

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS  
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA**



**CALIDAD DE LA LECHE DE GANADO BOVINO DEL DISTRITO  
DE OYÓN**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO ZOOTECNISTA**

**RAFAEL CARLOS FUENTES RIVERA UGARTE**

**HUACHO - PERÚ**

**2021**

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS  
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA**

**CALIDAD DE LA LECHE DE GANADO BOVINO DEL DISTRITO  
DE OYÓN**

**Sustentado y aprobado ante el Jurado evaluador**

**Dr. Fredesvindo Fernández Herrera  
Presidente**

**Ing. Sarela Carmela Alfaro Cruz  
Secretario**

**Ing. Gladys Vega Ventocilla  
Vocal**

**Ing. Rufino Máximo Maguiña Maza  
Asesor**



## **DEDICATORIA**

A Dios:

Por ser quien siempre guía mis pasos, por darme la fortaleza para seguir esforzándome día a día, sobre todo por mantener a mi familia unida dándole salud y amor.

A mi familia:

Por ser ejemplo de lucha, perseverancia y amor; por acompañarme día a día para lograr mis objetivos, por ser quienes siempre me han apoyado para culminar mi formación profesional satisfactoriamente.

*Rafael Carlos Fuentes Rivera Ugarte*

## AGRADECIMIENTO

A los distintos profesores de la Escuela Profesional de Ingeniería Zootécnica; que, mediante su enseñanza y amistad, lograron despertar en mi un gran interés por el estudio e investigación a nivel superior.

A mis compañeros de aula, quienes, mediante su compañerismo, me dieron el aliento y la motivación para seguir con mis estudios.

A mí asesor: Ing. Rufino Máximo Maguiña Maza, por su paciencia y apoyo en la realización de mi tesis.

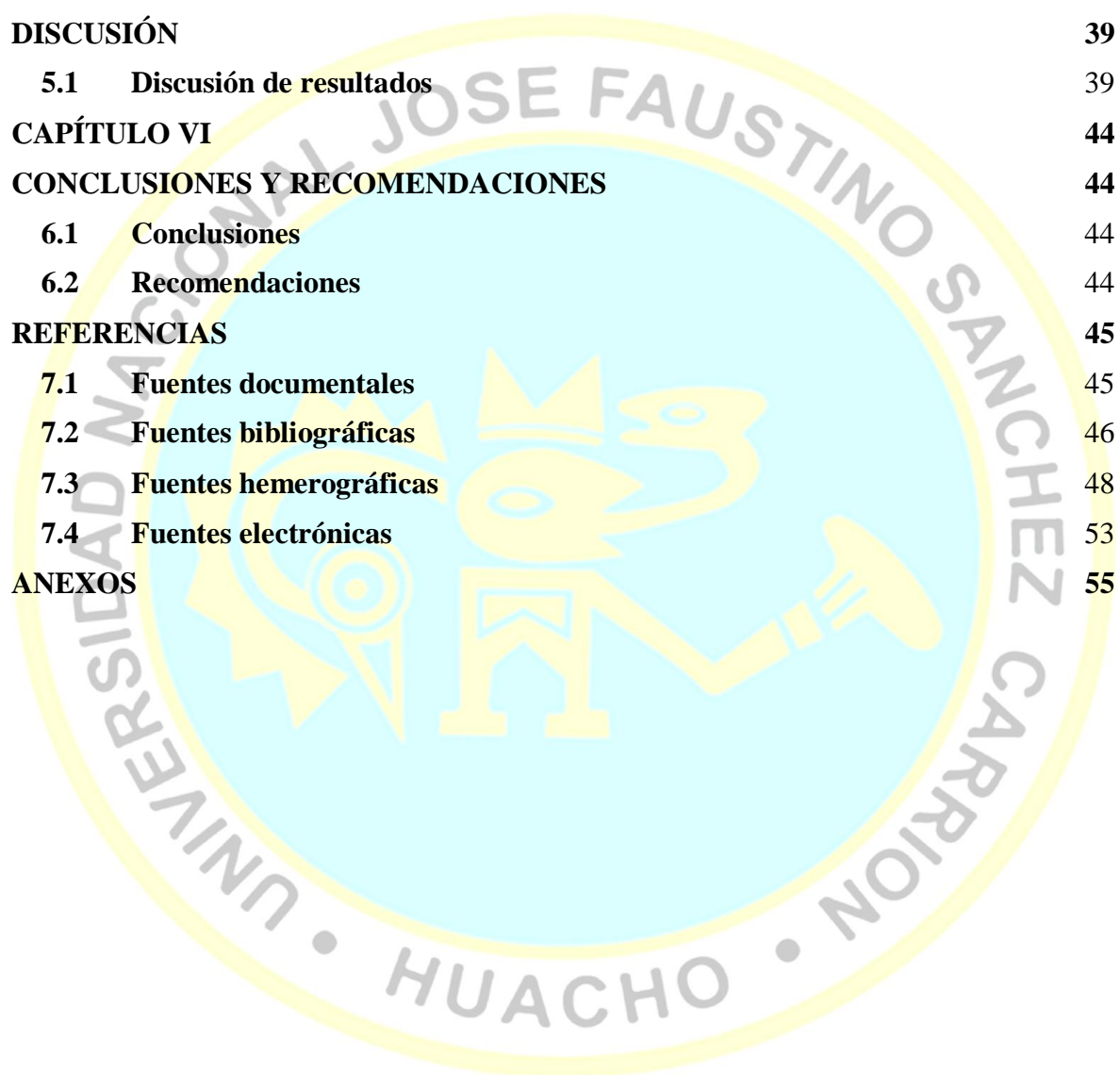
*Rafael Carlos Fuentes Rivera Ugarte*



# ÍNDICE

<b>DEDICATORIA</b>	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b>	<b>iv</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>viii</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>ix</b>
<b>CAPÍTULO I</b>	<b>11</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>11</b>
<b>1.1 Descripción de la realidad problemática</b>	<b>11</b>
<b>1.2 Formulación del problema</b>	<b>11</b>
<b>1.2.1 Problema general</b>	<b>11</b>
<b>1.2.2 Problemas específicos</b>	<b>11</b>
<b>1.3 Objetivos de la investigación</b>	<b>12</b>
<b>1.3.1 Objetivo general</b>	<b>12</b>
<b>1.3.2 Objetivos específicos</b>	<b>12</b>
<b>1.4 Justificación de la investigación</b>	<b>12</b>
<b>1.5 Delimitaciones del estudio</b>	<b>13</b>
<b>1.6 Viabilidad del estudio</b>	<b>14</b>
<b>CAPÍTULO II</b>	<b>15</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b>	<b>15</b>
<b>2.1 Antecedentes de la investigación</b>	<b>15</b>
<b>2.1.1 Investigaciones internacionales</b>	<b>15</b>
<b>2.1.2 Investigaciones nacionales</b>	<b>17</b>
<b>2.2 Bases teóricas</b>	<b>18</b>
<b>2.3 Definición de términos básicos</b>	<b>27</b>
<b>2.4 Hipótesis de investigación</b>	<b>28</b>
<b>2.4.1 Hipótesis general</b>	<b>28</b>
<b>2.4.2 Hipótesis específicas</b>	<b>28</b>
<b>2.5 Operacionalización de las variables</b>	<b>29</b>
<b>CAPÍTULO III</b>	<b>30</b>
<b>METODOLOGÍA</b>	<b>30</b>
<b>3.1 Diseño metodológico</b>	<b>30</b>
<b>3.2 Población y muestra</b>	<b>31</b>
<b>3.2.1 Población</b>	<b>31</b>

3.2.2	Muestra	31
3.3	Técnicas de recolección de datos	31
3.4	Técnicas para el procesamiento de la información	32
<b>CAPÍTULO IV</b>		<b>34</b>
<b>RESULTADOS</b>		<b>34</b>
4.1	Análisis de resultados	34
<b>CAPÍTULO V</b>		<b>39</b>
<b>DISCUSIÓN</b>		<b>39</b>
5.1	Discusión de resultados	39
<b>CAPÍTULO VI</b>		<b>44</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>		<b>44</b>
6.1	Conclusiones	44
6.2	Recomendaciones	44
<b>REFERENCIAS</b>		<b>45</b>
7.1	Fuentes documentales	45
7.2	Fuentes bibliográficas	46
7.3	Fuentes hemerográficas	48
7.4	Fuentes electrónicas	53
<b>ANEXOS</b>		<b>55</b>





## RESUMEN

*Objetivo:* Determinar la calidad de leche de ganado bovino del distrito de Oyón proveniente de vacas del primer y segundo parto de razas Holstein (H), Pardo Suizo (PS) y el cruce criollo con Pardo Suizo (PSxC). *Metodología:* Las muestras de leche provenían de 76 vacas, ordeñadas en el turno mañana. Se empleó un analizador de leche para determinar el porcentaje de grasas, sólidos no grasos, proteínas, lactosa, sales, conductividad (mS/cm), densidad (g/l) y pH. El análisis estadístico consistió en un diseño completamente al azar con arreglo factorial 3x2 y comparación de medias mediante la prueba de Tukey. También se utilizó pruebas no paramétricas para las variables que no cumplían los supuestos de normalidad. *Resultados:* La raza del ganado influyó en el contenido de proteína, lactosa, sales y sólidos grasos ( $p < 0,05$ ), mientras que la grasa fue el único componente influenciado por el número de parto. Asimismo, la raza y el número de parto influenciaron sobre la conductividad eléctrica de la leche, mientras que el pH solo fue influenciado por el número de parto. *Conclusión:* La leche de ganado PS y PSxC tuvieron mayores contenidos de proteína, lactosa, sales y sólidos no grasos, confirmando uno de los motivos para la utilización de ganado PS en condiciones de serranía.

**Palabras clave:** Calidad de leche, bovino criollo, Holstein, Pardo Suizo, parámetros fisicoquímicos.

## ABSTRACT

*Objective:* To determine the quality of milk from bovine cattle in the district of Oyón from cows from the first and second calving of Holstein (H), Brown Swiss (BS) breeds and the Creole cross with Brown Swiss (BSxC). *Methodology:* The milk samples came from 76 cows, milked in the morning shift. A milk analyzer was used to determine the percentage of fat, non-fat solids, proteins, lactose, salts, electrical conductivity (mS/cm), density (g/l) and pH. The statistical analysis consisted of a completely randomized design with a 3x2 factorial arrangement and comparison of means using the Tukey test. Non-parametric tests were also used for variables that did not meet the assumptions of normality. *Results:* The breed of the cattle influenced the content of protein, lactose, salts and fat solids ( $p < 0.05$ ), while fat was the only component influenced by the number of calving. Likewise, breed and calving number influenced the electrical conductivity of the milk, while pH was only influenced by calving number. *Conclusion:* The milk of PS and BSxC cattle had higher contents of protein, lactose, salts and non-fat solids, confirming one of the reasons for the use of PS cattle in mountainous conditions.

Keywords: Creole cattle, Holstein, milk quality, Brown Swiss, physicochemical parameters.



## INTRODUCCIÓN

La ganadería lechera es una actividad económica importante para la población rural del distrito de Oyón. Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática ([INEI], 2012), esta provincia cuenta con 6059 cabezas de ganado vacuno distribuidas en 354 unidades agropecuarias (UA), de los cuales, el 81.9 % (4 963 cabezas) corresponde a la raza criolla, 3.8% (230 cabezas) a la raza Holstein y 12.1% (732 cabezas) a la raza Pardo Suizo. Cabe destacar, que el 21.4% de las UA están en manos de ganaderos que no poseen tierras, a su vez pertenecerían al 87% de los productores agropecuarios andinos que poseen como mínimo un bovino como medio de subsistencia (INEI, 2015).

La leche y sus derivados representan una fuente valiosa de nutrientes, como energía, proteína, calcio, vitaminas y otros minerales, siendo un alimento insustituible para la población rural. Por otro lado, las características físico-químicas de la leche son consideradas para el establecimiento del pago de este producto, por ello, los ganaderos buscan alternativas para mejorar el contenido de grasa y proteína de la leche.

