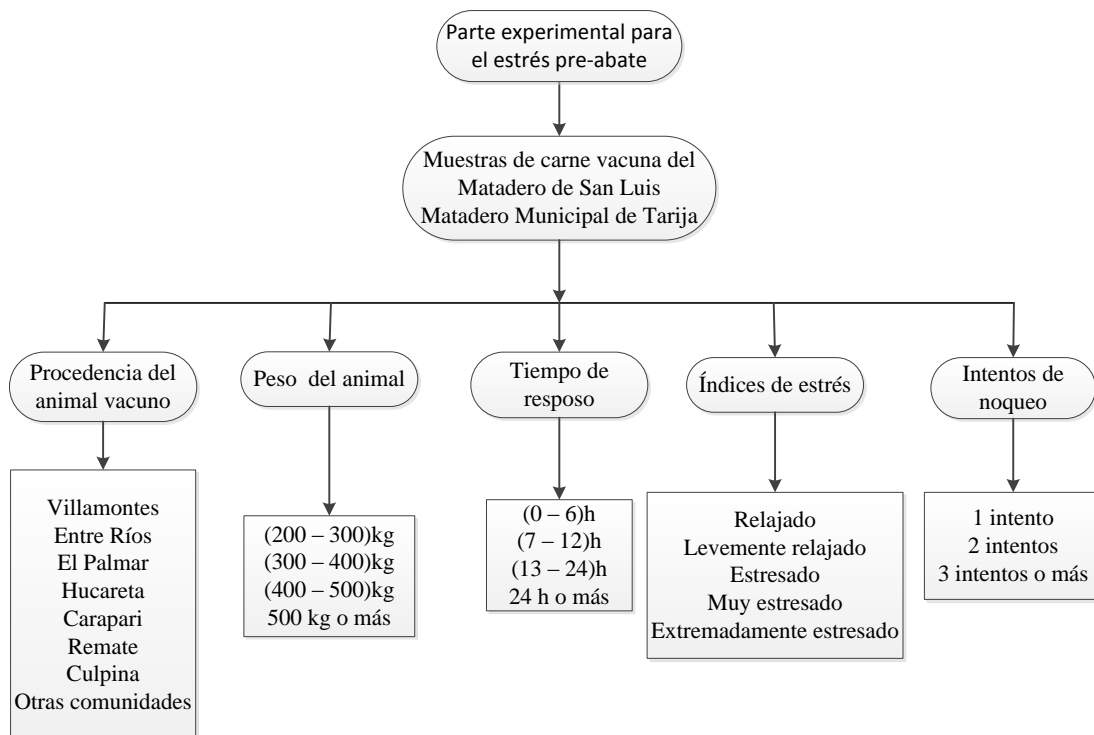
Z = más de 3 punzadas

Mediante el diseño de bloques incompletos al azar (DBIA) se estudió los efectos que tienen los factores de intentos de noqueo del animal vacuno con respecto a la variable respuesta, donde Y_{ij} es la variable respuesta pH y acidez

CAPÍTULO IV
CÁLCULOS Y RESULTADOS

4.1 Parte experimental para el estrés pre-abate del animal vacuno y su efecto el pH y acidez en la calidad de la carne

La figura 4.1 muestra la parte experimental del estrés pre-abate animal vacuno; donde se tomaron un total de 41 muestras de carne vacuna: 38 muestras provienen del matadero Municipal de Tarija y las tres restantes del matadero de San Luis de Entre Ríos. Para tal efecto, se tomaron en cuenta la procedencia del animal vacuno, peso del animal, tiempo de reposo, índices de estrés e intentos de noqueo.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4.1 Parte experimental del estrés pre-abate del animal vacuno

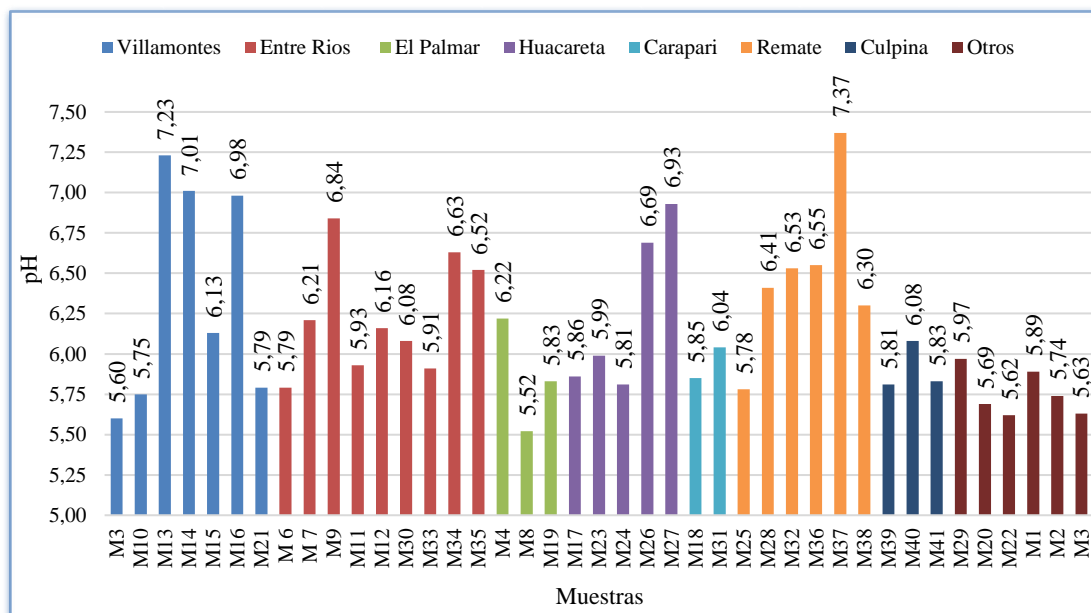
4.2 Parámetros de la incidencia del estrés pre-abate en el ganado vacuno

Los parámetros tomados en cuenta en la incidencia del estrés pre-abate en el ganado vacuno fueron; parámetro pH en función de la procedencia del animal vacuno, parámetro acidez en función de la procedencia del animal vacuno, parámetro pH en función del peso del animal vacuno, parámetro acidez en función del peso del animal vacuno, parámetro pH en función del tiempo de reposo del animal vacuno parámetro

acidez en función del tiempo de reposo del animal vacuno, parámetro pH en función con los índices de estrés del animal vacuno, parámetro acidez en función con los índices de estrés del animal vacuno, parámetro pH en función con los intentos de noqueo del animal vacuno, parámetro acidez en función con los intentos de noqueo del animal vacuno.

4.2.1 Parámetro pH en función de la procedencia del animal vacuno

La figura 4.2, muestra el efecto de la procedencia del animal vacuno en el pH de acuerdo a datos de la tabla A-1 y tabla A-2 del Anexo A.



Fuente: Elaboración propia

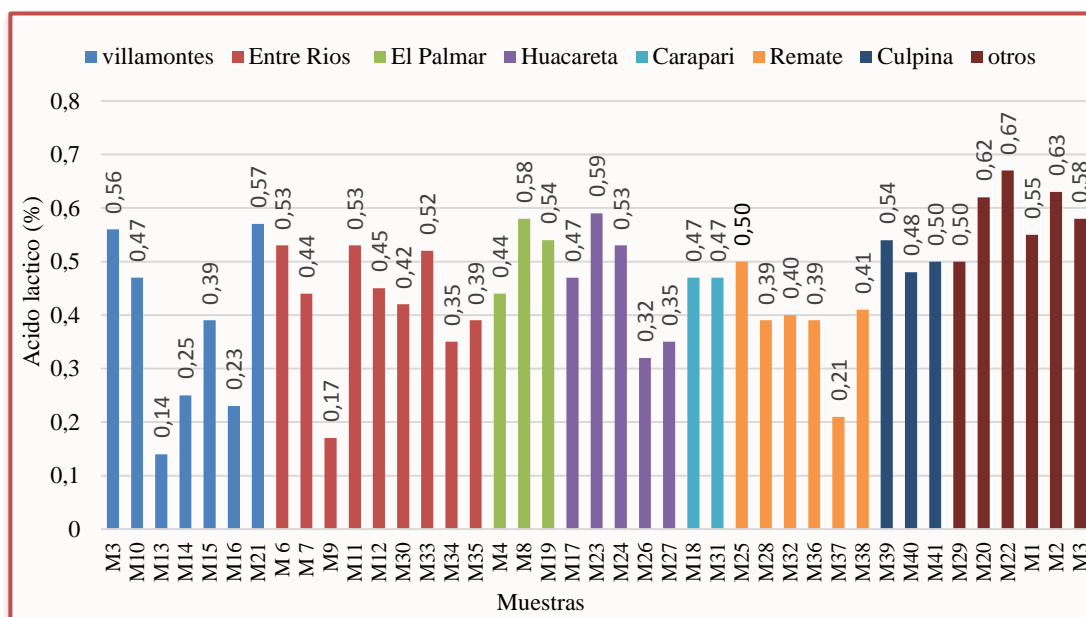
Figura 4.2 pH en función de la procedencia del animal vacuno

En la figura 4.2, se puede observar los animales provenientes de: Villamontes (M13, M14 y M16); Entre Rios (M7, M9, M34 y M35); El Palmar (M4); Huacareta (M26, M27) y El Remate (M28, M32, M36, M37 y M38), presentan pH entre (6,21 a 7,37), que indica que el animal vacuno estuvo estresado en el proceso de faena. Mientras Villamontes (M3, M10, M15 y M21); Entre Rios (M8, M11 M12, M30 y M33); El Palmar (M8 y M19); Huacareta (M17, M23 y M24); Carapari (M18 y M31); El Remate

(M25); Culpina (M39, M40 y M41) y otras comunidades (M29, M20, M22, M1, M2 y M3), presentaron pH entre (5,52 a 6,16) lo que indica que el animal vacuno no fue faenado en condiciones de estrés. En tal sentido los animales provenientes de Culpina y entre Otras comunidades presentaron un pH conveniente en calidad de carne para ser faenados.

4.2.2 Parámetro acidez en función de la procedencia del animal vacuno

En la figura 4.3, muestra el efecto de la procedencia del animal vacuno en la acidez de acuerdo a datos de la tabla A-1 y tabla A-2 del Anexo A.