La calidad de la leche cruda determina la calidad de los derivados lácteos. Por ello la leche es sometida a diferentes pruebas como cantidad, características organolépticas, composición química para medir el contenido de grasa, sólidos totales y proteínas, así como características fisicoquímicas, entre otras características higiénicas y adulteración (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2021).

Se debe tener en cuenta que existen diversos factores que pueden influenciar en la composición de la leche, entre ellos se puede mencionar aspectos como la genética (raza de ganado), nutrición y manejo. Para Martínez y Sánchez (2007), la genética puede afectar la composición de la leche en un 45%, mientras que el 55% restante puede ser debida a factores como nutrición, alimentación, condiciones ambientales, estado de lactación, edad, número de parto, entre otros.

Debido a que la producción de leche de ganado criollo es inferior a lo reportado para otras razas como Holstein y Pardo Suizo, ha propiciado que los ganaderos compren ganado mejorado de productores líderes de la región con el objetivo de mejorar su producción. Es

importante destacar que el ganado criollo aporta su adaptabilidad a condiciones adversas de pastos pobres de baja calidad nutricional y a épocas largas de sequía. Si bien su producción de leche es baja, ésta se caracteriza por un mayor contenido de grasa, debido a su elevado consumo de fibra.

Por lo tanto, el objetivo de esta investigación es determinar la calidad fisicoquímica de la leche proveniente de vacas del primer y segundo parto de las razas Holstein, Pardo Suizo y el cruce criollo con Pardo Suizo en el distrito de Oyón.



# CAPÍTULO I

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1 Descripción de la realidad problemática

Según la FAO (2021) el contenido de sólidos de la leche de vaca tiene un contenido del 3 al 4 por ciento de grasa, 3.5% de proteína y 5% de lactosa. Sin embargo, la composición química de la leche de vaca varía según la raza.

En el distrito de Oyón, la reproducción del ganado bovino se realiza en su gran mayoría por monta natural, además del esfuerzo propio del ganadero por mejorar su ganado, se han implementado actividades de mejoramiento genético promovida por instituciones públicas y privadas. Esto hace pensar que la producción y la calidad de la leche habría sido modificada.

Diversos factores pueden afectar la calidad fisicoquímica de la leche, entre ellos la raza de ganado y el número de parto de las vacas. En nuestro país, diferentes autores han estudiado la influencia de estos factores, sin embargo, en el distrito de Oyón no se han reportado estudios de este tipo. Siendo necesario la determinación de cómo los factores de raza, número de parto y sus interacciones tienen influencia o no en las características físicas y composición química de la leche en el distrito de Oyón.

### 1.2 Formulación del problema

#### 1.2.1 Problema general

¿Existe influencia de la raza, número de parto y su interacción sobre la calidad fisicoquímica de leche de ganado bovino del distrito de Oyón?

#### 1.2.2 Problemas específicos

Los problemas específicos describen a las dimensiones de la Calidad de leche, tales como: composición química y parámetros físicos, por ello se plantean los siguientes problemas específicos:

- ¿Existe Influencia de la raza, número de parto y su interacción sobre la composición química de leche de ganado bovino del distrito de Oyón?
- ¿Existe Influencia de la raza, número de parto y su interacción sobre los parámetros físicos de leche de ganado bovino del distrito de Oyón?

### **1.3 Objetivos de la investigación**

#### **1.3.1 Objetivo general**

Determinar la influencia de la raza, número de parto y su interacción sobre la calidad fisicoquímica de leche de ganado bovino del distrito de Oyón.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

Los objetivos específicos describen a las dimensiones de la Calidad de leche, tales como: composición química y parámetros físicos, por ello se plantean los siguientes problemas específicos:

- Determinar la influencia de la raza, número de parto y su interacción sobre la composición química físicas de leche de ganado bovino del distrito de Oyón.
- Determinar la influencia de la raza, número de parto y su interacción sobre los parámetros de leche de ganado bovino del distrito de Oyón.

### **1.4 Justificación de la investigación**

Esta investigación se ha desarrollado para conocer la influencia de la raza, número de parto y su interacción de ganado bovino del distrito de Oyón.

Desde el punto de vista teórico: la investigación se justificó porque permitió revisar y conocer las bases acerca de los factores que influyen sobre la calidad de la leche, así como sus dimensiones que son: raza y número de parto; además de los aspectos relacionados con los parámetros fisicoquímicos de la leche y sus dimensiones: % grasa,



%sólidos no grasos, % proteína, % lactosa, sales, densidad (g/l), pH y conductividad eléctrica (mS/cm).

Desde el punto de vista práctico: porque permitió analizar la influencia de la raza y número de parto sobre la calidad de leche en el distrito de Oyón. Los análisis de varianza de las variables mostraron si cada uno de los factores tenían influencia sobre los parámetros físicos y composición química de la calidad de leche. Si el valor de p-value es menor a 0.05 indicará si existe diferencias significativas entre razas y números de parto.

Desde el punto de vista metodológico, los procedimientos indicados en esta investigación servirán como guía para futuras investigaciones. Así mismo, los resultados de esta investigación servirán como sustento para establecer estrategias para la mejora de las características fisicoquímicas de la leche en el distrito de Oyón y como guía para futuros trabajos.

### 1.5 Delimitaciones del estudio

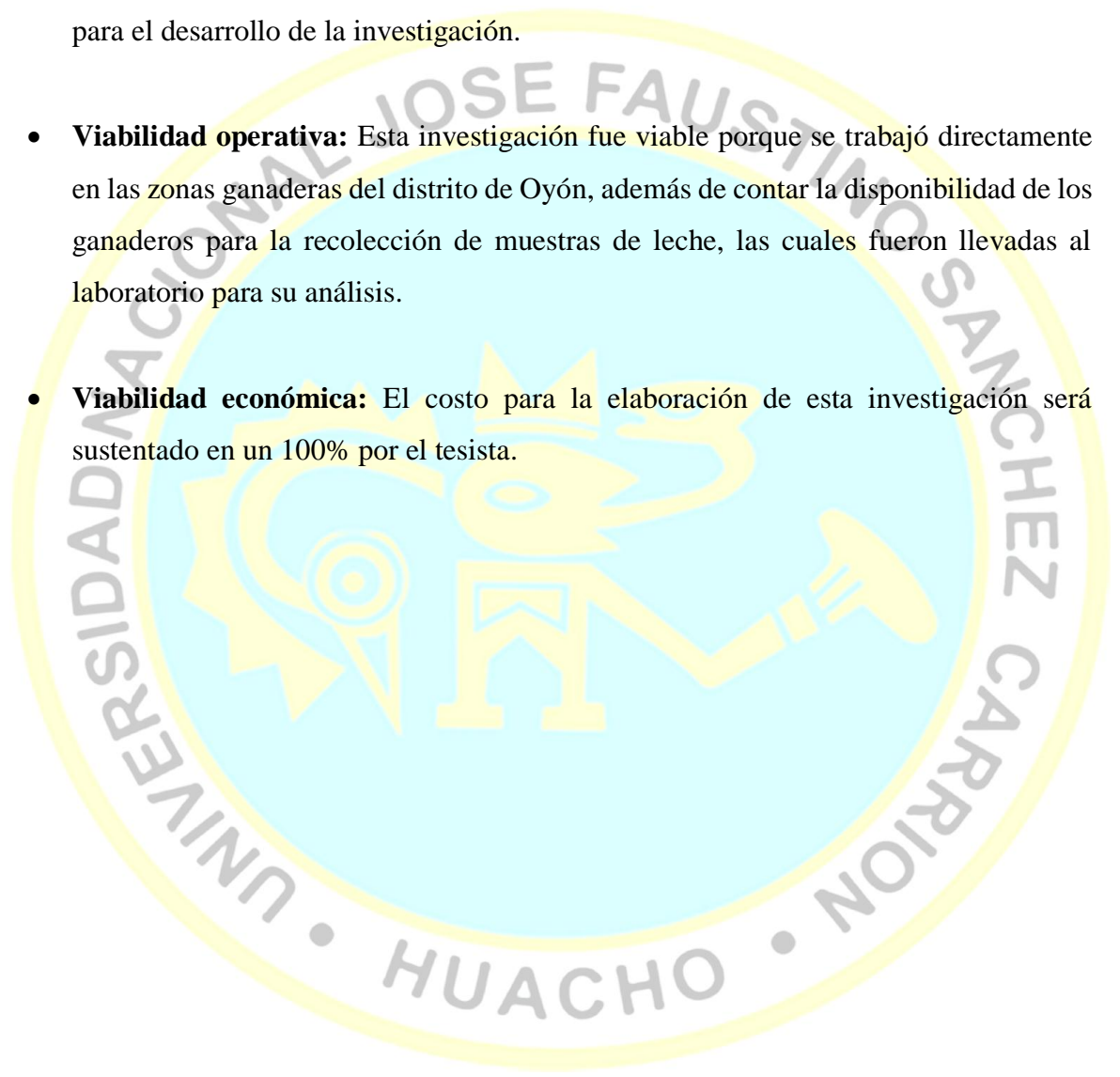
- **Delimitación espacial:** La investigación se desarrolló en el distrito de Oyón, capital de la provincia del mismo nombre en la región de Lima, provincia, ubicado a 3620 ms. n. m., en las zonas ganaderas de Huaychaguay, Tatahuaca, Gargo, Japichaca y Pampacocha.
- **Delimitación Temporal:** Esta investigación se realizó en los meses de abril y mayo del año 2019.
- **Delimitación Conceptual:** Se trató conceptos sobre calidad de leche, parámetros físicos y composición química de la leche, así como el efecto que tienen la raza y el número de parto sobre estos parámetros. Entre otros conceptos necesarios para el entendimiento y mejor comprensión del tema y su justificación.
- **Delimitación de recursos:** Los recursos humanos de esta investigación estuvieron comprendidos por el tesista Rafael Carlos Fuentes Rivera Ugarte, el asesor Ing. Rufino Maximo Maguiña Maza, ganaderos de las zonas de Huaychaguay, Tatahuaca, Gargo, Japichaca y Pampacocha. Los recursos materiales fueron repositórios



virtuales, laptop, registros y libros tanto físicos como virtuales. También se utilizó un analizador de leche (milkotester master) para la obtención de parámetros de calidad fisicoquímica.

## 1.6 Viabilidad del estudio

- **Viabilidad técnica:** Se tuvieron en cuenta los recursos descritos en el punto anterior para el desarrollo de la investigación.
- **Viabilidad operativa:** Esta investigación fue viable porque se trabajó directamente en las zonas ganaderas del distrito de Oyón, además de contar la disponibilidad de los ganaderos para la recolección de muestras de leche, las cuales fueron llevadas al laboratorio para su análisis.
- **Viabilidad económica:** El costo para la elaboración de esta investigación será sustentado en un 100% por el tesista.



## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes de la investigación

Para el desarrollo de esta investigación es necesario la búsqueda de estudios realizados a nivel nacional e internacional como antecedentes, los cuales se muestran a continuación:

##### 2.1.1 Investigaciones internacionales

**Contero et al. (2021)** en su estudio “Calidad de la leche cruda y sistema de pago por calidad en el Ecuador” se abordó el objetivo de determinar el cumplimiento de los requerimientos establecidos en el reglamento de pago por calidad de leche (RPCL) en los parámetros de grasa, proteína, sólidos totales, conteo de bacterias totales y conteo de células somáticas durante el periodo 2009-2018.

En sus resultados se muestra que la raza de las vacas influyó en el porcentaje de grasa de la leche, los cuales se mantuvieron entre 3,4 a 3,7% para vacas Holstein y mestizas (criolla x Holstein).

**Rosendo-Ponce et al. (2021)** en su investigación “Rendimiento y composición química de la leche de vacas criollas Lechero Tropical en pastoreo y suplementación” se planteó el objetivo de evaluar la suplementación con alimento comercial en vacas LT bajo un sistema de pastoreo de producción tradicional respecto a la cantidad y las características fisicoquímicas de la leche producida por lactancia, en Veracruz, México.