Fuente: Elaboración propia

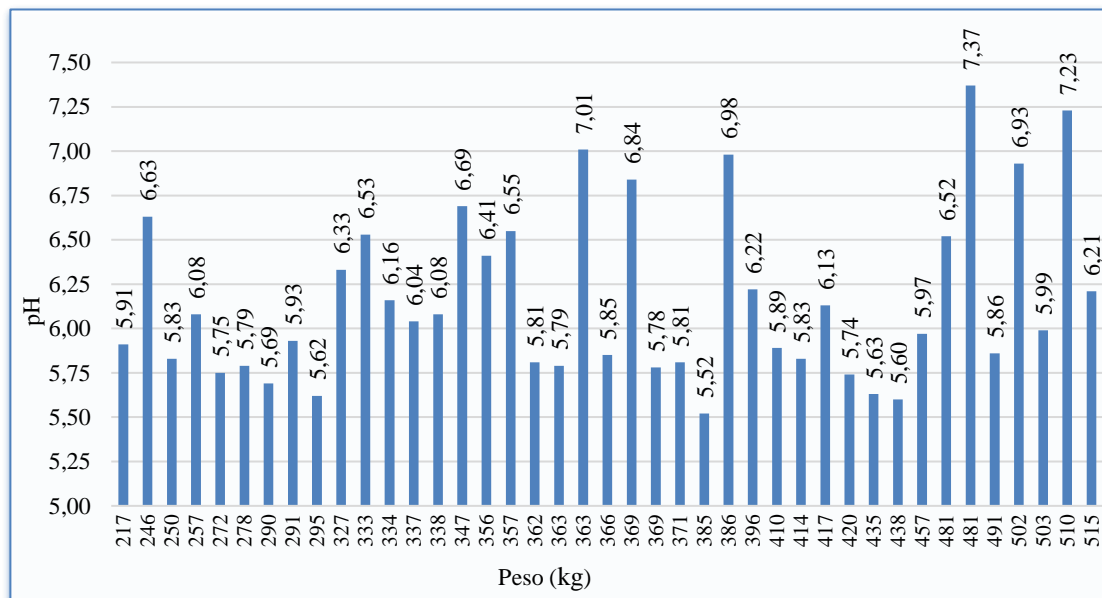
Figura 4.3 Acidez en función de la procedencia del animal vacuno

En la figura 4.3, se puede observar los animales provenientes de Villamontes (M13, M14, M15 y M16); Entre Rios (M7, M9, M30, M34 y M35); El Palmar (M14); Huacareta (M26 y M27) y El Remate (M28, M32, M36, M37 y M38), los que presentan porcentaje de ácido láctico entre (0,14 a 0,44) % que indica que el animal vacuno estuvo estresado en el proceso de faena. Mientras Villamontes (M13, M10 y M21); Entre Rios (M6, M11, M12 y M33); El Palmar (M8 y M19); Hucareta (M17, M23 y M24); Carapari (M18 y M31); El Remate (M25); Culpina (M39, M40 y M41)

y otras comunidades (M39, M20, M22, M1, M2 y M3), presentaron mayor porcentaje de ácido láctico entre (0,45 a 0,67) % que indica que el animal vacuno no estuvo en condiciones de estrés. Por lo cual los animales vacunos procedentes de Culpina y otras comunidades presentan el mayor porcentaje de ácido láctico que ayuda a la calidad de la carne.

4.2.3 Parámetro pH en función del peso del animal vacuno

En la figura 4.4, expresa los valores pH en función del peso del animal vacuno de acuerdo a datos de la tabla A-1 y tabla A-2 del Anexo A.



Fuente: Elaboración propia

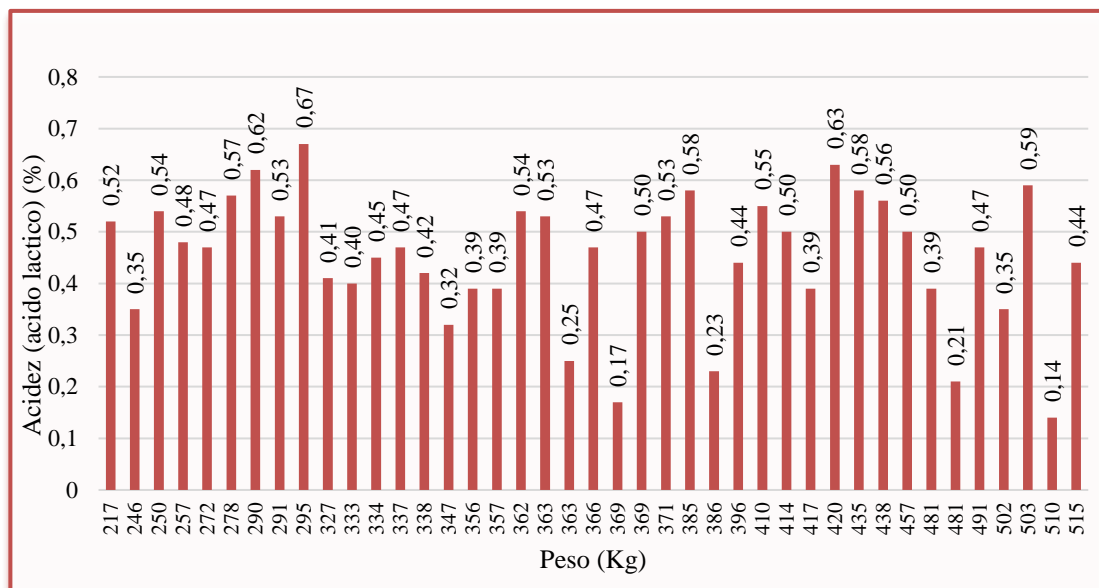
Figura 4.4 pH en función con el peso del animal vacuno

En la figura 4.4, se puede observar los animales vacunos que tienen peso entre (246, 327, 333, 347, 356, 357, 363, 369, 386, 396, 481, 481, 502, 510 y 515)kg, que presentan pH elevado entre (6,21 a 7,37), que indica que el animal vacuno estuvo en condiciones de estrés durante el proceso de faena. Mientras que los animales que tiene peso entre (217, 246, 250, 257, 272, 278, 290, 291, 295, 334, 337, 338, 362, 363, 366, 369, 371, 385, 410, 414, 417, 420, 435, 438, 457, 491 y 503)kg los cuales presentan pH entre (5,52 a 6,16), que indica que el animal vacuno no estaba estresado durante la

faena. De manera que el peso del animal vacuno entre (217 a 515)kg no afecta en los valores del pH de la carne vacuna.

4.2.4 Parametro acidez en funcion del peso del animal vacuno

En la figura 4.5, expresa los valores de acidez en función con el peso del animal vacuno de acuerdo a datos de la tabla A-1 y tabla A-2 del Anexo A.



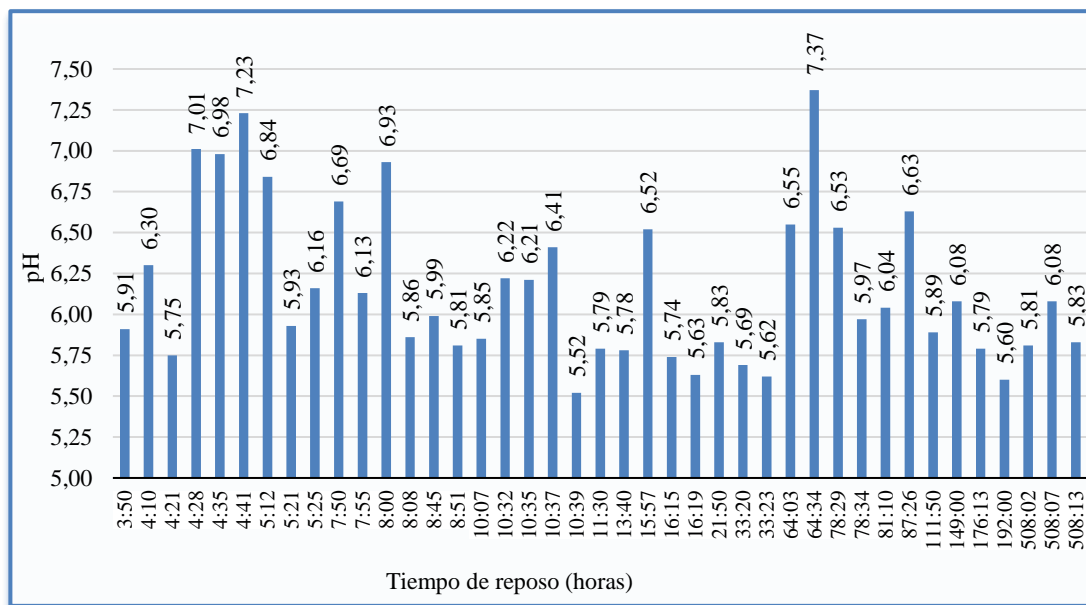
Fuente: Elaboración propia

Figura 4.5 Acidez en función con el peso del animal vacuno

En la figura 4.5, se puede observar los animales vacunos que tienen peso entre (246, 327, 333, 334, 338, 347, 356, 357, 363, 369, 386, 396, 417, 481, 481, 502, 510 y 515) kg, los que presentan porcentaje de ácido láctico entre (0,14 a 0,45) %, lo que indica que el animal vacuno estaba en condiciones de estrés durante la faena. Mientras que los animales vacunos con peso entre (217, 250, 257, 272, 278, 290, 291, 295, 337, 362, 363, 366, 369, 371, 385, 410, 414, 420, 435, 438, 457, 491 y 503) kg, los cuales presentan ácido láctico elevado entre (0,47 a 0,62) % que nos indica que el animal vacuno no estuvo en condiciones de estrés en el momento de faena. De manera que el peso del animal vacuno entre (217 a 515) kg no afecta en los valores de ácido láctico en la carne vacuna.

4.2.5 Parámetro pH en función del tiempo de reposo

En la figura 4.6, expresa los valores pH en función con el tiempo de reposo del animal vacuno de acuerdo a datos de la tabla A-1 y tabla A-2 del Anexo A.



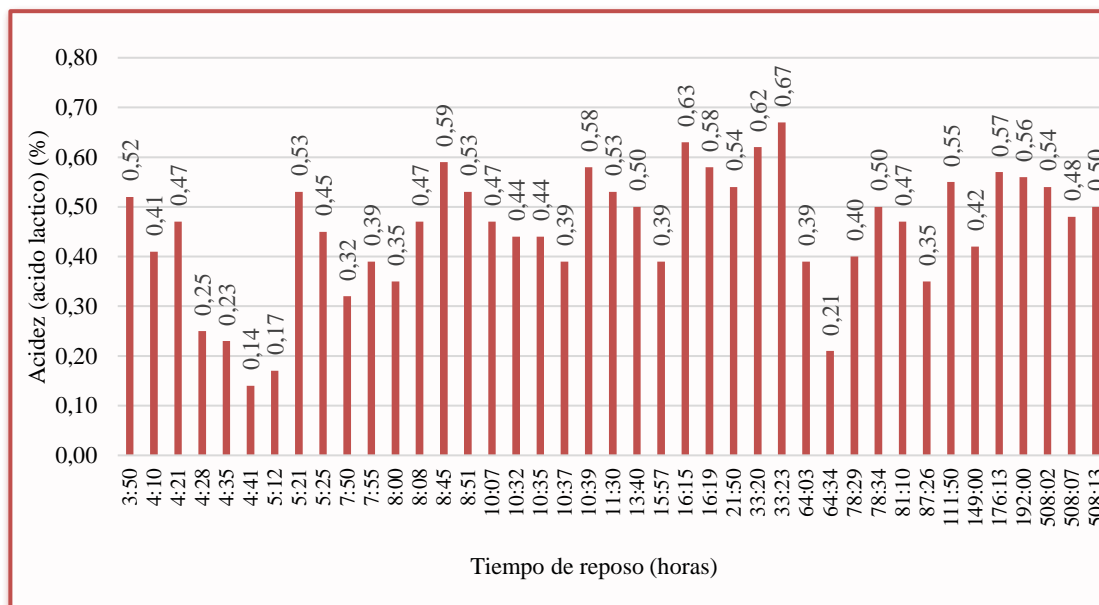
Fuente: Elaboración propia

Figura 4.6 pH en función del tiempo de reposo del animal vacuno

En la figura 4.6, se puede observar los animales vacunos con tiempo de reposo entre (3:50, 4:21, 5:21, 5:25, 7:55, 8:08, 8:45, 8:51, 10:07, 10:39, 11:30, 13:40, 16:15, 16:19, 21:50, 33:20, 33:23, 78:34, 81:10, 111:50, 149:00, 176:13, 192:00, 508:02, 508:07 y 508:13)h, los cuales presentaron pH entre (5,52 a 6,16), lo que indica que los animales tuvieron el reposo apropiado y recuperaron el glucógeno consumido por el estrés en el transporte. Por lo tanto los animales no fueron faenados en condiciones de estrés. Mientras que los animales vacunos con reposo entre (4:10, 4:28, 4:35, 4:41, 5:12, 7:50, 8:00, 10:32, 10:35, 10:37, 64:03, 64:34, 79:29 y 87:26) presentan un pH entre (6,21 a 7,37) lo que indica que los animales no tuvieron el reposo adecuado. En tal sentido no recuperaron el glucógeno consumido por estrés en el transporte hacia los mataderos siendo faenados los animales en condiciones de estrés.