Los resultados muestran que el número de parto afectó la composición química de la leche de las vacas criollas lechero tropical. Las primíparas produjeron un 29 % menos de leche ( $p \leq 0,05$ ), aunque con mayor contenido de grasa. A medida que aumentaban los partos, la grasa disminuyó. Además, hubo una relación fenotípica negativa entre la producción de leche y contenido de grasa; para el caso de las proteínas, lactosa y sólidos no grasos no hubo diferencias significativas entre número de partos.

**Acosta et al. (2020)** en su estudio “La composición de la leche, su variación según raza y la lactancia” desarrollado en Cuba, se abordó el objetivo de evaluar el efecto de la raza y la etapa de la lactancia en la composición de la leche bovina.

Estos autores muestran en sus resultados que hubo efecto de la raza a favor de la raza Jersey el contenido de grasa para la raza Jersey y Holstein fueron de 4,02% y 3,33 respectivamente. El contenido de proteína fue de 3,33% para la raza Jersey 2,73% en la raza Holstein. Concluyendo que la raza Jersey obtuvo un mayor porcentaje en el contenido de grasa y proteína, así como de sólidos totales y sólidos no grasos.

**Corzo (2018)** en su trabajo de investigación “Factores que influyen en la composición y calidad microbiológica de la leche cruda almacenada en un centro de acopio” desarrollada en Colombia, se planteó como objetivo determinar los factores que influyen en la composición y calidad microbiológica de la leche cruda almacenada en el Centro de Acopio de San Alberto, evaluando los parámetros fisicoquímicos de pH, % densidad, grasa, proteína y sólidos totales.

Los resultados indican que la leche en el centro de acopio, proceden de las razas Jersey y Pardo Suizo con contenidos de grasa de 3,4 - 3,5 % y 3,6% para cada una de las razas.

**Laureano (2017)** desarrolló la investigación “Evaluación de la producción y composición de la leche de vacas Holstein y Jersey de primer parto, alimentadas con una ración totalmente mezclada (TMR)” en México. Uno de sus objetivos fue determinar la composición química de la leche de 20 vacas Holstein y 20 vacas Jersey de primer parto, alimentadas con TMR, para ello empleó el Lactoscan como analizador de leche.

Los resultados de su trabajo muestran diferencias en el contenido de proteína ( $p < 0.01$ ) de vacas Holstein y Jersey, con un promedio en g/100g de leche de 3.019 y 3.447 respectivamente. Para el contenido de grasa y lactosa no encontró diferencias entre ambas razas. Sin embargo, la raza Jersey presentó mayores valores de grasa. Concluyó que la leche de vacas Jersey de primer parto tenía un mayor contenido de grasa y proteína cruda.

### 2.1.2 Investigaciones nacionales

**Ccallo (2018)** realizó su trabajo de investigación “Evaluación de la producción y composición química de leche bajo dos sistemas de ordeño en vacas primíparas y multíparas, en el CIP ILLPA” en la Universidad Nacional del Altiplano. El objetivo fue evaluar la calidad de leche en vacas de primer parto y multíparas por sistema de ordeño.

Los resultados de la investigación, mostró que las vacas de primer parto secretaron leche con un mayor contenido de grasa (3.48%), siendo significativamente superior a las vacas multíparas con 3.46% de contenido de grasa. Según el número de parto, no hubo diferencias en el contenido de proteína, reportando valores de 2.56% y 2.55% para primíparas y multíparas, respectivamente. Finalmente, la leche de vacas primíparas superó a las multíparas en el contenido de sólidos totales con 13.35% y 12.81%, respectivamente.

**Brousett et al. (2015)** realizó un estudio “Calidad fisicoquímica, microbiológica y toxicológica de leche cruda en las cuencas ganaderas de la región Puno –Perú”, en las zonas en estudio fueron Azángaro, Azángaro, Ayaviri, Ilave, Mañazo, Vilque, Acora y Cabanillas.

El objetivo fue evaluar la eficiencia de la producción láctea de vacas Brown Swiss. Para ello utilizó registros de producción de leche diaria de vacas Brown Swiss del entre 2008 a 2014 y se tomó en cuenta la época del año, el número de parto y registro de dato agro meteorológico anual de la zona de estudio.

Los resultados indican que la leche producida en las cuencas ganaderas de la región Puno reportaron un porcentaje de proteínas bajo, inferior a la norma (3%), lo cual tiene relación con los resultados de lactosa, siendo las cuatro cuencas señaladas como las más bajas en porcentaje de proteína. Concluyeron que existe un desconocimiento de la calidad físico-química de la leche fresca en la Región Puno siendo importante analizar aspectos fundamentales para la competitividad productiva de la ganadería peruana.



## 2.2 Bases teóricas

### 2.2.1 Generalidades del ganado vacuno lechero

El potencial genético del ganado bovino en nuestra región altoandina está condicionado anualmente por dos épocas muy marcadas. La época lluviosa muestra disponibilidad de recursos forrajeros, en calidad y cantidad, y mejores condiciones climáticas; mientras que la época seca exhibe pobre calidad de pastos naturales y mayor severidad climática (Aguilar & Quispe, 2009; Quispe et al., 2014). De esta manera, Molinuevo (2005) afirma que “el potencial genético del ganado se expresará en la medida que las condiciones ambientales lo permitan y éstas no modifican de forma directa la constitución genética del individuo, pero sí determinan la extensión con que se expresa”.

El ganado bovino criollo, descendientes de los animales que llegaron en el segundo viaje de Colón (Delgado et al., 2019), posee características únicas de adaptación y resistencia al clima, a enfermedades y parásitos, representando un recurso genético animal valioso y patrimonio único de un país (Aracena & Mujica, 2011). El ganado bovino criollo “se caracteriza por su gran adaptabilidad a diferentes condiciones de medio ambiente, como la zona altiplánica, donde han mostrado su capacidad de producir leche, carne y trabajo agrícola” (Apaza et al., 2016).

Los niveles productivos del ganado bovino criollo son inferiores comparados con el ganado comercial mestizo Holstein o Pardo Suizo, sin embargo, estos animales aportan características de adaptación al medio ambiente, como condiciones adversas, con pastos nativos, pobres nutricionalmente, más aún en épocas de largas sequías y, mayor eficiencia reproductiva y varios partos en su vida (Rosemberg, 2003). Los bajos niveles de producción de carne o leche no significan que carezca del potencial de producir, sino que está limitada por el inapropiado sistema de crianza familiar y tradicional (Quispe, 2016).

Los ganaderos altoandinos realizan cruzamientos para mejorar su producción lechera. Para Vallone et al. (2014), el cruzamiento racial “es una alternativa para mejorar la salud, la fertilidad y la supervivencia, debido a las mayores diferencias entre razas que dentro de ellas mismas, pudiéndose lograr mayores beneficios por efecto de la heterosis”.



La raza Pardo Suizo se presenta como la mejor alternativa para mejorar estas características comparados con la Holstein y Jersey. Además, la Pardo Suizo se presenta “como una opción adecuada desde el punto de vista industrial y nutricional debido a su mejor equilibrio en la relación grasa/proteína con respecto a las otras dos” (Comerón et al., 2007).

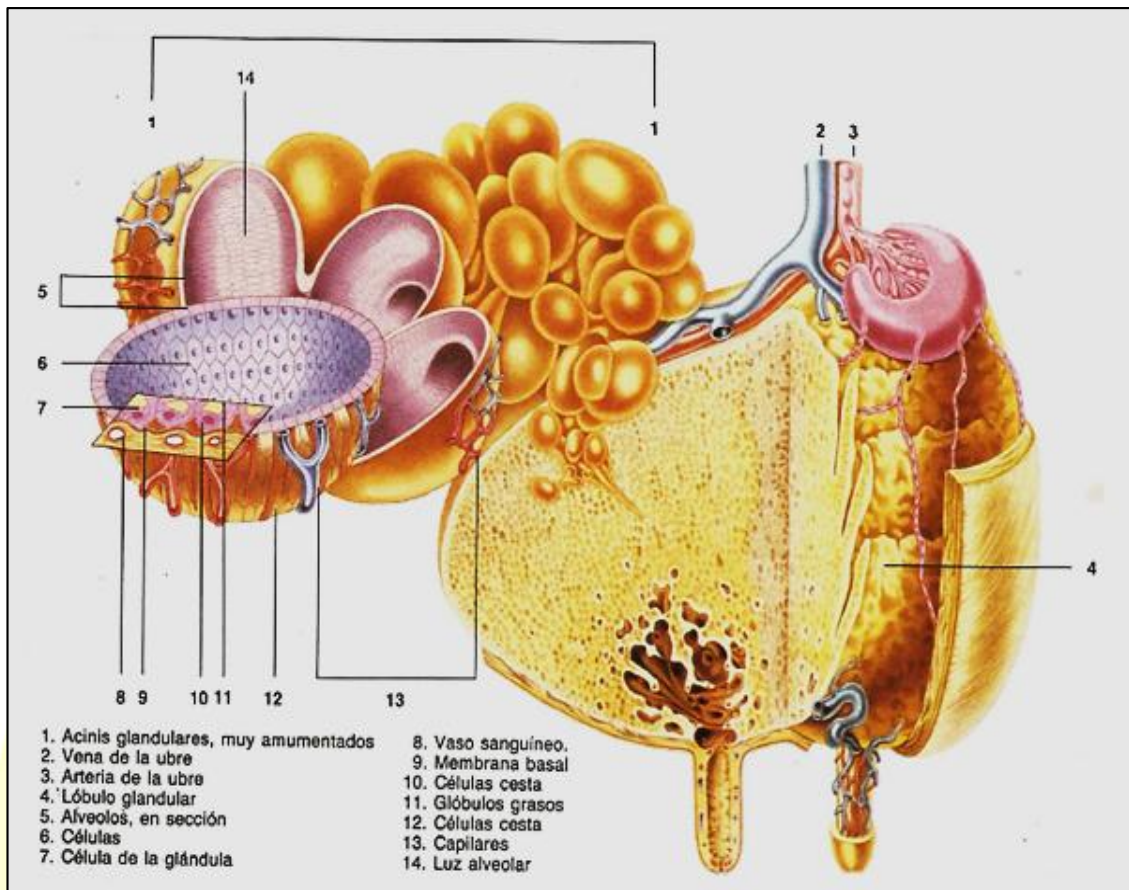
Autores como Gamarra (2001) y Loza et al. (2011) señalan que el ganado Pardo Suizo es una raza que se ha logrado adaptar con éxito a las condiciones altoandinas del Perú, además de ser una raza especializada en la producción de carne y leche. Su adaptación a ecosistemas adversos, ofrece ventajas comparativas en producción de leche vacas Holstein, debido a su mayor adaptación a temperaturas extremas, su mayor adaptación al pastoreo, mayor sanidad de ubre y longevidad (Gasque, 2008).

### **2.2.2 Anatomía y Fisiología de la Glándula Mamaria**

Las glándulas mamarias de la vaca están agrupadas en una estructura llamada ubre y están dispuestas en dos filas a cada lado de la línea media del cuerpo en la región inguinal. Según Pandey et al. (2018), hay dos glándulas funcionales normales (los cuartos) a cada lado. La piel que cubre la ubre generalmente es de textura fina y está cubierta de pelo, excepto en los pezones.

Los pezones son de forma cilíndrica o cónica, elástica y está asociada con cada glándula y sirve como salida para la leche. Por lo general, solo un pezón drena una glándula (Pandey et al., 2018).

En la figura 1, se muestra el interior de la ubre, en la cual se puede distinguir el tejido productor de leche (células glandulares, alveolos, acinis glandulares, lóbulos glandulares), el sistema conductor de la leche (conductos galactóforos de la leche, cisternas y canal mamario), el tejido conjuntivo e intersticial, los vasos sanguíneos y linfáticos, y los nervios (Kleinschroth et al., 1991).