4.2.6 Parámetros acidez en función del tiempo de reposo

En la figura 4.7, expresa los valores de acidez en función con el tiempo de reposo del animal vacuno de acuerdo a datos de la tabla A-1 y tabla A-2 del Anexo A.



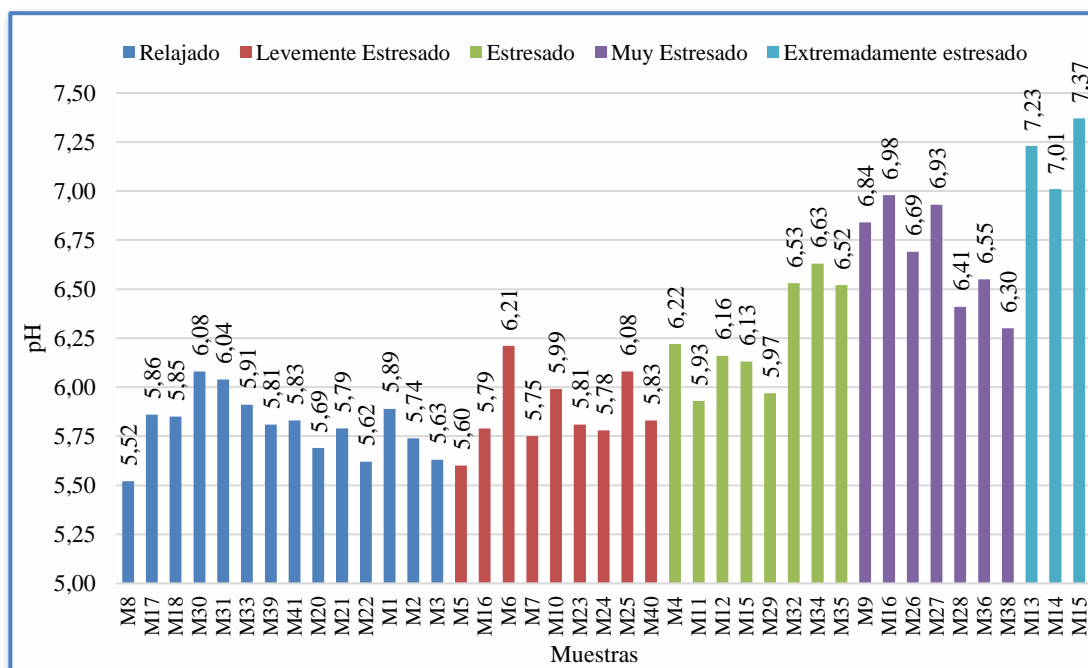
Fuente: Elaboración propia

Figura 4.7 Acidez en función del tiempo de reposo del animal vacuno

En la figura 4.7, se observa los animales vacunos con tiempo de reposo entre (3:50, 4:21, 5:21, 5:25, 8:08, 8:45, 8:51, 10:39, 11:30, 13:40, 16:15, 16:19, 21:50, 33:20, 33:23, 78:34, 81:10, 111:50, 149:00, 176:13, 192:00, 508:02, 508:07 y 508:13)h, los que presentan el porcentaje de ácido láctico entre (0,45 a 0,67)%, lo que indica que los animales tuvieron un reposo adecuado y recuperaron el glucógeno consumido por el estrés durante el transporte. Por lo tanto, los animales no fueron faenados en condiciones de estrés. Mientras que los animales vacunos con reposo entre (4:10, 4:28, 4:35, 4:41, 5:12, 7:50, 7:55, 8:00, 10:32, 10:35, 10:37, 15:57, 64:03, 64:34, 78:29, 87:26, 149:00)h presentan ácido láctico entre (0,14 a 0,44)% que indica que los animales no tuvieron el reposo adecuado. En tal sentido no recuperaron el glucógeno consumido por el estrés en el transporte hacia los mataderos siendo faenados los animales en condiciones de estrés.

4.2.7 Parámetro pH en función con los índices de estrés del animal vacuno

En la figura 4.8, expresa los valores pH en función con los índices de estrés del animal vacuno de acuerdo a datos de la tabla A-1 y tabla A-2 del Anexo A.



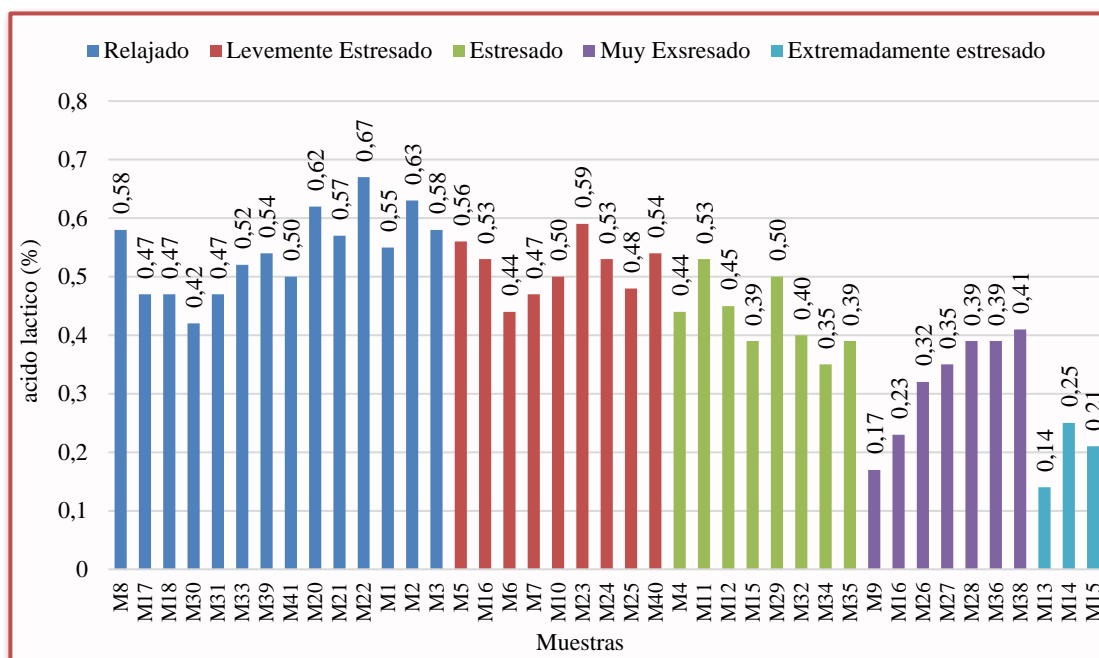
Fuente: Elaboración propia

Figura 4.8 pH en función con los índices de estrés del animal vacuno

En la figura 4.8, se observa que los animales vacunos faenados con índice de: relajado (M8, M17, M18, M30, M31, M33, M39, M41, M20, M21, M22, M1, M2 y M3); levemente estresado (M5, M16, M7, M10, M23, M24, M25 y M40) y estresado (M11, M12, M15 y M29), presentan pH entre (5,52 a 6,16), que indica que tiene mejor calidad en la carne. Mientras que los animales faenados con índice de: levemente estresado (M6); estresado (M4, M32, M34 y M35); muy estresado (M9, M16, M26, M27, M28, M36, M38) y extremadamente estresado (M13, M14 y M15), presentan pH entre (6,21 a 7,37) que indica que los animales faenados en estas condiciones tienen efectos adversos en la calidad de la carne. Por lo tanto los animales vacunos en el momento de la faena deben estar relajados y levemente estresado para evitar efectos adversos en la carne.

4.2.8 Parámetro acidez en función con los de los índices de estrés del animal vacuno

En la figura 4.9, expresa los valores de acidez en función con los índices de estrés del animal vacuno de acuerdo a datos de la tabla A-1 y tabla A-2 del Anexo A.



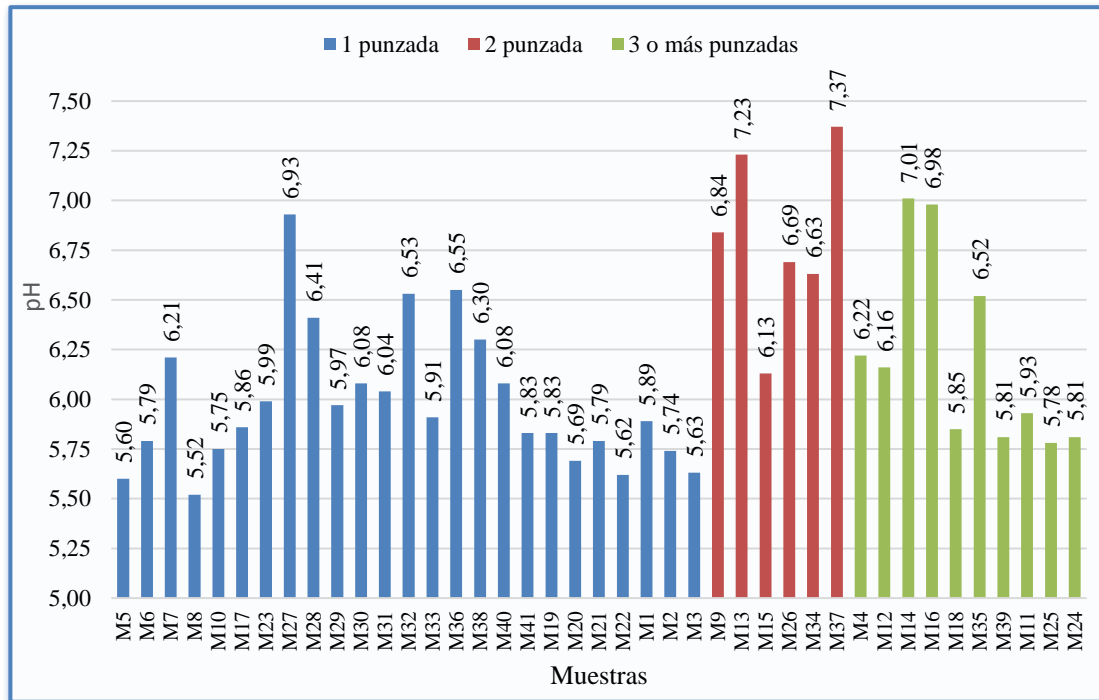
Fuente: Elaboración propia

Figura 4.9 Acidez en función con los índices de estrés del animal vacuno

En la figura 4.9, se observa que los animales vacunos faenados con índice de: relajado (M8, M17, M18, M31, M33, M39, M41, M20, M21, M22, M1, M2 y M3); levemente estresado (M5, M16, M7, M10, M23, M24, M25 y M40) y estresado (M11, M12 y M29), presentan porcentaje de ácido láctico entre (0,45 a 0,67) % que indica que tiene mejor calidad de carne. Mientras que los animales faenados con índice de: relajado (M30); levemente estresado (M16); estresado (M4, M15, M32, M34 y M35); muy estresado (M9, M16, M26, M27, M28, M36 y M38) y Extremadamente estresado (M13, M14, M15), presentan porcentaje de ácido láctico entre (0,14 a 0,44)% indica que los animales vacunos faenados en estas condiciones tienen efectos adversos en la calidad de la carne, por lo tanto los animales vacunos en el momento de la faena deben estar relajados y levemente estresado que favorecen en la calidad de la carne.

4.2.9 Parámetro pH en función con los intentos de noqueo

En la figura 4.10, expresa los valores pH en función con los intentos de noqueo en el animal vacuno de acuerdo a datos de la tabla A-1 y tabla A-2 del Anexo A.



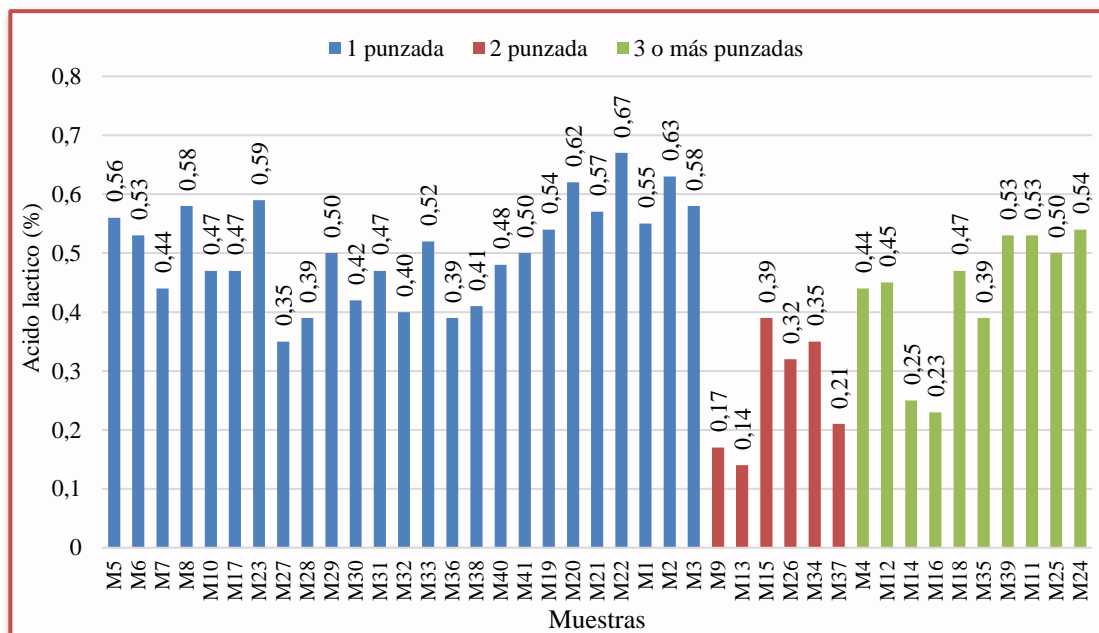
Fuente: Elaboración propia

Figura 4.10 pH en función con los intentos de noqueo en el animal vacuno

De acuerdo a la figura 4.10, los animales noqueados en: primer intento (M7, M27, M28, M32, M36 y M38); segundo intento (M9, M13, M26, M34 y M37) y el tercer intento más (M14, M16, M35 y M4), presentan pH entre (6,21 a 7,37) que indica que el animal vacuno en el transcurso de noqueo estuvo en condiciones de estrés. Mientras que los animales noqueados en: primer intento (M5, M6, M8, M10, M17, M23, M29, M30, M31, M33, M40, M41, M19, M20, M21, M22, M1, M2 y M3); segundo intento (M15) y el tercer intento o más (M12, M18, M39, M11, M25 y M24), presentan pH entre (5,52 a 6,16) indica que los animales vacunos en el transcurso de noqueo no estaban en condiciones de estrés.

4.2.10 Parámetro acidez en función con los intentos de noqueo del animal vacuno

En la figura 4.11, expresa los valores de acidez en función con los intentos de noqueo en el animal vacuno de acuerdo a datos de la tabla A-1 y tabla A-2 del Anexo A.



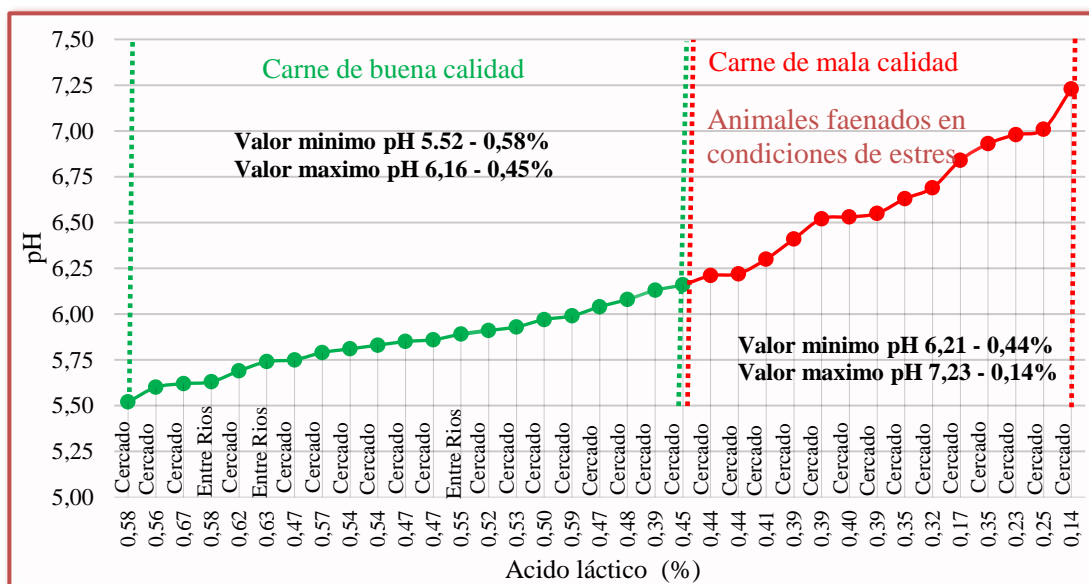
Fuente: Elaboración propia

Figura 4.11 Acidez en función con los intentos de noqueo del animal vacuno

De acuerdo a la figura 4.11, los animales noqueados en: el primer intento (M5, M6, M8, M10, M17, M23, M29, M31, M33, M40, M41, M19, M20, M21, M22, M1, M2 y M3) y el tercer intento o más (M12, M18, M39, M11, M25 y M24), los cuales presentan porcentaje de ácido láctico entre (0,45 a 0,67) % que indica que el animal vacuno en el transcurso de noqueo no estuvo en condiciones de estrés. Mientras los animales noqueados en: el primer intento (M7, M27, M28, M30, M32, M36 y M38); el segundo intento (M17, M13, M15, M26, M34 y M37) y el tercer intento o más (M4, M14, M16, M35), presentan porcentaje de ácido láctico entre (0,14 a 0,44)% que indica que el animal vacuno en el transcurso de noqueo estuvo en condiciones de estrés.

4.3 pH en función de la acidez de las muestras de carne vacuna

En la figura 4.12, Expresa los valores del pH en función de la acidez de la carne vacuna del Matadero de San Luis de Entre Ríos y Matadero Municipal de Tarija de acuerdo a datos de la tabla A-1 y tabla A-2 del Anexo A.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4.12 pH en función de la acidez de las muestras de carne

Como se puede observar en la figura 4.12, las 41 muestras de carne donde tres muestras provienen del Matadero de Entre Ríos y 38 muestras restantes provienen del Matadero Municipal de Tarija, en el cual el porcentaje de ácido láctico entre (0,58 a 0,45)% muestra una relación de pH entre (5,52 a 6,16) que es de carne de buena calidad, mientras que los valores de ácido láctico entre (0,44 a 0,14)% presentan pH entre (6,21 a 7,23) que indica que es carne de mala calidad de manera que 14 muestras son del matadero Municipal de Tarija, por lo tanto a medida que desciende el valor de ácido láctico aumenta el valor del pH en la carne provocando carne de mala calidad. Según el INIFAP (2011) sugiere que “un menor contenido de ácido láctico en el músculo, ocasionando un pH final elevado” (Pág. 8).

4.4 Proteínas en función del pH y acidez de la carne vacuna

En la tabla 4.1 muestra los valores de proteína de carne vacuna en función del pH y acidez de acuerdo a datos de la tabla A-1 y tabla A-2 del Anexo A. De las muestras (M32, M33, M37, M38, M39, M40 y M41) provenientes del matadero Municipal de Tarija. Donde los valores de proteína se tomaron en base a valores mínimos y máximos de pH y acidez.

Tabla 4.1

Proteínas en función de pH y acidez de la carne vacuna

Muestra	Proteína %	pH	Acidez %
M32	20,45	6,53	0,40
M33	17,23	5,91	0,52
M37	20,14	7,37	0,21
M38	20,80	6,30	0,41
M40	19,61	6,08	0,48
M39	40,49	5,81	0,54
M41	22,16	5,83	0,50

Fuente: CEANID, 2016

Como se observa en la tabla 4.1, las muestras (M33, M39, M40 y M41), presentan porcentaje de proteínas entre (17,23 a 40,49) % con relación de pH entre (5,81 a 6,08) y porcentaje de acidez entre (0,54 a 0,48) % que indica que el animal vacuno no estuvo en condiciones de estrés en la faena. Mientras que las muestras (M32, M37 Y M38), presentan porcentaje de proteínas entre (19,61 a 20,80) % con relación al pH entre (6,30 a 7,37) y porcentaje de acidez entre (0,21 a 0,41) %, que indica que el animal vacuno estuvo en condiciones de estrés durante la faena. Según la norma Boliviana (NB 779:1997) dice que los límites permisibles mínimo de proteína es de (12%). por lo tanto los animales vacunos faenados en condiciones de estrés no tiene efectos adversos de proteína en la carne.