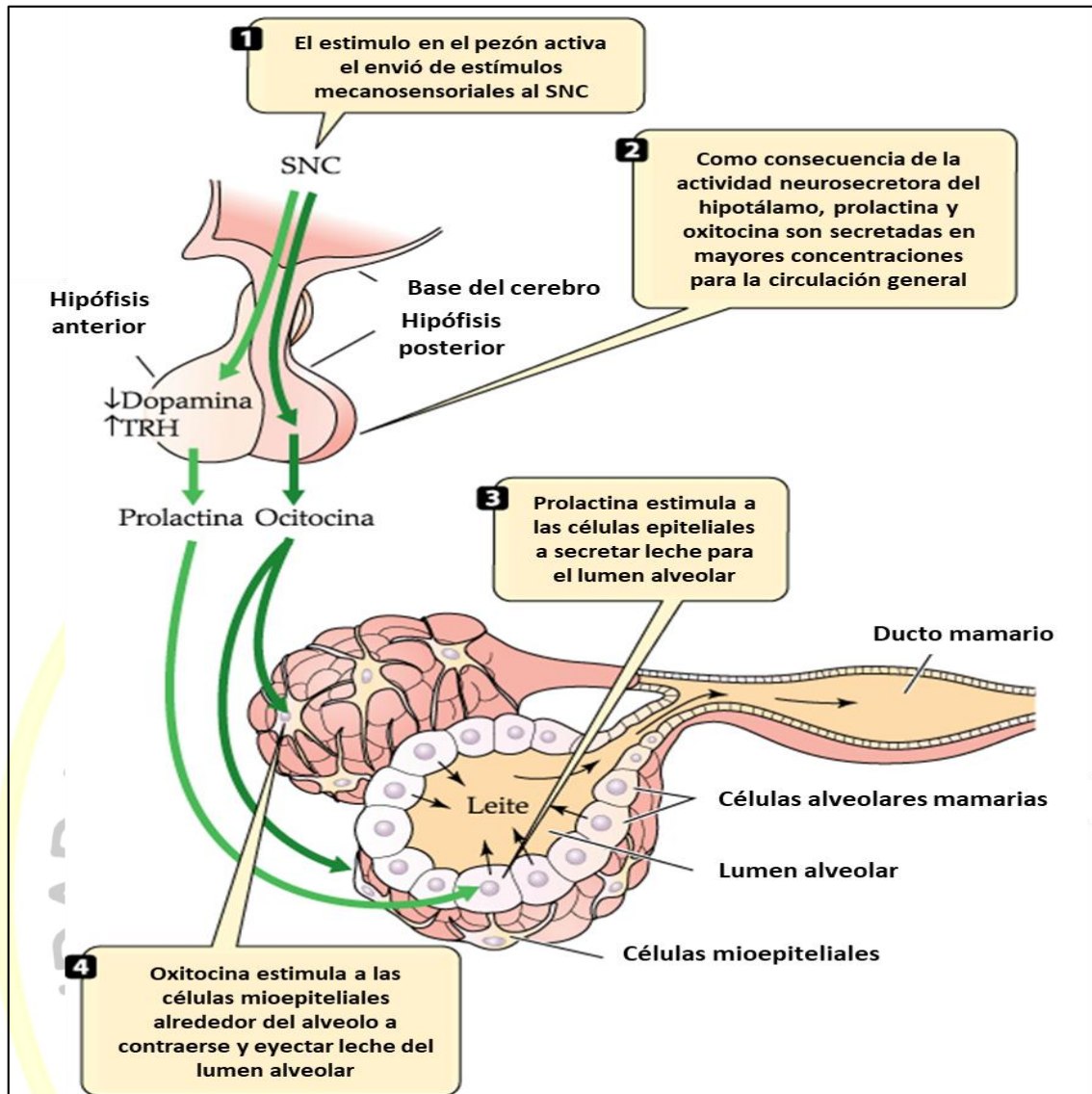


**Figura 1.** Estructura de la ubre de la vaca

*Fuente.* Tomado de *La Mastitis*, por Kleinschroth, 1991.

La lactación es un proceso controlado principalmente por la prolactina y la oxitocina (figura 2) y consiste en la producción y liberación de leche. La prolactina secretada por la hipófisis anterior estimula la secreción de la leche por las células alveolares, mientras que la oxitocina, secretada por la hipófisis posterior estimula la eyección de la leche (Hill et al., 2012).

La producción de leche o secreción (células secretoras epiteliales de un alveolo sintetizan leche y lo secretan en el lumen alveolar). Luego continúa con la eyección de la leche, las células contráctiles mioepiteliales que circundan a las células alveolares epiteliales se contraen exprimiendo a los alveolos y expulsando la leche a través de los ductos de la glándula mamaria (Hill et al., 2012).



**Figura 2.** Control hormonal de la lactación.

Fuente. Tomado de *Fisiología animal*, por Hill et al., 2012.

### 2.2.3 Origen de los componentes de la leche

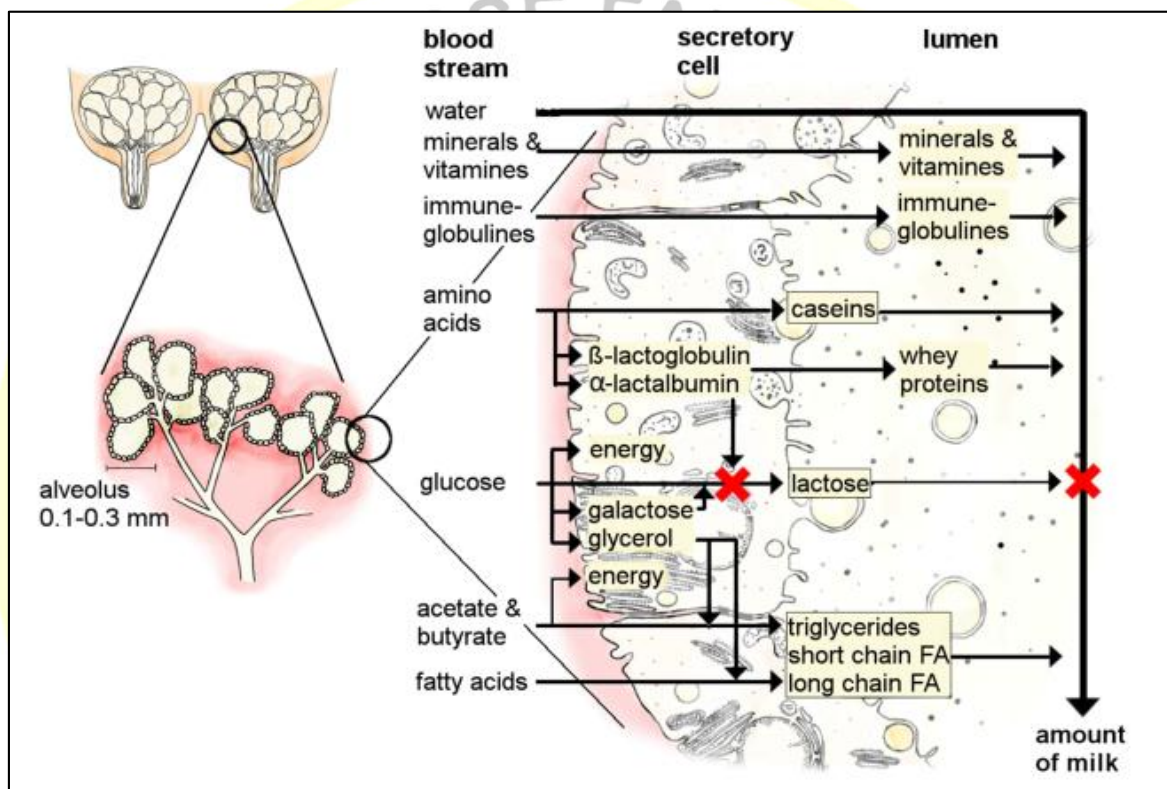
Los componentes de la leche son 87% de agua, lactosa (3.8 a 4.6%), proteínas (3.4 a 3.8%), grasas (3.2 a 4.0%), minerales (0.8 a 1.0%), algunas vitaminas (0.1 a 0.2%) y iones como  $K^+$ ,  $Na^+$  y  $Cl^-$  (Troncoso, 2014).

La mayoría de los componentes de la leche son sintetizados en la glándula mamaria a partir de diversos precursores que provienen del torrente sanguíneo y penetran al líquido extracelular entre los capilares y las células epiteliales de la glándula mamaria (figura 3). Para la síntesis leche, la glándula mamaria debe recibir aminoácidos esenciales



y no esenciales para la síntesis de proteínas específicas de la leche, glucosa, los ácidos grasos, el  $\beta$ -hidroxibutirato, y las sales minerales (Mc Donald et al., 2010; Troncoso, 2014).

Asimismo, es necesario el aporte de glucosa y acetato para la síntesis de lactosa y grasa, y los minerales y vitaminas deben aportarse en cantidades que permitan mantener los niveles normales en dichos componentes (Mc Donald et al., 2010).



**Figura 3.** Síntesis de los componentes de la leche.

Fuente. Tomado de *Go with the flow—biology and genetics of the lactation cycle*, por Strucken et al., 2015.

Según lo indicado por McDonald et al. (2010), la grasa de la leche contiene una gran variedad de ácidos grasos saturados (predomina el palmítico) y ácidos grasos insaturados (oleico con pequeñas cantidades de linoleico y linolénico). Los ácidos grasos de 4 a 10 carbonos son sintetizados de *novo* en la glándula mamaria, a partir de los ácidos grasos volátiles (AGV) acético y butírico provenientes de la fermentación ruminal de los carbohidratos de la dieta. Los grupos de dos carbonos adicionados durante la elongación,

proviene de los cuerpos cetónicos acetoacetato (AcAc) y  $\beta$ hidroxibutirato ( $\beta$ -HBA) producidos en el hígado por  $\beta$ -oxidación mitocondrial (García et al., 2014).

La glándula mamaria del vacuno no posee enzimas necesarias para la condensación sucesiva de acetil CoA con malonil CoA y sintetizar ácidos grasos de más de 16 carbonos (Knudsen y Grunnet, 1982), por lo que los ácidos grasos palmítico (C16:0) y esteárico (C18:0) utilizados en la síntesis de grasa láctea en la glándula mamaria provienen de los triglicéridos transportados en quilomicrones y lipoproteínas de muy baja densidad de origen intestinal y de los ácidos grasos no esterificados movilizados desde el tejido adiposo (Nafikov y Beitz, 2007).

La caseína, lactoalbúmina y lactoglobulina representan el 90% de las proteínas de la leche y se sintetizan en la ubre a partir de aminoácidos extraídos de la sangre, mientras que la albumina, pseudoglobulina y  $\chi$ -caseína pasan directamente de la sangre a la leche. La ubre extrae de la sangre el doble de aminoácidos esenciales con relación a los no esenciales, y utiliza 5 moles de ATP para cada formar el enlace peptídico durante la síntesis de la proteína (Bondi, 1988).

Aproximadamente, el 95% del nitrógeno de la leche se encuentra en forma de proteína y el resto se encuentra formando compuestos sencillos que pasan directamente de la sangre a la leche como urea, creatina y amoniaco (Mc Donald et al., 2010).

Más del 60% de la glucosa extraída de la ubre es utilizada en la síntesis de lactosa, mientras que el restante es utilizado como precursor de glicerol para sintetizar grasa, o en su mayoría es oxidada para obtener energía utilizada en los procesos de síntesis y secreción de otros componentes de la leche (Bondi, 1988).

La lactosa es el principal carbohidrato y componente menos variable de la leche (4.8 a 5.0%) y se produce de la unión de la glucosa y la galactosa, en presencia de una enzima dependiente de la  $\alpha$ -lactoalbúmina. Además, la lactosa permanece mayormente en el suero constituyendo la mayor parte del extracto seco (Vargas, 1999). La galactosa procede principalmente de la glucosa que llega de la sangre, aunque una pequeña cantidad puede ser sintetizada a partir del acetato y glicerol (McDonald et al., 2010).



En la leche, los contenidos en calcio y fósforo de la leche se encuentran principalmente ligados a la caseína. Asimismo, la leche contiene cinco veces más de potasio y tres veces más magnesio (Bondi, 1988). Los minerales de la leche se encuentran en equilibrio químico entre los iones libres y complejos con diversos componentes, como proteínas, lípidos, carbohidratos y ligandos de bajo peso molecular como citrato y aminoácidos (Vegarud et al., 2000).