4.5 Diseño de bloques incompletos al azar aplicado en función del estrés pre-abate del animal vacuno

Para los factores del estrés pre-abate en el animal vacuno se aplicó el diseño de bloques incompletos al azar (DBIA) donde la variable respuesta es pH y ácido láctico.

4.5.1 Diseño de bloques incompletos al azar aplicado para acidez en función con la procedencia del animal vacuno

En la tabla 4.2 se observan los datos centralizados en base a la (tabla B.1) del Anexo B. Donde la variable respuesta es el porcentaje de ácido láctico en las muestras de carne vacuna según la procedencia: Villamontes, Entre Ríos, El Palmar, Huacareta, Carapari, Remate Culpina y otros (comunidades donde no hay mucha actividad ganadera).

Tabla 4.2

Matriz de resultados de la variable respuesta acidez en función de la procedencia del animal vacuno

	A	B	C	D	E	F	G	H
	Villamontes	Entre Ríos	El Palmar	Huacareta	Carapari	Remate	Culpina	Otros
1	0,56	0,53	0,44	0,47	0,47	0,50	0,54	0,50
2	0,47	0,44	0,58	0,59	0,47	0,39	0,48	0,62
3	0,14	0,17	0,54	0,53		0,40	0,50	0,67
4	0,25	0,53		0,32		0,39		0,55
5	0,39	0,45		0,35		0,21		0,63
6	0,23	0,42				0,41		0,58
7	0,57	0,52						
8		0,35						
9		0,39						
\bar{X}	0,37	0,42	0,52	0,45	0,47	0,38	0,51	0,59
Total	2,61	3,80	1,56	2,26	0,94	2,30	1,52	3,55

Fuente: Elaboración propia

4.5.1.1 Análisis de varianza acidez aplicado a la procedencia animal vacuno

En la tabla 4.3, se muestra el análisis de varianza para la variable respuesta (porcentaje de ácido láctico) de las muestras de carne obtenida de la procedencia del animal vacuno extraído de la (tabla B.2) del Anexo B. De acuerdo a datos obtenidos en la tabla 4.2

Tabla 4.3***Análisis de varianza de la acidez en función de la procedencia del animal vacuno***

Fuente de variación (FV)	Suma de cuadrados (SC)	Grados libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	Fisher calculado (Fcal)	Fisher tabulado (Ftab)
Total	0,626	40			
Procedencia	0,221	7	0,032	2,66	2,30
Error	0,405	33	0,012		

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 4.3, el valor crítico de la distribución de Fisher es $F_{(0,05;7;33)}=2,30$, dando ($F_{cal} = 2,66 > F_{tab} = 2,30$); donde se rechaza la hipótesis planteada (H_p) y se acepta que al menos un animal es diferente según la procedencia del animal vacuno en cuanto se refiere a la variable respuesta ácido láctico para un límite de confianza ($p < 0,05$).

4.5.1.2 Diferencias verdaderamente significativas aplicado a la procedencia del animal vacuno.

Como se rechaza la hipótesis planteada (H_p) de la variable respuesta ácido láctico en función de la procedencia del animal vacuno, se procede a realizar las pruebas post-hoc que se aplica al rechazar la hipótesis de igualdad de medias en la prueba anova (análisis de varianza). En la tabla 4.4, se presentan las diferencias verdaderamente significativa (DVS); entre las muestras de los resultados obtenidos de la tabla 4.2, con la finalidad de conocer cuál de las medias es diferente según la procedencia del animal vacuno de acuerdo a los datos de la (tabla B-3) del Anexo B.

Tabla 4.4

Diferencias verdaderamente significativa de acidez en función con la procedencia del animal vacuno

Hipótesis alternativa	Diferencia muestral	Decisión	Hipótesis alternativa	Diferencia muestral	Decisión
$\mu_a = \mu_b$	0,05 < 0,19	No significativa	$\mu_c = \mu_f$	0,14 < 0,29	No significativa
$\mu_a = \mu_c$	0,15 < 0,29	No significativa	$\mu_c = \mu_g$	0,01 < 0,29	No significativa
$\mu_a = \mu_d$	0,08 < 0,22	No significativa	$\mu_c = \mu_h$	0,07 < 0,29	No significativa
$\mu_a = \mu_e$	0,10 < 0,35	No significativa	$\mu_d = \mu_e$	0,02 < 0,35	No significativa
$\mu_a = \mu_f$	0,01 < 0,20	No significativa	$\mu_d = \mu_f$	0,07 < 0,22	No significativa
$\mu_a = \mu_g$	0,14 < 0,29	No significativa	$\mu_d = \mu_g$	0,06 < 0,29	No significativa
$\mu_a = \mu_h$	0,22 > 0,20	Significativa	$\mu_d = \mu_h$	0,14 < 0,22	No significativa
$\mu_b = \mu_c$	0,10 < 0,29	No significativa	$\mu_e = \mu_f$	0,09 < 0,35	No significativa
$\mu_b = \mu_d$	0,03 < 0,22	No significativa	$\mu_e = \mu_g$	0,04 < 0,35	No significativa
$\mu_b = \mu_e$	0,05 < 0,35	No significativa	$\mu_e = \mu_h$	0,12 < 0,35	No significativa
$\mu_b = \mu_f$	0,04 < 0,20	No significativa	$\mu_f = \mu_g$	0,13 < 0,29	No significativa
$\mu_b = \mu_g$	0,09 < 0,29	No significativa	$\mu_f = \mu_h$	0,21 > 0,20	Significativa
$\mu_b = \mu_h$	0,17 < 0,20	No significativa	$\mu_g = \mu_h$	0,08 < 0,29	No significativa
$\mu_c = \mu_d$	0,07 < 0,22	No significativa			
$\mu_c = \mu_e$	0,05 < 0,35	No significativa			

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los resultados obtenidos tabla 4.4, al contrario de la hipótesis planteada $H_0: \mu_a = \mu_b$, $H_0: \mu_a = \mu_c$, $H_0: \mu_a = \mu_d$, $H_0: \mu_a = \mu_e$, $H_0: \mu_a = \mu_f$, $H_0: \mu_a = \mu_g$, $H_0: \mu_b = \mu_c$, $H_0: \mu_b = \mu_d$, $H_0: \mu_b = \mu_e$, $H_0: \mu_b = \mu_f$, $H_0: \mu_b = \mu_g$, $H_0: \mu_b = \mu_h$, $H_0: \mu_c = \mu_d$, $H_0: \mu_c = \mu_e$, $H_0: \mu_c = \mu_f$, $H_0: \mu_c = \mu_g$, $H_0: \mu_c = \mu_h$, $H_0: \mu_d = \mu_e$, $H_0: \mu_d = \mu_f$, $H_0: \mu_d = \mu_g$, $H_0: \mu_d = \mu_h$, $H_0: \mu_e = \mu_f$, $H_0: \mu_e = \mu_g$, $H_0: \mu_e = \mu_h$, $H_0: \mu_f = \mu_g$, $H_0: \mu_g = \mu_h$, la hipótesis nula $H_0: \mu_a = \mu_h$ y $H_0: \mu_f = \mu_h$, si se rechaza por lo cual si existe diferencia significativa entre las medias de procedencias de Villamontes, El Remate y otras comunidades, quiere decir que las comunidades que no presentan cambios en porcentaje de ácido láctico son (Entre Ríos, El Palmar, Huacareta, Carapari y Culpina); mientras los que presentan diferencia significativa son de Villamontes y el Remate con respecto a otras comunidades, teniendo un porcentaje mínimo de ácido láctico en la carne de (0,14 a 0,41)%.

4.5.2 Diseño de bloques incompletos al azar aplicado al pH en función de la procedencia del animal vacuno

En la tabla 4.5 se observa los datos centralizados en base de la (tabla B-4) del Anexo B. Donde la variable respuesta pH en las muestras de carne vacuna según la procedencia: Villamontes, Entre Ríos, El Palmar, Huacareta, Carapari, El Remate Culpina y otros (comunidades donde no hay mucha actividad ganadera).

Tabla 4.5

Matriz de resultados de la variable respuesta pH en función de la procedencia del animal vacuno

	A Villamontes	B Entre Rios	C El Palmar	D Huacareta	E Carapari	F Remate	G Culpina	H Otros
1	5,60	5,79	6,22	5,86	5,85	5,78	5,81	5,97
2	5,75	6,21	5,52	5,99	6,04	6,41	6,08	5,69
3	7,23	6,84	5,83	5,81		6,53	5,83	5,62
4	7,01	5,93		6,69		6,55		5,89
5	6,13	6,16		6,93		7,37		5,74
6	6,98	6,08				6,30		5,63
7	5,79	5,91						
8		6,63						
9		6,52						
\bar{X}	6,36	6,23	5,86	6,26	5,95	6,49	5,91	5,76
Total	44,49	56,07	17,57	31,28	11,89	38,94	17,72	34,54

Fuente: Elaboración propia

4.5.2.1 Análisis de varianza pH aplicado a la procedencia animal vacuno

En la tabla 4.6, se muestra el análisis de varianza para la variable respuesta (pH) en las muestras de carne obtenida de la procedencia del animal vacuno extraído de la (tabla B-5) del Anexo B. De acuerdo a datos obtenidos en la tabla 4.5

Tabla 4.6***Análisis de varianza pH en función de la procedencia del animal vacuno***

Fuente de variación (FV)	Suma de cuadrados (SC)	Grados libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	Fisher calculado (Fcal)	Fisher tabulado (Ftab)
Total	9,27	40			
Procedencia	2,55	7	0,364	1,78	2,30
Error	6,72	33	0,204		

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 4.6, el valor crítico de la distribución de Fisher es $F_{(0,05; 7; 33)}=2,30$, dando ($F_{cal} = 1,78 < F_{tab} = 2,30$); donde se acepta la hipótesis planteada (H_p); por lo cual no existe diferencia significativa entre las procedencias del animal vacuno en cuanto se refiere al pH de la carne para un límite de confianza ($p < 0,05$).

4.5.3 Diseño por bloques incompletos al azar aplicado para acidez en función con el peso del animal vacuno

En la tabla 4.7, se observan los datos centralizados en base a la (tabla B-6) del Anexo B. Donde la variable respuesta es el porcentaje de ácido láctico en las muestras de carne según el peso del animal vacuno.

Tabla 4.7

Matriz de resultados de la variable respuesta acidez en función del peso del animal vacuno

	I 200 - 300 kg	J 300 - 400 kg	K 400 - 500 kg	L 500kg o más
1	0,47	0,44	0,56	0,44
2	0,53	0,53	0,39	0,14
3	0,52	0,58	0,47	0,59
4	0,35	0,17	0,50	0,35
5	0,48	0,45	0,39	
6	0,54	0,25	0,21	
7	0,62	0,23	0,50	
8	0,57	0,47	0,55	
9	0,67	0,53	0,63	
10		0,50	0,58	
11		0,32		
12		0,39		
13		0,42		
14		0,47		
15		0,40		
16		0,39		
17		0,41		
18		0,54		
Total	4,75	7,49	4,78	1,52

Fuente: elaboración propia

4.5.3.1 Análisis de varianza acidez aplicado al peso del animal vacuno

En la tabla 4.8, se muestra el análisis de varianza de la variable respuesta (porcentaje de ácido láctico) de las muestras de carne obtenidas del peso del animal vacuno extraído de la (tabla B-7) del Anexo B. De acuerdo a datos obtenidos de la tabla 4.7.