Las vitaminas no se sintetizan en la glándula mamaria y son absorbidos de la sangre. La leche es rica en vitamina A, pero muy bajas en vitaminas C, D, E y K. La leche incluye numerosas vitaminas como tiamina, riboflavina, niacina, piridoxina, ácido pantoténico, biotina, folacina, colina, cianocobalamina e inositol (McDonald et al., 2010).

#### **2.2.4 Factores que afectan la composición de la leche**

La variación del contenido de grasa y proteína de la leche tiene una relación inversa con la cantidad de leche producida (Ponce, 2009). Tal como lo indica Troncoso (2014), la concentración de los componentes de la leche varía a efectos de relacionados con la raza de los animales, sistemas y estrategias de alimentación, manejo de las vacas, fase de lactación y época del año. Siendo la grasa el componente de mayor variación.

Las vacas de raza Jersey producen leche con mayor contenido de sólidos totales (13.9%) con 5.29% grasa y 3.84% proteína mientras que las vacas Holstein al tener mayor volumen de producción, la leche contiene 12.3% de sólidos totales, con 3.91% grasa y 3.22% proteína (McDonald et al., 2010; Saborío, 2011).

Para McDonald et al. (2010), la edad de las vacas puede también afectar la composición química de leche, se ha visto que la grasa láctea disminuye gradualmente con la edad, aunque su contenido es constante durante las primeras cuatro lactaciones. El contenido en sólidos no grasos disminuye linealmente con la edad, observándose un descenso en lactosa y proteína casi al mismo ritmo (p. 413).

La concentración de los componentes de la leche varía de acuerdo al estado de lactancia, donde la concentración de grasa y proteína son afectadas negativamente por el volumen de leche excretado por la vaca (Ramos et al., 1998). El contenido en sólidos no

grasos desciende durante las primeras siete semanas de lactación debido al descenso en el contenido de proteína bruta desde el día 15 hasta el día 45 (2.8g/kg) y la elevación de lactosa (0.4g/kg), mientras que el contenido en sólidos no grasos, dentro de ellos la proteína, se eleva hasta el final de la lactación (McDonald et al., 2010).

La sierra peruana cuenta con estaciones bien definidas y afectan el contenido de la leche del ganado. El contenido de grasa y proteína de la leche son más altos durante el otoño y el invierno y más bajos durante la primavera y el verano. Esta variación se relaciona con cambios tanto en los tipos de alimento disponibles como en las condiciones climáticas. La abundancia de forrajes bajos en fibra deprime la grasa de la leche durante la temporada lluviosa (Ramos et al., 1998).

La grasa en la leche es el componente de fácil manipulación a través de la ración, es así que dietas altas en fibra de detergente neutro (FDN) aumentan la producción de AGV lipogénicos (acético y butírico) con respecto a los glucogénicos (propiónico), que conduce a una mayor concentración de grasa de leche (Walker et al., 2004). Por otro lado, la proporción de estos ácidos está influenciada por el pH del rumen, a mayor acidez existe una mayor concentración de propionato y menor acetato y por lo tanto menos grasa en leche (Bachman, 1992).

Para García et al. (2014), la concentración proteica de la leche no presenta cambios sobresalientes con la manipulación nutricional.

### **2.2.5 Parámetros de calidad de la leche**

Desde el punto de vista cualitativo, para McDonald et al. (2010), el componente mayoritario de la leche es el agua y disueltos en ella se encuentran una serie de elementos inorgánicos, proteínas, lactosa, enzimas y vitaminas. Según el INDECOPI (2010), la leche fresca es el producto íntegro no alterado ni adulterado del ordeño higiénico, regular y completo de vacas sanas y bien alimentadas.

La tabla 1, muestra los requisitos fisicoquímicos que debe cumplir la leche cruda según el INACAL (2016):

**Tabla 1.***Requisitos fisicoquímicos de la leche.*

<b>Ensayo</b>	<b>Requisito</b>
Materia grasa (g/100 g)	Mínimo 3.2
Sólidos no grasos (g/100 g)*	Mínimo 8.2
Sólidos totales (g/100 g)	Mínimo 11.4
Acidez, expresada en g. de ácido láctico (g/100 g)	0.13 – 0.17
Densidad a 15°C (g/mL)	1.0296 - 1.0340
Índice de refracción del suero, 20 °C	Mínimo 1.34179 (lectura refractométrica 37.5)
Ceniza total (g/100 g)	Máximo 0.7
Alcalinidad de la ceniza total (mL de Solución de NaOH 1 N)	Máximo 1.7
Índice crioscópico	Máximo – 0.540 °C
Sustancias extrañas a su naturaleza	Ausencia
Prueba de alcohol (74 % v/v)	No coagulable
Prueba de la reductasa con azul de metileno	Mínimo 4 horas

*Nota.* (\*) Por diferencia entre los sólidos totales y la materia grasa.

- a) **Materia Grasa:** El contenido de grasa en la leche de vacas varía entre 2.5 a 5.0% y se encuentra como emulsión formando glóbulos de dos a cuatro micras de diámetro (Vargas, 1999).
- b) **Sólidos no grasos (SNG):** En suspensión coloidal, se encuentran sustancias inorgánicas mayormente como calcio y fósforo, y la proteína caseína. Dispersos en esta fase acuosa, se encuentran en suspensión diminutos glóbulos de grasa. Una fase grasa, denominado sencillamente grasa, y los demás componentes, excepto el agua, se incluyen en los sólidos no grasos (McDonald et al., 2010).
- c) **Proteína:** La proteína se encuentra en un rango de 2.5 a 3.5%, es el nutriente que le confiere el color característico (Vargas, 1999) y su concentración es de gran importancia en la fabricación de queso y yogurt, obteniéndose más kg de quesos por litro de leche a medida que aumenta la concentración de proteínas (Alais, 1985).
- d) **Densidad de la leche:** es el resultado de las densidades de sus diversos componentes y depende de la cantidad de materia disuelta o suspendida, los cambios en la composición química de los constituyentes y las variaciones en los

estados físicos de los componentes (Ueda, 1999). La densidad de la leche entera puede fluctuar entre 1.028 a 1.034 g/ml a una temperatura de 15°C, mientras que una leche aguada tendrá valores menores de 1.028 g/ml (Celis y Juárez, 2009).

- e) **pH de la leche:** varía en un rango muy reducido y valores de pH inferiores a 6.5 o superiores a 6.9 ponen en evidencia leche anormal (Negri, 2005). La leche de vaca recién ordeñada y sana es ligeramente ácida (pH comprendido entre 6.5 y 6.8 en temperaturas cercas a 25°C) debido principalmente a la presencia de caseínas, aniones fosfórico y cítrico (Fox y McSweeney, 1998).

El pH de la leche puede variar en el curso de la lactación observándose valores muy altos (mayores a 7.4) en leche de vacas individuales de fin de lactancia (Alais, 1985), mientras que leches mastíticas presentan valores de pH 6.9 a 7.5 debido a un aumento de la permeabilidad de las membranas de la glándula mamaria originando una mayor concentración de iones Na y Cl y una reducción del contenido de lactosa y de P inorgánico soluble (Alais, 1985).

El pH es altamente dependiente de la temperatura disminuyendo 0.01 unidades por cada °C que aumenta (Fox y McSweeney, 1998).

- f) **Conductividad eléctrica de la leche:** Es la capacidad para conducir corriente eléctrica, es un indicador de mastitis que está determinada por la concentración de aniones y cationes (Hamann & Zeconi, 1998).

Si la vaca sufre de mastitis, aumenta la concentración de Na<sup>+</sup> y Cl<sup>-</sup> en la leche, lo que conduce a un aumento de la conductividad eléctrica de la leche del cuarto infectado (Kitchen, 1981). Típicamente, la conductividad eléctrica en la leche normal está entre 4.0 y 5.0 mS a 25°C (Norberg et al., 2004).

### 2.3 Definición de términos básicos

- **Calidad:** es una propiedad que tiene una cosa u objeto, y que define su valor, así como la satisfacción que provoca en un sujeto.
- **Conductividad eléctrica:** es la capacidad que tiene una sustancia o material para permitir el paso de corriente eléctrica a través de sí, es decir, de transportar electrones. Es utilizada como una herramienta para detectar la presencia de



mastitis subclínica, basado en el incremento de iones de sodio y de cloro que se produce en estos casos. Se puede medir en miliSiemens (mS/cm).

- **Densidad:** relación entre la masa y volumen que ocupa una sustancia. La densidad normal de la leche varía de 1028 a 1035 g/l; a medida que aumenta el porcentaje de agua disminuye la densidad.
- **Leche:** secreción nutritiva de color blanquecino opaco producida por las glándulas mamarias de las hembras de los mamíferos.
- **Milkotester:** es un analizador de leche para la medición de los parámetros básicos de calidad de la leche.
- **Parámetro:** es un indicativo utilizado como imprescindible y orientativo para lograr evaluar o valorar una determinada situación.
- **pH:** Coeficiente que indica el grado de acidez o basicidad de una solución acuosa.

## 2.4 Hipótesis de investigación

### 2.4.1 Hipótesis general

**H0:** La raza, número de parto y su interacción no tienen influencia sobre la calidad fisicoquímica de leche de ganado bovino del distrito de Oyón.

**H1:** La raza, número de parto y su interacción sí tienen influencia sobre la calidad fisicoquímica de leche de ganado bovino del distrito de Oyón.

### 2.4.2 Hipótesis específicas

- La raza, número de parto y su interacción tienen influencia sobre la composición química de leche de ganado bovino del distrito de Oyón.
- La raza, número de parto y su interacción tienen influencia sobre los parámetros físicos de leche de ganado bovino del distrito de Oyón.



## 2.5 Operacionalización de las variables

**Tabla 2.**

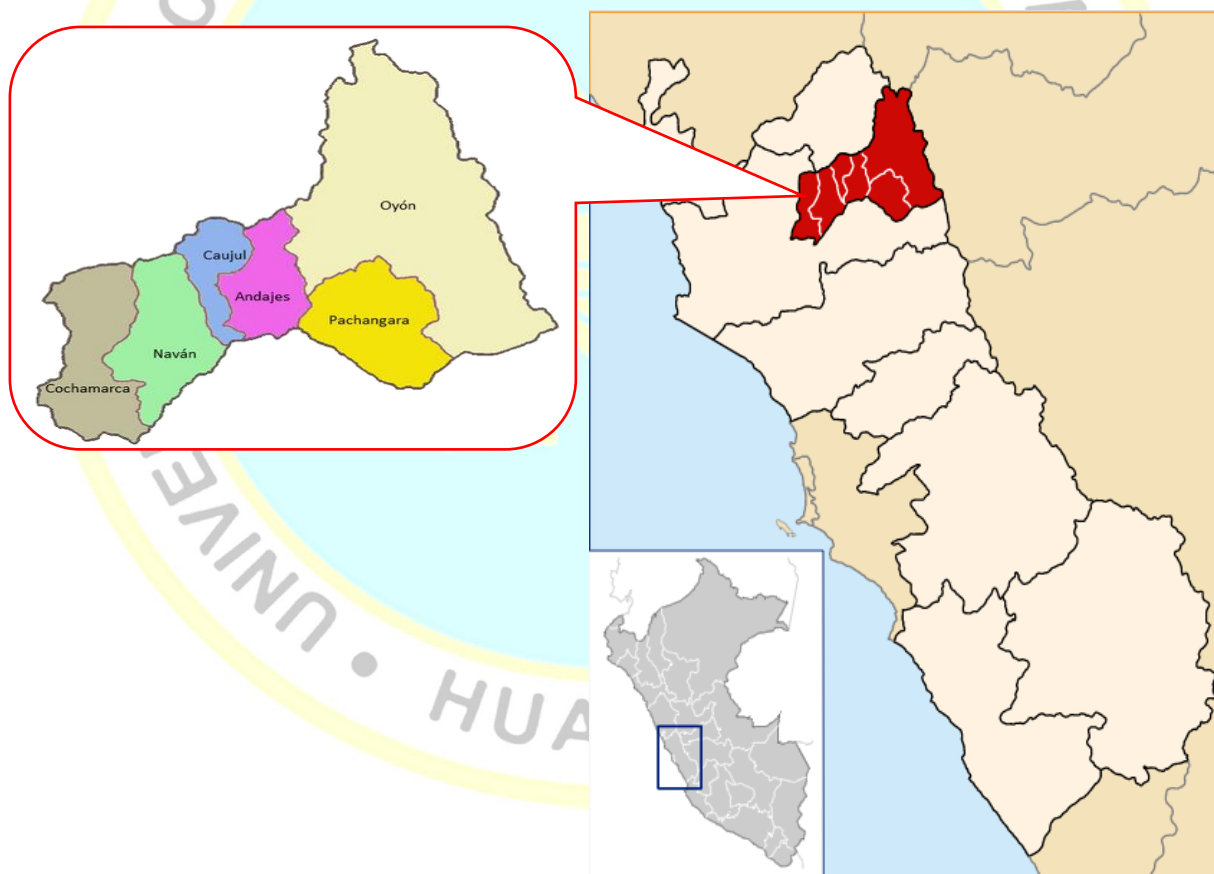
*Operacionalización de las variables de estudio.*