Tabla 4.8

Análisis de varianza de acidez en función del peso del animal vacuno

Fuente de variación (FV)	Suma de cuadrados (SC)	Grados libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	Fisher calculado (Fcal)	Fisher tabulado (Ftab)
Total	0,626	40			
Peso	0,102	3	0,034	2,43	2,86
Error	0,524	37	0,014		

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 4.8, el valor crítico de la distribución de Fisher es $F_{(0.05; 3; 37)}=2,8639$, dando ($F_{cal} = 2,43 < F_{tab} = 2,8639$); donde acepta la hipótesis

planteada (Hp); por lo cual no existe diferencia significativa entre el peso del animal vacuno en cuanto se refiere al porcentaje de ácido láctico para un límite de confianza ($p < 0,05$).

4.5.4 Diseño por bloques incompletos al azar aplicado al pH en función del peso del animal vacuno

En la tabla 4.9, se observan los datos centralizados en base a la (tabla B-8) del Anexo B. Donde la variable respuesta es el pH en las muestras de carne según el peso del animal vacuno.

Tabla 4.9

Matriz de resultados de la variable respuesta pH en función del peso del animal vacuno

	I 200 - 300 kg	J 300 - 400 kg	K 400 - 500 kg	L 500 kg o más
1	5,75	6,22	5,60	6,21
2	5,93	5,79	6,13	7,23
3	5,91	5,52	5,86	5,99
4	6,63	6,84	5,97	6,93
5	6,08	6,16	6,52	
6	5,83	7,01	7,37	
7	5,69	6,98	5,83	
8	5,79	5,85	5,89	
9	5,62	5,81	5,63	
10		5,78	5,74	
11		6,69		
12		6,41		
13		6,08		
14		6,04		
15		6,53		
16		6,55		
17		6,30		
18		5,81		
Total	53,23	112,37	60,54	26,36

Fuente: Elaboración propia

4.5.4.1 Análisis de varianza pH aplicado en el peso del animal vacuno

En la tabla 4.10, se muestra el análisis de varianza de la variable respuesta (pH) de las muestras de carne obtenidas del peso del animal vacuno extraído de la (tabla B-9) del Anexo B. De acuerdo a datos de la tabla 4.9.

Tabla 4.10

Análisis de varianza pH en función del peso del animal vacuno

Fuente de variación (FV)	Suma de cuadrados (SC)	Grados libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	Fisher calculado (Fcal)	Fisher tabulado (Ftab)
Total	9,27	40			
peso	1,51	3	0,50	2,38	2,86
Error	7,76	37	0,21		

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 4.10, el valor crítico de la distribución de Fisher es $F_{(0.05; 3; 37)}=2,8639$, dando ($F_{cal} = 2,38 < F_{tab} = 2,8639$); donde se acepta la hipótesis planteada (H_p), por lo cual no existe diferencia significativa entre el peso del animal vacuno en cuanto se refiere al pH para un límite de confianza ($p < 0,05$).

4.5.5 Diseño por bloques incompletos al azar aplicado para acidez en función al tiempo de reposo del animal vacuno

En la tabla 4.11 se observan los datos centralizados en base a la (tabla B-10) del Anexo B. Donde la variable respuesta es el porcentaje de ácido láctico en las muestras de carne vacuna según el tiempo de reposo del animal vacuno.

Tabla 4.11

Matriz de resultados de la variable respuesta acidez en función del tiempo de reposo del animal vacuno

	I 0 - 6h	J 7 - 12h	K 13 - 24h	L 24h o más
1	0,17	0,44	0,50	0,56
2	0,47	0,53	0,39	0,50
3	0,53	0,44	0,54	0,42
4	0,45	0,58	0,63	0,47
5	0,14	0,47	0,58	0,40
6	0,25	0,47		0,35
7	0,39	0,59		0,39
8	0,23	0,53		0,21
9	0,52	0,32		0,54
10	0,41	0,35		0,48
11		0,39		0,50
12				0,62
13				0,57
14				0,67
15				0,55
\bar{X}	0,37	0,46	0,53	0,48
Total	3,56	5,11	2,64	7,23

Fuente: Elaboración propia

4.5.5.1 Análisis de varianza acidez aplicado al tiempo de reposo del animal vacuno

En la tabla 4.12, se muestra los resultados del análisis de varianza de la variable respuesta (ácido láctico) de las muestras de carne obtenida del tiempo de reposo del animal vacuno extraído de la (tabla B-11) del Anexo B. De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 4.11,

Tabla 4.12

Análisis de varianza de acidez en función de tiempo de reposo del animal vacuno

Fuente de variación (FV)	Suma de cuadrados (SC)	Grados libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	Fisher calculado (Fcal)	Fisher tabulado (Ftab)
Total	0,626	40			
Tiempo	0,136	3	0,045	3,46	2,86
Error	0,490	37	0,013		

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 4.12, el valor crítico de la distribución de Fisher es $F_{(0,05;3;37)}=2,8639$, dando ($F_{cal} = 3,46 > F_{tab} = 2,8639$); donde se rechaza la hipótesis

planteada (H_p) y se acepta que al menos un animal es diferente según el tiempo de reposo del mismo en cuanto se refiere al porcentaje de ácido láctico para un límite de confianza ($p < 0,05$).

4.5.5.2 Diferencias verdaderamente significativas aplicado al tiempo de reposo del animal vacuno.

Como se rechaza la hipótesis planteada (H_p) de la variable respuesta ácido láctico en función del tiempo de reposo del animal vacuno, se procede a realizar las pruebas post-hoc que se aplica al rechazar la hipótesis de igualdad de medias en la prueba anova (análisis de varianza). En la tabla 4.13, se presentan las diferencias verdaderamente significativa (DVS); entre las muestras de los resultados obtenidos de la tabla 4.11, con la finalidad de conocer cuál de las medias es diferente según el tiempo de reposo del animal vacuno de acuerdo a los datos de la (tabla B-12) del Anexo B.

Tabla 4.13

Diferencias verdaderamente significativa de acidez en función con el tiempo de reposo del animal vacuno

Hipótesis alternativa	Diferencia muestral	Decisión
$\mu_i = \mu_j$	$0,11 < 0,120$	No significativa
$\mu_i = \mu_k$	$0,17 > 0,169$	Significativa
$\mu_i = \mu_l$	$0,13 > 0,120$	Significativa
$\mu_j = \mu_k$	$0,06 < 0,169$	No significativa
$\mu_j = \mu_l$	$0,01 < 0,115$	No significativa
$\mu_k = \mu_l$	$0,05 < 0,169$	No significativa

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 4.13, al contrario de la hipótesis planteada $H_0: \mu_i = \mu_j$, $H_0: \mu_j = \mu_k$, $H_0: \mu_j = \mu_l$, $H_0: \mu_k = \mu_l$, la hipótesis nula, $H_0: \mu_i = \mu_k$, $H_0: \mu_i = \mu_l$, si se rechaza por lo cual si existe diferencia significativa entre las medias del tiempo de reposo de (0 a 6)h, con respecto a (13 a 24)h y (24h o más), quiere decir que el tiempo de reposo que no presenta cambios en porcentaje de ácido láctico son (7 – 12)h, (13 – 24)h y (24h o más), mientras tanto que presentan diferencias significativas es el tiempo de reposo de (0 – 6)h con respecto a (13- 24)h y (24h o más)

4.5.6 Diseño de bloques incompletos al azar aplicado al pH en función con el tiempo de reposo del animal vacuno

En la tabla 4.14 se observan los datos centralizados en base a la (tabla B-13) del Anexo B. Donde la variable respuesta es el pH en las muestras de carne vacuna según el tiempo de reposo del animal vacuno.

Tabla 4.14

Matriz de resultados de la variable respuesta pH en función del tiempo de reposo del animal vacuna

	I	J	K	L
	0 - 6h	7 - 12h	13 - 24h	24h o más
1	6,84	6,22	5,78	5,60
2	5,75	5,79	6,52	5,97
3	5,93	6,21	5,83	6,08
4	6,16	5,52	5,74	6,04
5	7,23	5,86	5,63	6,53
6	7,01	5,85		6,63
7	6,13	5,99		6,55
8	6,98	5,81		7,37
9	5,91	6,69		5,81
10	6,30	6,93		6,08
11		6,41		5,83
12				5,69
13				5,79
14				5,62
15				5,89
\bar{X}	6,42	6,09	5,90	6,27
Total	64,24	67,28	29,5	91,48

Fuente: Elaboración propia

4.5.6.1 Análisis de varianza pH aplicado al tiempo de reposo del animal vacuno

En la tabla 4.15, se muestra el análisis de varianza para la variable respuesta (pH) de las muestras de carne obtenida del tiempo de reposo del animal vacuno extraído de la (tabla B-13) del Anexo B. De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 4.14.

Tabla 4.15***Análisis de varianza del porcentaje de pH en función de tiempo de reposo del animal vacuno***

Fuente de variación (FV)	Suma de cuadrados (SC)	Grados libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	Fisher calculado (Fcal)	Fisher tabulado (Ftab)
Total	9,277	40			
Tiempo	1,112	3	0,371	1,68	2,86
Error	8,165	37	0,221		

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 4.15, el valor crítico de la distribución de Fisher es $F_{(0.05;3;37)}=2,8639$, dando ($F_{cal} = 1,68 < F_{tab} = 2,8639$); donde se acepta la hipótesis planteada (H_p), por lo cual no existe diferencia significativa entre el tiempo de reposo del animal vacuno en cuanto se refiere al pH para un límite de confianza ($p < 0,05$).

4.5.7 Diseño de bloques incompletos al azar aplicado para acidez en función con el índice de estrés del animal vacuno

En la tabla 4.16 se observan los datos centralizados en base a la (tabla B-14) del Anexo B. Donde la variable respuesta es el porcentaje de ácido láctico en las muestras de carne vacuna según el índice de estrés (relajado, levemente estresado, estresado, muy estresado, extremadamente estresado).

Tabla 4.16

Matriz de resultados de la variable respuesta acidez en función al índice de estrés del animal vacuno

	Q Relajado	R Levemente Estresado	S Estresado	T Muy Estresado	U Extremadament e estresado
1	0,58	0,56	0,44	0,17	0,14
2	0,47	0,53	0,53	0,23	0,25
3	0,47	0,44	0,45	0,32	0,21
4	0,42	0,47	0,39	0,35	
5	0,47	0,50	0,50	0,39	
6	0,52	0,59	0,40	0,39	
7	0,54	0,53	0,35	0,41	
8	0,50	0,48	0,39		
9	0,62	0,54			
10	0,57				
11	0,67				
12	0,55				
13	0,63				
14	0,58				
\bar{X}	0,54	0,52	0,43	0,32	0,20
Total	7,59	4,64	3,45	2,26	0,60

Fuente: Elaboración propia

4.5.7.1 Análisis de varianza acidez aplicado sobre el índice de estrés del animal vacuno

En la tabla 4.17, se muestra el análisis de varianza de la variable respuesta (porcentaje de ácido láctico) de las muestras de carne obtenida de los índices de estrés del animal vacuno extraídos de la (tabla B-15) del Anexo B. De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 4.16.