Variables		Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores (ítem)	Técnicas e Instrumento
V. Independiente (X)	Factores	Para Mortensen et al (2010), la calidad de la leche se ve afectada por la genética, la alimentación de la vaca lechera, el número de lactancia (el número de veces que la vaca ha parido al inicio de la lactancia actual), la etapa de lactancia y el manejo de la vaca. (p.727)	D.1 Raza de ganado bovino	D.1.1 Holstein (H) D.1.2 Pardo Suizo (PS) D.1.3 Pardo Suizo x Criollo (PSxC)	<b>Técnica:</b> Encuesta  <b>Instrumento:</b> Registros
			D.2 Número de parto	D.2.1 Primer parto D.2.2 Segundo parto	
			D.3 Interacción	D.3.1 Primer parto todas las razas D.3.2 Segundo parto todas las razas D.3.3 Holstein primer y segundo parto D.3.4 Pardo Suizo primer y segundo parto D.3.5 Pardo Suizo x Criollo primer y segundo parto.	
V. Dependiente (Y)	Calidad de leche	Según Hoard's Dairyman (2011) la calidad de la leche, por definición, tiene un objetivo común: un producto final seguro y saludable.	D.1 Parámetros físicos	D.1.1 Densidad (g/l) D.1.2 pH D.1.3 Conductividad eléctrica (mS/cm)	<b>Técnica:</b> Análisis porcentual  <b>Instrumento:</b> Milkotester master
			D.2 Componentes químicos	D.2.1 Grasa (%) D.2.2 Proteína (%) D.2.3 Lactosa (%) D.2.4 Sólidos no grasos (%) D.2.5 Sales (%)	

## CAPÍTULO III METODOLOGÍA

### 3.1 Diseño metodológico

El estudio se realizó en el distrito de Oyón es uno de los seis distritos de la provincia de Oyón, ubicada en el departamento de Lima, bajo la administración del Gobierno Regional de Lima-Provincias, Perú. Se encuentra ubicada a una altitud media de 3620 msnm (figura 4). El estudio se realizó en los meses de abril y mayo (época seca) del 2019.



**Figura 4.** Provincia de Oyón en el Departamento de Lima

*Fuente.* Adaptado de *Distrito de Oyón*, por Wikipedia (2021).

Todas las zonas ganaderas del presente estudio aplican el manejo extensivo, donde la producción del ganado depende del consumo de alfalfa forraje asociado y pastos naturales.

La investigación es no experimental de tipo explicativo, porque las variables independientes no fueron manipuladas. Según Hernández et al. (2010), en este tipo de enfoque, las inferencias sobre las influencias de las variables independientes sobre las variables respuestas se dan tal como se han dado en su contexto natural. Explicativo porque se establecen relaciones causales

### 3.2 Población y muestra

#### 3.2.1 Población

Está conformada por el total de zonas ganaderas del distrito de Oyón.

#### 3.2.2 Muestra

Se tuvo como muestra 76 vacas pertenecientes a 5 zonas ganaderas: Huaychaguay, Tatahuaca, Gargo, Japichaca y Pampacocha, todas pertenecientes al distrito de Oyón.

**Tabla 3.**

*Requisitos fisicoquímicos de la leche.*

Razas	Número de vacas por partos	
	1er	2do
Holstein	6	3
Pardo Suizo x Criollo	7	8
Pardo Suizo	30	22
<b>Total</b>	<b>43</b>	<b>33</b>

### 3.3 Técnicas de recolección de datos

Para la recolección de información se realizaron las siguientes actividades:

### 3.3.1 Muestreo

- La leche muestreada fue del ordeño de las mañanas.
- Las muestras fueron inmediatamente transportadas hacia el laboratorio en un cooler que contenía hielo congelado.

### 3.3.2 Análisis

- La leche fue analizada en el Laboratorio de Alimentos 2 de la Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.
- El transporte de la leche fue lo más corto posible para realizar el análisis dentro de las 8 horas posteriores a la recolección, manteniendo una temperatura de almacenamiento de 0 a 4°C (Draaiyer et al., 2009).
- 20 ml de leche fueron colocados en el analizador para medir sus componentes.
- El analizador, en aproximadamente 1 minuto succiona los 20 ml de muestra de leche sometiénola a una onda de ultrasonido, luego un microprocesador traduce los resultados midiendo los parámetros.
- Todas las muestras fueron analizadas por duplicado.

## 3.4 Técnicas para el procesamiento de la información

**3.4.1 Codificación:** la información registrada sobre las variables fue ordenados y clasificados.

### 3.4.2 Análisis estadístico de datos:

- Para evaluar posibles variaciones en los contenidos de los componentes químicos de Grasa (G), Proteína (P), Lactosa (L), Sólidos no grasos (SNG), Sales (S) y parámetros físicos de la leche como Densidad (D), pH y Conductividad eléctrica (CE) provenientes de vacas de primer y segundo parto y de diferentes razas, de forma independiente, se aplicó un Diseño Completamente al Azar (DCA).

**Modelo 1:**

$$Y_{ij} = \mu + \theta_i + \epsilon_{ij}$$

$Y_{ij}$  = Observaciones de G, P, L, SNG, S, D, pH, CE.

$\mu$  = Es la media poblacional de la variable respuesta.

$\theta_i$  = Es el efecto del i-ésima raza o número de parto.

$\varepsilon_{ij}$  = Es el error experimental.

- Para evaluar el efecto de la raza y número de partos sobre los componentes y parámetros físicos de la leche se aplicó un DCA con arreglo factorial 3 x 2. Los factores fueron 3 niveles de razas bovinas (Holstein (H), Pardo Suizo (PS) y Pardo Suizo cruce ganado criollo (PSxC) y dos niveles de número de parto (primero y segundo).
- El modelo aditivo lineal matemático es el siguiente:

**Modelo 2:**  $Y_{ijk} = \mu + \theta_i + \alpha_j + \varepsilon_{ijk}$

$Y_{ijk}$  = Observaciones de G, P, L, SNG, S, D, pH, CE.

$\mu$  = Es la media poblacional de la variable respuesta.

$\theta_i$  = Es el efecto de la i-ésima raza (H, PS, PSxC).

$\alpha_j$  = Es el efecto del j-ésimo número de parto (primero, segundo).

$\varepsilon_{ijk}$  = Es el error experimental.

- Los datos que cumplían los supuestos de normalidad y homogeneidad de variancias fueron analizados por los modelos 1 y 2. Para la comparación de medias se utilizó la prueba pos hoc de Tukey ( $P < 0,05$ ).
- Los datos que no cumplían los supuestos de normalidad, fueron analizados por mediante la prueba de Kruskal-Wallis y la prueba pos hoc de Dunn.
- Los análisis fueron realizados utilizando el software estadístico R versión 3.6.1.



## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1 Análisis de resultados

##### 4.1.1 Composición química de la leche

La tabla 4 muestra los porcentajes para grasa, proteína, lactosa, sales y sólidos no grasos para vacas de primer parto de las diferentes razas. Se observó diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) para el contenido de sales, siendo la raza Holstein la de menor valor comparado a la raza Pardo Suizo y al cruce PxC. No se observaron diferencias significativas para los demás componentes.

**Tabla 4.**

*Influencia de la raza sobre componentes químicos de la leche en vacas del primer parto.*

Raza y/o cruce	Componentes químicos de la leche (%)				
	Grasa <sup>1</sup>	Proteína <sup>1</sup>	Lactosa <sup>1</sup>	Sales <sup>2</sup>	Sólidos no grasos <sup>1</sup>
Holstein	1,90 <sup>a</sup> ± 0,78	3,22 <sup>a</sup> ± 0,15	4,82 <sup>a</sup> ± 0,22	0,70 <sup>b</sup> ± 0,03	8,27 <sup>a</sup> ± 0,42
Pardo Suizo	2,44 <sup>a</sup> ± 0,83	3,42 <sup>a</sup> ± 0,19	5,13 <sup>a</sup> ± 0,31	0,80 <sup>a</sup> ± 0,08	8,84 <sup>a</sup> ± 0,55
Pardo Suizo x Criollo	2,28 <sup>a</sup> ± 1,32	3,46 <sup>a</sup> ± 0,09	5,22 <sup>a</sup> ± 0,16	0,80 <sup>a</sup> ± 0,00	9,00 <sup>a</sup> ± 0,25

*Nota.* <sup>a,b</sup> : Letras diferentes en cada columna por parto indican diferencias estadísticas ( $p < 0,05$ ), 1= obtenido mediante análisis paramétrico, 2= obtenido mediante análisis no paramétrico de Kruskal Wallis.

Para vacas del segundo parto en las diferentes razas, no se observó diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) en el contenido de los componentes químicos (tabla 5). La influencia de la raza, número de parto y su interacción sobre los componentes de la leche se presenta en la tabla 6. Los resultados que se presentan a continuación demuestran que la raza si tuvo influencia sobre la composición química de la leche en el distrito de Oyón.

**Tabla 5.**

*Influencia de la raza sobre componentes químicos de la leche en vacas del segundo parto.*

Raza y/o cruce	Componentes químicos de la leche (%)				
	Grasa <sup>1</sup>	Proteína <sup>1</sup>	Lactosa <sup>1</sup>	Sales <sup>2</sup>	Sólidos no grasos <sup>1</sup>
Holstein	3,93 <sup>a</sup> ± 0,21	3,23 <sup>a</sup> ± 0,06	4,90 <sup>a</sup> ± 0,10	0,70 <sup>a</sup> ± 0,10	8,41 <sup>a</sup> ± 0,18
Pardo Suizo	4,69 <sup>a</sup> ± 1,63	3,32 <sup>a</sup> ± 0,15	4,95 <sup>a</sup> ± 0,21	0,70 <sup>a</sup> ± 0,10	8,54 <sup>a</sup> ± 0,40
Pardo Suizo x Criollo	3,47 <sup>a</sup> ± 0,78	3,37 <sup>a</sup> ± 0,11	5,03 <sup>a</sup> ± 0,15	0,80 <sup>a</sup> ± 0,08	8,68 <sup>a</sup> ± 0,26

*Nota.* <sup>a,b</sup> : Letras diferentes en cada columna por parto indican diferencias estadísticas (p<0,05), 1= obtenido mediante análisis paramétrico, 2= obtenido mediante análisis no paramétrico de Kruskall Wallis.