Tabla 4.17

Análisis de varianza del porcentaje de acidez en función del índice de estrés del animal vacuno

Fuente de variación (FV)	Suma de cuadrados (SC)	Grados libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	Fisher calculado (Fcal)	Fisher tabulado (Ftab)
Total	0,626	40			
Índice de estrés	0,461	4	0,1153	25,10	2,64
Error	0,165	36	0,0046		

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 4.17, el valor crítico de la distribución de Fisher es $F_{(0,05;4;36)}=2,6396$, dando ($F_{cal} = 25,10 > F_{tab} = 2,6396$); donde se rechaza la hipótesis planteada (H_p) y se acepta que al menos un animal es diferente según el índice de estrés en cuanto se refiere al porcentaje de ácido láctico para un límite de confianza ($p < 0,05$).

4.5.7.2 Diferencias verdaderamente significativas aplicado en los índices de estrés del animal vacuno

Como se rechaza la hipótesis planteada (H_p) de la variable respuesta ácido láctico en función de los índices de estrés del animal vacuno, se procede a realizar las pruebas post-hoc que se aplica al rechazar la hipótesis de igualdad de medias en la prueba anova (análisis de varianza). En la tabla 4.18, se presentan las diferencias verdaderamente significativa (DVS), entre las muestras de los resultados obtenidos de la tabla 4.17, con la finalidad de conocer cuál de las medias es diferente según los índices de estrés del animal vacuno de acuerdo a los datos de la (tabla B-16) del Anexo B.

Tabla 4.18
Diferencias verdaderamente significativa de acidez en función con los índices de estrés del animal vacuno

Hipótesis alternativa	Diferencia muestral	Decisión
$\mu_q = \mu_r$	$0,02 < 0,09$	No significativa
$\mu_q = \mu_s$	$0,11 > 0,10$	Significativa
$\mu_q = \mu_t$	$0,22 > 0,10$	Significativa
$\mu_q = \mu_u$	$0,34 > 0,16$	Significativa
$\mu_r = \mu_s$	$0,09 < 0,10$	No significativa
$\mu_r = \mu_t$	$0,20 > 0,10$	Significativa
$\mu_r = \mu_u$	$0,32 > 0,16$	Significativa
$\mu_s = \mu_t$	$0,11 > 0,10$	Significativa
$\mu_s = \mu_u$	$0,23 > 0,16$	Significativa
$\mu_t = \mu_u$	$0,12 < 0,16$	No significativa

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 4.18, al contrario de la hipótesis $H_0: \mu_q = \mu_r$, $H_0: \mu_r = \mu_s$, $H_0: \mu_t = \mu_u$, la hipótesis nula, $H_0: \mu_q = \mu_s$, $H_0: \mu_q = \mu_t$, $H_0: \mu_q = \mu_u$, $H_0: \mu_r = \mu_t$, $H_0: \mu_r = \mu_u$, $H_0: \mu_s = \mu_t$, $H_0: \mu_s = \mu_u$, si se rechaza por lo cual si existe diferencia significativa entre las medias de índices de estrés de: relajado con respecto

a (estresado, muy estresado y extremadamente estresado), levemente estresado con respecto a (muy estresado y extremadamente estresado) y estresado con respecto a (muy estresado y extremadamente estresado); quiere decir que los índices de estrés que no presentan cambios en el porcentaje ácido láctico son (relajado con respecto a levemente estresado), (levemente estresado con respecto a estresado) y (muy estresado con respecto a extremadamente estresado).

4.5.8 Diseño de bloques incompletos al azar aplicado al pH en función con los índice de estrés del animal vacuno

En la tabla 4.19, se observan los datos centralizados en base de la (tabla B-17) del Anexo B. Donde la variable respuesta es el pH en las muestras de carne vacuna según el índice de estrés (relajado, levemente estresado, estresado, muy estresado, extremadamente estresado).

Tabla 4.19

Matriz de resultados de la variable respuesta pH en función del índice de estrés del animal vacuno

	Relajado	Levemente Estresado	Estresado	Muy Estresado	Extremadamente estresado
1	5,52	5,60	6,22	6,84	7,23
2	5,86	5,79	5,93	6,98	7,01
3	5,85	6,21	6,16	6,69	7,37
4	6,08	5,75	6,13	6,93	
5	6,04	5,99	5,97	6,41	
6	5,91	5,81	6,53	6,55	
7	5,81	5,78	6,63	6,30	
8	5,83	6,08	6,52		
9	5,69	5,83			
10	5,79				
11	5,62				
12	5,89				
13	5,74				
14	5,63				
\bar{X}	5,80	5,87	6,26	6,67	7,20
Total	81,26	52,84	50,09	46,70	21,61

Fuente: Elaboración propia

4.5.8.1 Análisis de varianza pH aplicado sobre el índice de estrés del animal vacuno

En la tabla 4.20, se muestra el análisis de varianza de la variable respuesta (pH) de las muestras de carne obtenida de los índices de estrés del animal vacuno extraído de la (tabla B-18) del Anexo B. De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 4.19.

Tabla 4.20

Análisis de varianza pH en función de los índices de estrés del animal vacuno

Fuente de variación (FV)	Suma de cuadrados (SC)	Grados libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	Fisher calculado (Fcal)	Fisher tabulado (Ftab)
Total	9,279	40			
Índice de estrés	7,700	4	1,925	43,75	2,64
Error	1,579	36	0,044		

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 4.20, el valor crítico de la distribución de Fisher es $F_{(0,05;4;36)} = 2,6396$, dando ($F_{cal} = 43,75 > F_{tab} = 2,6396$); donde se rechaza la hipótesis planteada (H_p) y se acepta que al menos un animal es diferente según el índice de estrés en cuanto se refiere al pH para un límite de confianza ($p < 0,05$).

4.5.8.2 Diferencias verdaderamente significativa aplicado a los índices de estrés del animal vacuno.

Como se rechaza la hipótesis planteada (H_p) de la variable respuesta pH en función del índices de estrés del animal vacuno, se procede a realizar las pruebas post-hoc que se aplica al rechazar la hipótesis de igualdad de medias en la prueba anova (análisis de varianza). En la tabla 4.21, se presentan las diferencias verdaderamente significativa (DVS); entre las muestras de los resultados obtenidos de la tabla 4.30, con la finalidad de conocer cuál de las medias es diferente según los índices de estrés del animal vacuno de acuerdo a los datos de la (tabla B-19) del Anexo B.

Tabla 4.21*Diferencias verdaderamente significativa del pH en función del índice de estrés*

Hipótesis alternativa	Diferencia muestral	Decisión
$\mu_q = \mu_r$	0,07 < 0,28	No significativa
$\mu_q = \mu_s$	0,46 > 0,30	Significativa
$\mu_q = \mu_t$	0,87 > 0,32	Significativa
$\mu_q = \mu_u$	1,40 > 0,49	Significativa
$\mu_r = \mu_s$	0,39 > 0,30	Significativa
$\mu_r = \mu_t$	0,80 > 0,32	Significativa
$\mu_r = \mu_u$	1,33 > 0,49	Significativa
$\mu_s = \mu_t$	0,41 > 0,32	Significativa
$\mu_s = \mu_u$	0,94 > 0,49	Significativa
$\mu_t = \mu_u$	0,53 > 0,49	Significativa

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 4.21, al contrario de la hipótesis planteada $H_0: \mu_q = \mu_r$, la hipótesis nula, $H_0: \mu_q = \mu_s$, $H_0: \mu_q = \mu_t$, $H_0: \mu_q = \mu_u$, $H_0: \mu_r = \mu_s$, $H_0: \mu_r = \mu_t$, $H_0: \mu_r = \mu_u$, $H_0: \mu_s = \mu_t$, $H_0: \mu_s = \mu_u$, $H_0: \mu_t = \mu_u$, si se rechaza por lo cual si existe diferencia significativa entre las medias de índices de estrés de: relajado con respecto a (estresado, muy estresado y extremadamente estresado), levemente estresado con respecto a (estresado, muy estresado y extremadamente estresado), estresado con respecto a (muy estresado y extremadamente estresado) y muy estresado con respecto a (extremadamente estresado); quiere decir que los índices de estrés que no presentan cambios en el porcentaje ácido láctico son (relajado con respecto a levemente estresado).

4.5.9 Diseño de bloques incompletos al azar aplicado para acidez en función con los intentos de noqueo del animal vacuno

En la tabla 4.22 se observan los datos centralizados en base de la (tabla B-20) del Anexo B. Donde la variable respuesta es el porcentaje de ácido láctico en las muestras de carne vacuna según los intentos de noqueo.

Tabla 4,22

Matriz de resultados de la variable respuesta acidez en función de los intentos de noqueo del animal vacuno

	V	W	Z
	1 punzada	2 punzadas	3 punzadas o más
1	0,56	0,17	0,44
2	0,53	0,14	0,53
3	0,44	0,39	0,45
4	0,58	0,32	0,25
5	0,47	0,35	0,23
6	0,47	0,21	0,47
7	0,59		0,53
8	0,35		0,50
9	0,39		0,39
10	0,50		0,54
11	0,42		
12	0,47		
13	0,40		
14	0,52		
15	0,39		
16	0,41		
17	0,48		
18	0,50		
19	0,54		
20	0,62		
21	0,57		
22	0,67		
23	0,55		
24	0,63		
25	0,58		
\bar{X}	0,51	0,26	0,43
Total	12,63	1,58	4,33

Fuente: Elaboración propia

4.5.9.1 Análisis de varianza acidez aplicado a los intentos de noqueo del animal vacuno

En la tabla 4.23, se muestra el análisis de varianza de la variable respuesta (ácido láctico) de las muestras de carne obtenida de los intentos de noqueo del animal vacuno extraído de la (tabla B-21) del Anexo B. De acuerdo a datos obtenidos de la tabla 4.22.

Tabla 4.23**Análisis de varianza acidez en función de los intentos de noqueo del animal vacuno**

Fuente de variación (FV)	Suma de cuadrados (SC)	Grados libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	Fisher calculado (Fcal)	Fisher tabulado (Ftab)
Total	0,630	40			
Noqueo	0,286	2	0,143	15,88	3,25
Error	0,344	38	0,009		

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 4.23, el valor crítico de la distribución de Fisher es $F_{(0,05;2;38)} = 3,2488$, dando ($F_{cal} = 15,88 > F_{tab} = 3,2488$); donde se rechaza la hipótesis planteada (H_p) y se acepta que al menos un animal es diferente según los intentos de noqueo del animal vacuno en cuanto se refiere al porcentaje de ácido láctico para un límite de confianza ($p < 0,05$).