**Tabla 6.**

*Influencia de la raza, números de partos y su interacción sobre los componentes químicos de la leche de vaca.*

Factores	Componentes químicos de la leche (%)					
	Grasa <sup>1</sup>	Proteína <sup>1</sup>	Lactosa <sup>1</sup>	Sales <sup>2</sup>	Sólidos no grasos <sup>1</sup>	
Raza/ cruce	H	2,66 <sup>a</sup> ± 1,21	3,23 <sup>b</sup> ± 0,12	4,85 <sup>b</sup> ± 0,18	0,70 <sup>b</sup> ± 0,08	8,32 <sup>b</sup> ± 0,34
	PS	3,15 <sup>a</sup> ± 1,54	3,39 <sup>a</sup> ± 0,19	5,08 <sup>ab</sup> ± 0,29	0,80 <sup>a</sup> ± 0,10	8,75 <sup>ab</sup> ± 0,52
	PSxC	2,98 <sup>a</sup> ± 1,16	3,41 <sup>a</sup> ± 0,11	5,11 <sup>a</sup> ± 0,18	0,80 <sup>a</sup> ± 0,00	8,81 <sup>a</sup> ± 0,29
Número de parto	1°	2,34 <sup>b</sup> ± 0,90	3,39 <sup>a</sup> ± 0,19	5,10 <sup>a</sup> ± 0,30	0,80 <sup>a</sup> ± 0,10	8,78 <sup>a</sup> ± 0,53
	2°	4,18 <sup>a</sup> ± 1,36	3,32 <sup>a</sup> ± 0,13	4,97 <sup>a</sup> ± 0,18	0,80 <sup>a</sup> ± 0,10	8,57 <sup>a</sup> ± 0,34

*Nota.* <sup>a,b</sup> : Letras diferentes en cada fila por parto indican diferencias estadísticas (p<0,05), 1= obtenido mediante análisis paramétrico, 2= obtenido mediante análisis no paramétrico de Kruskall Wallis.

Se encontró diferencias estadísticas significativas ( $P < 0,05$ ) para los componentes de la leche según las razas evaluadas. Es decir, la raza del ganado bovino si tuvo influencia sobre la composición química de la leche, aceptando así la hipótesis alterna. El contenido de proteína, lactosa, sales y sólidos no grasos fue menor para la raza Holstein. Mientras que la raza Pardo Suizo y el cruce con ganado criollo tuvieron los valores más altos. El contenido de grasa fue similar para todas las razas.

No se encontró diferencias estadísticas significativas ( $P > 0,05$ ) para los componentes de la leche según los números de parto evaluados. El contenido de proteína, lactosa, sales y sólidos fueron similares en vacas de primer y segundo parto. Mientras que el contenido de grasa en la leche fue menor en vacas de primer parto, luego incrementó para vacas de segundo parto. Por lo tanto, el número de parto sólo tuvo influencia en el contenido de grasa y no afectó a los demás componentes, aceptando así la hipótesis alterna.

#### 4.1.2 Parámetros físicos de la leche

La tabla 7 muestra los resultados para la densidad (g/l), pH y conductividad eléctrica de la leche (mS/cm) para vacas de primer parto de las diferentes razas. No se observó diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) para los parámetros indicados.

**Tabla 7.**

*Influencia de la raza sobre los parámetros físicos de la leche en vacas del primer parto.*

Raza y/o cruce	Parámetros físicos de la leche		
	Densidad <sup>1</sup> (g/l)	pH <sup>2</sup>	Conductividad eléctrica <sup>1</sup> (mS/cm).
H	1031,08 <sup>a</sup> ± 1,22	5,70 <sup>a</sup> ± 0,13	5,00 <sup>a</sup> ± 0,23
PS	1033,48 <sup>a</sup> ± 1,19	5,70 <sup>a</sup> ± 0,00	4,80 <sup>a</sup> ± 0,02
PSxC	1032,85 <sup>a</sup> ± 1,88	5,70 <sup>a</sup> ± 0,10	5,00 <sup>a</sup> ± 0,60

*Nota.* <sup>a,b</sup> : Letras diferentes en cada columna por parto indican diferencias estadísticas ( $p < 0,05$ ), 1= obtenido mediante análisis paramétrico, 2= obtenido mediante análisis no paramétrico de Kruskall Wallis.

Para vacas del segundo parto en las diferentes razas, no se observó diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) en los parámetros físicos (tabla 8).

**Tabla 8.**

*Influencia de la raza sobre los parámetros físicos de la leche en vacas del segundo parto.*

Raza y/o cruce	Parámetros físicos de la leche		
	Densidad <sup>1</sup> (g/ml)	pH <sup>2</sup>	Conductividad eléctrica <sup>1</sup> (mS/cm)
H	1030,73 <sup>a</sup> ± 0,68	6,50 <sup>a</sup> ± 0,10	4,90 <sup>a</sup> ± 0,20
PS	1030,86 <sup>a</sup> ± 1,89	6,30 <sup>b</sup> ± 0,10	4,80 <sup>a</sup> ± 0,40
PSxC	1031,86 <sup>a</sup> ± 0,82	6,50 <sup>a</sup> ± 0,00	4,80 <sup>a</sup> ± 0,18

*Nota.* <sup>a,b</sup>: Letras diferentes en cada columna por parto indican diferencias estadísticas ( $p < 0,05$ ), 1= obtenido mediante análisis paramétrico, 2= obtenido mediante análisis no paramétrico de Kruskal Wallis.

La influencia de la raza, número de parto y su interacción sobre los parámetros físicos de la leche se presenta en la tabla 9. La raza tuvo influencia sobre las propiedades físicas para la conductividad eléctrica de la leche. El número de parto tuvo influencia sobre el pH y la conductividad eléctrica de la leche en el distrito de Oyón.

**Tabla 9.**

*Influencia de la raza, números de partos y su interacción sobre los parámetros físicos de la leche de vaca.*

Numero de parto	Raza y/o cruce	Parámetros físicos de la leche		
		Densidad <sup>1</sup> (g/ml)	pH <sup>2</sup>	Conductividad eléctrica <sup>1</sup> (mS/cm)
Raza/ cruce	H	1031,1 <sup>a</sup> ± 1,20	5,80 <sup>a</sup> ± 0,77	5,00 <sup>a</sup> ± 0,19
	PS	1031,4 <sup>a</sup> ± 2,50	5,80 <sup>a</sup> ± 0,60	5,07 <sup>a</sup> ± 0,38
	PSxC	1032,6 <sup>a</sup> ± 1,26	6,45 <sup>a</sup> ± 0,80	4,78 <sup>b</sup> ± 0,10
Número de parto	1°	1032,6 <sup>a</sup> ± 1,84	5,70 <sup>b</sup> ± 0,10	5,10 <sup>a</sup> ± 0,37
	2°	1030,4 <sup>a</sup> ± 2,01	6,40 <sup>a</sup> ± 0,20	4,84 <sup>b</sup> ± 0,18

*Nota.* <sup>a,b</sup>: Letras diferentes en cada fila por parto indican diferencias estadísticas ( $p < 0,05$ ), 1= obtenido mediante análisis paramétrico, 2= obtenido mediante análisis no paramétrico de Kruskal Wallis.



## CAPÍTULO V

### DISCUSIÓN

#### 5.1 Discusión de resultados

##### 5.1.1 Composición química de la leche

Los resultados que se presentan a continuación demuestran que la raza no tuvo influencia sobre la composición química de la leche en el distrito de Oyón, pero los valores mayores de proteína, lactosa, sales y sólidos no grasos fueron para las vacas Pardo Suizo x Criollo, seguidas de las Pardo suizo, mientras que las Holstein tuvieron los valores más bajos del grupo.

Rendimientos altos de grasa y sólidos totales en el siguiente ordeño puede ser superior cuando la extracción de la leche de la ubre es incompleta. La primera leche extraída puede contener tan solo el 1% de grasa mientras que la última puede contener de 8 a 15% (Schmidt & Van Vleck, 1974). Altas concentraciones de fibra, no siempre se relacionan con mayor producción de acético y por tanto leche, siempre que sea de lenta degradación ruminal (Gallardo, 2003). Asimismo, en estaciones secas los inferiores rendimientos de leche se relacionan con mayor concentración de grasa y proteína (Brousett et al., 2015), situación contraria observada en estación lluviosa donde la abundancia de forraje alto en agua y bajo en fibra se relaciona con mayor producción de leche, pero bajo en sólidos totales.

El contenido de proteínas en la leche está determinado en gran medida por la capacidad genética de la vaca (Forsbäck et al., 2010) y no presenta cambios sobresalientes con la manipulación nutricional (García et al., 2014). En el presente estudio, el contenido de proteína en la leche fue menor en la raza Holstein comparado con el Pardo Suizo y el cruce Criollo x Pardo Suizo. Por otro lado, autores como Stocco et al. (2017) y Franzoi et al. (2020) reportan mayores contenidos de proteína en la leche del Pardo Suizo comparado con la raza Holstein (3,65 y 3,75 vs 3,31 y 3,47%, respectivamente). Arce (2014) reporta valores promedios de  $3,30 \pm 0,04$  % de proteína en leche de la raza Pardo Suizo.

La lactosa es el principal carbohidrato y según Forsbäck et al. (2010), el componente menos variable de la leche (0,9% de variación). En el presente estudio, el contenido de lactosa en la leche de vacas Holstein fue inferior a los mostrados por la raza Pardo Suizo y el cruce Criollo x Pardo Suizo con valores de 4,85; 5,08 y 5,11; respectivamente. Stocco et al. (2017) y Franzoi et al. (2020) reportan contenidos similares de lactosa entre la leche del Pardo Suizo comparado con la raza Holstein (4,96 y 4,78 vs 4,97 y 4,76%, respectivamente), aunque Stocco et al. (2017) encontró diferencias estadísticas significativas para estos valores. Arce (2014) reporta valores promedios de  $4,21 \pm 0,06$  de lactosa en leche de la raza Pardo Suizo.

Por otro lado, el mayor contenido de grasa fue obtenido de vacas PS con 3,15% seguido del cruce PSxC con 2,98%. Estos valores son inferiores a lo indicado por Arce (2014) quien reportó  $3,55 \pm 0,30$  % de grasa promedio para la raza Pardo Suizo. Brousett et al. (2015) evaluaron la calidad de leche producida en cuencas lecheras de Puno con el 37% de ganado cruzado entre Pardo Suizo y criollo, el 61% de ganado Pardo Suizo y el 2% de otras razas como Holstein), reportando contenidos de  $3,3 \pm 0,22$  % de grasa en leche donde la alimentación del ganado se basa principalmente en pastoreo de praderas nativas desarrollados entre 3815 a 4200 m.s.n.m.

Resultados similares a esta investigación, pero con mayores valores de grasa fueron reportados por Stocco et al. (2017) y Franzoi et al. (2020) quienes al comparar la calidad de la leche de razas lecheras encontró mayores contenidos de grasa (4,28%) en la raza Pardo Suizo comparado con la raza Holstein.

Si bien la grasa de la leche es el componente más variable, los valores obtenidos en esta investigación son inferiores a lo reportado por otros autores, más aún, cuando la alimentación del ganado vacuno evaluado es básicamente con pasturas de alto contenido de fibra por lo que la carencia de ácidos grasos precursores de grasa como limitante de su síntesis podría descartarse. Los cambios de las proporciones molares de ácidos grasos volátiles en el fluido ruminal muestran una correlación relativamente buena con las tasas de producción láctea en animales que consumen dietas ricas en fibra (Bauman & Griinari, 2003), que es contrario en dieta bajas de fibra que reduce el pH ruminal, disminuyendo la absorción de ácidos grasos volátiles (Dijkstra et al., 1993) como el acético que se traduce en un menor porcentaje de grasa en la leche.

Las concentraciones de minerales y oligoelementos en la leche de vaca cruda no son constantes y pueden variar influenciados por factores relacionados con la secreción de la glándula mamaria y factores extrínsecos como la estación, ración, estado nutricional de la vaca y ambiente (Sola & Navarro, 2009). En el presente estudio, el contenido de minerales (sales) fue menor en las vacas Holstein comparado con Pardo Suizo y el cruce criollo x Pardo Suizo ( $0,7 \pm 0,08$ ;  $0,8 \pm 0,10$  y  $0,8 \pm 0,00\%$ , respectivamente), y sería un efecto propio de la raza.