4.5.9.2 Diferencias verdaderamente significativa aplicado a los intento de noqueo del animal vacuno

Como se rechaza la hipótesis planteada (H_p) de la variable respuesta acidez en función de los intentos de noqueo en el animal vacuno, se procede a realizar las pruebas post-hoc que se aplica al rechazar la hipótesis de igualdad de medias en la prueba anova (análisis de varianza), en la tabla 4.24, se presentan las diferencias verdaderamente significativa (DVS), entre las muestras de los resultados obtenidos de la tabla 4.22, con la finalidad de conocer cuál de las medias es diferente según los intentos de noqueo en el animal vacuno de acuerdo a los datos de la (tabla B-22) del Anexo B.

Tabla 4.24**Diferencias verdaderamente significativa de acidez en función con los intentos de noqueo**

Hipótesis alternativa	Diferencia muestral	Decisión
$\mu_v = \mu_w$	$0,25 > 0,13$	Significativa
$\mu_v = \mu_z$	$0,08 < 0,10$	No significativa
$\mu_w = \mu_z$	$0,17 > 0,13$	Significativa

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 4.24, al contrario de la hipótesis planteada $H_0: \mu_v = \mu_z$, la hipótesis nula, $H_0: \mu_v = \mu_w$ y $H_0: \mu_w = \mu_z$, si se rechaza por lo cual si existe diferencia significativa entre las medias de intentos de noqueo de: 1 punzada con respecto a (2 punzada) y 2 punzadas con respecto a (3 punzadas o más), quiere decir que los intentos de noqueo que no presentaron cambios en el porcentaje de ácido láctico son: (1 punzada) con respecto (3 o más punzadas).

4.5.10 Diseño de bloques incompletos al azar aplicado al pH en función con los intentos de noqueo del animal vacuno

En la tabla 4.25, se observan los datos centralizados en base de la (tabla B-23) del Anexo B. Donde variable respuesta es el pH en las muestras de carne vacuna según los intentos de noqueo.

Tabla 4,25

Matriz de resultados de la variable respuesta pH en función de los intentos de noqueo del animal vacuno

	V	W	Z
	1 punzada	2 punzada	3 punzadas o más
1	5,60	6,84	6,22
2	5,79	7,23	5,93
3	6,21	6,13	6,16
4	5,52	6,69	7,01
5	5,75	6,63	6,98
6	5,86	7,37	5,85
7	5,99		5,81
8	6,93		5,78
9	6,41		6,52
10	5,97		5,81
11	6,08		
12	6,04		
13	6,53		
14	5,91		
15	6,55		
16	6,30		
17	6,08		
18	5,83		
19	5,83		
20	5,69		
21	5,79		
22	5,62		
23	5,89		
24	5,74		
25	5,63		
\bar{X}	5,98	6,82	6,21
Total	149,54	40,89	62,07

Fuente: Elaboración propia

4.5.10.1 Análisis de varianza pH aplicado a los intentos de noqueo del animal vacuno

En la tabla 4.26, se muestra el análisis de varianza de la variable respuesta (pH) de las muestras de carne obtenida de los intentos de noqueo del animal vacuno extraído de la (tabla B-24) del Anexo B. De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 4.25.

Tabla 4.26***Análisis de varianza pH en función de los intentos de noqueo del animal vacuno***

Fuente de variación (FV)	Suma de cuadrados (SC)	Grados libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	Fisher calculado (Fcal)	Fisher tabulado (Ftab)
Total	9,277	40			
Noqueo	3,392	2	1,696	10,94	3,25
Error	5,885	38	0,155		

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 4.26, el valor crítico de la distribución de Fisher es $F_{(0,05;2;38)} = 3,2488$, dando ($F_{cal} = 10,94 > F_{tab} = 3,2488$); donde se rechaza la hipótesis planteada (H_p) y se acepta que al menos un animal es diferente según los intentos de noqueo del animal en cuanto se refiere al pH para un límite de confianza ($p < 0,05$).

4.5.10.2 Diferencias verdaderamente significativa aplicado a los intento de noqueo del animal vacuno.

Como se rechaza la hipótesis planteada (H_p) de la variable respuesta pH en función de los intentos de noqueo en el animal vacuno, se procede a realizar las pruebas post-hoc que se aplica al rechazar la hipótesis de igualdad de medias en la prueba anova (análisis de varianza), en la tabla 4.27, se presentan las diferencias verdaderamente significativa (DVS); entre las muestras de los resultados obtenidos de la tabla 4.25, con la finalidad de conocer cuál de las medias es diferente según los intentos de noqueo en el animal vacuno de acuerdo a los datos de la (tabla B-25) del Anexo B.

Tabla 4.27***Diferencias verdaderamente significativa de pH en función con los intentos de noqueo***

Hipótesis alternativa	Diferencia muestral	Decisión
$\mu_v = \mu_w$	$0,84 > 0,55$	Significativa
$\mu_v = \mu_z$	$0,23 < 0,42$	No Significativa
$\mu_w = \mu_z$	$0,61 > 0,55$	Significativa

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 4.34, al contrario de la hipótesis planteada $H_0: \mu_v = \mu_z$, la hipótesis nula, $H_0: \mu_v = \mu_w$ y $H_0: \mu_w = \mu_z$, si se rechaza por lo

cual si existe diferencia significativa entre las medias de intentos de noqueo de: 1punzada con respecto (2 punzada) y 2 punzadas con respecto a (3 punzadas o más), quiere decir que los intentos de noqueo que no presentaron cambios en el pH de la carne son: (1punzada) con respecto (3 o más punzadas).

CAPÍTULO V

**CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES**

5.1 Conclusiones

- Para los animales faenados en el matadero de San Luis de Entre Ríos, todas las muestras de carne presentaron un pH entre (5,63 a 5,89) y acidez (0,55 a 0,63)% que es carne de buena calidad.
- En el matadero Municipal de Tarija los animales procedentes de: El Palmar, Culpina, Carapari y otras comunidades presentaron pH entre (5,52 a 6,22) y acidez (0,47 a 0,67) % que es carne de buena calidad.
- Los animales vacunos faenados con peso entre (217 a 515) kg, presentaron un pH entre (5,52 a 7,37) y acidez (0,14 a 0,67) %; por lo tanto se demuestra que el peso del animal no afecta los valores fisicoquímicos en la calidad de la carne.
- Los animales que tuvieron el tiempo de reposo entre (7 a 24) horas, presentaron mejor calidad de carne, ya que recuperaron el glucógeno consumido por el estrés durante el transporte, cuyos promedios pH se encuentran entre (5,90 a 6,09) y acidez (0,46 a 0,53) %
- De acuerdo a los índices de estrés, los animales faenados en condiciones de relajado y levemente estresado presentaron mejores promedios fisicoquímicos de calidad en la carne con pH (5,80 a 5,87) y acidez (0,52 a 0,54) %.
- Los animales faenados en condiciones de estrés, muy estresado, extremadamente estresados, tienen efectos adversos en la calidad de la carne con promedios de pH entre (6,26 a 7,20) y acidez (0,20 a 0,43)%
- De acuerdo a los intentos de noqueo del animal vacuno los animales noqueados en el primer intento y que no fueron faenados en condiciones de estrés presentaron promedio en pH de 5,98 y acidez de 0,51% en la calidad de la carne.

- De acuerdo a los valores obtenidos de las muestras de carne vacuna de los parámetros fisicoquímicos de pH 5,52 con 0,58% de acidez y pH 7,23 con 0,14% de acidez, en virtud con los resultados; se identificó que a medida que desciende el valor de acidez aumenta el valor del pH de la carne.
- Los factores de estrés pre-abate del animal vacuno no afecta en los valores del contenido de proteínas en la carne, de manera que están por encima de los valores mínimos del 12% de proteína en la calidad de la carne.
- Aplicado el diseño por bloques incompletos al azar de acidez en función a la procedencia del animal vacuno: Villamontes y El Remate con respecto a otras comunidades, se evidencio que es significativo para ($F_{cal} = 2,66 > F_{tab} = 2,30$) para un límite de confianza ($p < 0,05$).
- El pH en función con la procedencia del animal vacuno para DBIA determino que no existe diferencia significativa para ($F_{cal} = 1,78 < F_{tab} = 2,30$) para un límite de confianza ($p < 0,05$).
- Aplicado el diseño por bloques incompletos al azar para acidez en función con el peso del animal vacuno, se evidencio que no existe diferencia significativa para ($F_{cal} = 2,43 < F_{tab} = 2,86$) para un límite de confianza ($p < 0,05$).
- Aplicado el diseño por bloques incompletos al azar del pH en función con el peso del animal vacuno, se determinó que no existe diferencia significativa para ($F_{cal} = 2,38 < F_{tab} = 2,86$) para un límite de confianza ($p < 0,05$).
- Aplicado el diseño por bloques incompletos al azar para acidez en función con el tiempo de reposo, los animales con reposo entre (0 – 6)h con respecto (13 – 24)h y más de 24 horas, se evidencio que son significativo para ($F_{cal} = 3,46 > F_{tab} = 2,86$) para un límite de confianza ($p < 0,05$).

- Para el pH en función con el tiempo de reposo para DBIA no existe diferencia significativa ($F_{cal} = 1,68 < F_{tab} = 2,86$) para un límite de confianza ($p < 0,05$).
- Aplicado el diseño por bloques incompletos al azar para acidez en función con el índice de estrés, los animales faenados en condiciones de relajado, levemente estresado con respecto a otro estresado, muy estresado, y extremadamente estresado, se evidencio que son significativas para ($F_{cal}=25,10 > F_{tab}=2,64$) para un límite de confianza ($p < 0,05$).
- Para el pH en función con los índices de estrés para DBIA, relajado y levemente estresado no son significativas al contrario de las demás hipótesis alternativas (H_a) presentan significancia ($F_{cal} = 43,75 > F_{tab} = 2,63$) para un límite de confianza ($p < 0,05$).
- Aplicado el diseño por bloques incompletos al azar para acidez en función con los intentos de noqueo, se evidencio que los animales noqueados 1 punzada con respecto 2 punzadas y 2 punzadas con respecto a más de 3 punzadas son significativas ($F_{cal} = 15,88 > F_{tab} = 3,25$) para un límite de confianza ($p < 0,05$).
- Para el pH en función con los intentos de noqueo para DBIA, los animales noqueados en 1 punzada con respecto 2 punzadas y 2 punzadas con respecto a más de 3 punzadas son significativas ($F_{cal} = 10,94 > F_{tab} = 3,25$) para un límite de confianza ($p < 0,05$).

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda implementar en los mataderos de San Luis de Entre Ríos y matadero Municipal de Tarija, un laboratorio de control de calidad en parámetros fisicoquímicos (pH, acidez y proteínas) para determinar la calidad de la carne
- Se recomienda utilizar métodos de aturdimientos más actualizados en los mataderos de San Luis de Entre Ríos y matadero Municipal de Tarija, como el

método de aturdimiento de percusión o método de aturdimiento eléctrico y descartar el método tradicional de cuchillo y puntilla española.

- Se recomienda practicar el bienestar animal vacuno con el fin de evitar el maltrato y el estrés antes y durante la faena que afecta en la calidad de la carne en los mataderos de San Luis de Entre Ríos y matadero Municipal de Tarija.