La fracción de sólidos no grasos de la leche es un parámetro importante utilizado en el cálculo del precio en el mercado global, además de ser un indicador de adulteración (representa la porción de proteínas, lactosa y cenizas) y valor nutricional y de rendimiento en el procesamiento de productos lácteos (Santoyo et al., 2001). El Decreto Supremo 007 (2017) establece que la leche de vaca debe de contener como mínimo 8,2% de sólidos no grasos. El contenido de sólidos no grasos fue menor en las vacas Holstein comparado con Pardo Suizo y el cruce criollo y Pardo Suizo (8,32; 8,75 y 8,81%, respectivamente), pero todas las razas mostraron niveles mínimos establecidos por el Decreto Supremo del año 2017.

En el presente estudio, no se encontró diferencias estadísticas significativas ( $P > 0,05$ ) para los componentes de la leche según los números de parto evaluados. Estos resultados coinciden con los reportados por Yang et al. (2013) quienes reportan porcentajes de proteína similares en el primer, segundo y tercer parto (3,09; 3,11 y 3,09, respectivamente). Sin embargo, el estudio de Guzzo et al. (2018) reporta aumentos significativos de 0,06 y 0,10 kg más de proteína en grupos de vacas Rendena primerizas con producciones de 16 y 20,3 kg de leche por día, respectivamente; comparadas con las del segundo y tercer parto. Brousett et al. (2015) reporta contenidos de  $3,04 \pm 0,16\%$  de proteína en la leche producida en las lecheras de Puno.

El contenido graso de la leche fue mayor en vacas del segundo parto, sin considerar el efecto de la raza, pero no hubo diferencias significativas entre número de parto. Estos resultados coinciden con los resultados reportados por Yang et al. (2013) quienes al evaluar el efecto de parto sobre la composición de la leche en ganado Holstein en condiciones intensivas encontraron menor porcentaje de grasa en vacas del primer parto comparados con las del segundo y tercer parto (3,88; 3,93 y 3,92, respectivamente).

Por el contrario, Guzzo et al. (2018) al evaluar el rendimiento productivo del ganado vacuno de la Raza Rendena, encontró que el promedio diario de grasa aumentó con el número de lactancia, vacas primíparas con 16 kg de leche/día produjeron 0,06 kg más de grasa comparadas con vacas del segundo y tercer parto. mientras que vacas primíparas con 20,3 kg de leche/día produjeron 0,10 kg promedio más de grasa comparadas con vacas del segundo y tercer parto.

El contenido de lactosa en la leche no fue influenciado por el número de partos en el presente estudio. Yang et al. (2013), sin embargo, reporta mayor contenido de lactosa en vacas del primer parto comparados con las del segundo y tercer parto (4,91 vs 4,85 y 4,85, respectivamente). Brousett et al. (2015) reporta contenidos de  $4,49 \pm 0,18$  % de lactosa en la leche producida en las cuencas lecheras de Puno.

No se encontró diferencias estadísticas entre partos para el contenido de sales en la leche. Bustamante et al. (2014) evaluando muestras de leche cruda frescas de ganado Holstein reporta contenido de sales en la leche de  $0,73 \pm 0,01$ %. Cerbulis & Farrell (1975) encontró mayor contenido de sales en la raza Pardo Suizo comparado con la Holstein ( $0,781 \pm 0,064$ ;  $0,741 \pm 0,086$ %, respectivamente).

No se encontró diferencias estadísticas entre partos del nivel de sólidos no grasos. Brousett-Minaya et al. (2015) reporta contenido promedio de 8,15% de sólidos no grasos en la leche producida en las cuencas lecheras de Puno.

### **5.1.2 Parámetros físicos de la leche**

La densidad sugiere la posible adulteración de la leche por el agregado de agua o por la remoción del contenido graso (Lora, 2003), sin embargo, la densidad de la leche puede estar influenciada por factores como el historial de temperatura de las muestras, las diferencias biológicas y el procesamiento de la leche (Walstra & Jenness, 1984).

Oguntunde y Akintoye (1991) encontraron que la densidad no dependía significativamente del contenido de sólidos totales, sugiriendo que las variaciones en la composición de la grasa y las proporciones de lactosa, proteínas y sales influyen poco en



la densidad que las variaciones debidas al estado físico de la grasa. La FAO (2009) establece para la leche una densidad de 1,032 g/ml.

En el presente estudio, la densidad de la leche no fue influenciado por las razas (los valores variaron entre 1031 y 1033 g/l) y el número de partos (1032 g/l). Juárez et al. (2016) al caracterizar la calidad de leche en diferentes sistemas de ganado vacuno de doble propósito reporta densidades entre 1025,2 – 1030,5 g/l; Brousett et al. (2015) reporta densidades entre 1027 y 1032 g/l en la cuenca ganadera de Puno, mientras que Arce (2014) reporta valores promedios de densidad de 1029 g/l para leche de la raza Pardo Suizo en el distrito de Gorgor.

La leche normal presenta una variación de pH de entre 6.6 a 6.8, valores aplicables solamente a temperaturas cercanas a 25°C (Negri, 2005). Stocco et al. (2017) reporta valores 6,51 de pH para la leche de vacas Holstein y Pardo Suizo, y si bien sus resultados estadísticos coinciden con los del presente estudio, nuestros valores pH son muy inferiores a los requeridos para una leche normal. Sin embargo, el pH de vacas del segundo parto es cercano a los valores normales de la leche, que fueron mayores a los observados en la leche de vacas del primer parto (6,4; 5,7, respectivamente). Cuando la leche es almacenada sin refrigeración, el crecimiento bacteriano se ve favorecido, aumentando el metabolismo de nutrientes de la leche e incrementando su población y acidificando la leche (Calderón et al., 2006). Aparentemente, las bacterias estarían convirtiendo lactosa en ácido láctico y por tanto acidificando la leche.

En el presente estudio la leche de vacas del cruce Pardo Suizo x Criollo mostraron la menor conductividad eléctrica comparadas con la de Holstein y Pardo Suizo, así como la leche de vacas del segundo parto comparadas con las del segundo parto. Aunque las mediciones de conductividad eléctrica de la leche oscilaron entre 4,78 y 5,10 mS/cm, estos valores se encuentran dentro de los rangos aceptables para leche proveniente de vacas saludables. Norberg et al. (2004) evaluando la conductividad eléctrica de la leche proveniente de vacas de la raza Holstein y Jersey reporta valores de  $5,75 \pm 0,04$  y  $6,73 \pm 0,06$  mS/cm para animales saludables, subclínica y clínicamente infectadas con mastitis, respectivamente. Arce (2014) al caracterizar la calidad de la leche de Pardo Suizo en el distrito de Gorgor reporta valores de conductividad eléctrica de  $4,004 \pm 0,073$  mS/cm.

## CAPÍTULO VI

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1 Conclusiones

- La raza del ganado tuvo influencia sobre los componentes químicos de la leche.
- El contenido graso de la leche fue mayor en vacas del segundo parto, pero similares en las tres razas y/o cruces evaluados.
- El contenido de proteína, lactosa, sales y sólidos no grasos fueron inferiores en la raza Holstein comparado con el Pardo Suizo y el cruce Criollo x Pardo Suizo, pero no fue influenciado por el número de partos.
- La densidad de la leche no fue afectada por las razas y el número de partos.
- El pH de la leche no fue afectado por la raza, pero vacas del primer parto mostraron valores inferiores comparado con las del segundo parto.
- La conductividad eléctrica de la leche no fue afectada por la raza, pero vacas del primer parto mostraron valores superiores comparado con las del segundo parto.

#### 6.2 Recomendaciones

- Bajo las condiciones realizadas del presente estudio, se recomienda analizar la calidad de la leche considerando los días de lactación de la vaca.

## REFERENCIAS

### 7.1 Fuentes documentales

- Arce, E. (2014). *Caracterización físico - química de la leche fresca en el distrito de Gorgor, 2012* (tesis de pregrado). Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho, Perú.
- Ccallo, S. (2018). *Evaluación de la producción y composición química de leche bajo dos sistemas de ordeño en vacas primíparas y multíparas, en el CIP ILLPA* (tesis de pregrado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.
- Comerón E., Romero L., Cuatrín A. & Maciel M. (2007). El efecto racial o genético. En Taverna, M.A. (Ed.), *Manual de referencias técnicas para el logro de leche de calidad* (pp. 131-145). Argentina: INTA.
- Draaiyer, J., Dugdill, B., Bennett, A. & Mounsey, J. (2009). *Milk Testing and Payment Systems: A practical guide to assist milk producer groups*. Recuperado de <https://www.fao.org/3/i0980e/i0980e00.htm>
- Gallardo, M. (2003). Alimentación y composición de la leche. *Memorias del Seminario Mercoláctea*; Simposio llevado a cabo en el INTA, San Francisco, Córdoba, Argentina.
- INACAL. (2016). *Norma Técnica Peruana: Leche y productos lácteos, leche cruda, requisitos*. Recuperado de [https://kupdf.net/download/ntp-202001-2016\\_5c87c999e2b6f5e361cf65a6\\_pdf](https://kupdf.net/download/ntp-202001-2016_5c87c999e2b6f5e361cf65a6_pdf)
- Laureano, N.A. (2017). *Evaluación de la producción y composición de la leche de vacas Holstein y Jersey de primer parto, alimentadas con una Ración Totalmente Mezclada (TMR)* (tesis de pregrado). Universidad Autónoma de Narro del Estado de México.

Lora, M. (2003). *Tecnología de Leche: Guía de Prácticas del Curso*. Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria la Molina.

Troncoso, H. (2014). *Producción de leche y biosíntesis*. Sitio Argentino de Producción Animal. Recuperado de [https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_bovina\\_de\\_leche/leche\\_subproductos/59-Produccion\\_Leche\\_y\\_Biosintesis.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/leche_subproductos/59-Produccion_Leche_y_Biosintesis.pdf)

Ueda, A. (1999). *Relationship among milk density, composition, and temperature* (tesis de maestría). University of Guelph.

## 7.2 Fuentes bibliográficas

Alais, C.H. (1985). *Ciencia de la Leche: Principio de Técnica Lechera*. Paris: Editorial Reverté.

Bachman, K. C. (1992). Managing milk composition, En: Van Horn, H.H.; Wilcox, C.J. (eds). *Large Dairy Herd Management* (pp. 336-346). Illinois: Champaign, IL.

Bondí, A. (1989). *Nutrición Animal*. España: Acribia, S.A.

Celis, M. & Juárez, D. (2009). *Microbiología de la leche. Seminario de procesos fundamentales físico - químicos y microbiológicos*. Buenos Aires: Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional.

Fox, P.F. & McSweeney, P.L.H. (1998). *Dairy chemistry and biochemistry*. Cork, Irlanda: Springer Science & Business Media.

Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, M. (2010). *Metodología de la Investigación*. México D.F.: Editorial Mc Graw Hill.

Gasque, R. (2008). *Enciclopedia Bovina*. Recuperado de [https://www.academia.edu/8275187/Enciclopedia\\_Bovina\\_UNAM](https://www.academia.edu/8275187/Enciclopedia_Bovina_UNAM)



Hill, R. W., Wyse, G. A. & Anderson, M. (2012). *Fisiología animal*. España: Editorial Médica Panamericana.

Kleinschroth, E., Rabold, K. & Deneke, J. (1991). *La mastitis*. España: EDIMED.

INDECOPI (2010). NTP 202.001. *Leche y productos lácteos. Leche cruda. Requisitos*. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/273949326/NTP-PERUANA>

Loza, J., Llantoy, Y. Hilfiker, J. Bocanegra, J. (2011). *Parámetros productivos y reproductivos en ganado cruzado y Brown Swiss en la microcuenca Allpachaka 2010 y 2011*. En: Producción de leche en la Sierra alta de Ayacucho. Experiencias técnicas 2007-2011. Pro Leche, Ayacucho, Perú..

McDonald, P., Edwards, L. A., Greenhalgh, J. F. D., Morgan, C. A., Sinclair, L. A. & Wilkinson, R. G. (2010). *Animal Nutrition*. Recuperado de <http://gohardanehco.com/wp-content/uploads/2014/02/Animal-Nutrition.pdf>

Molinuevo, H.A. (2005). *Selección de ganado lechero. Genética bovina y producción en pastoreo*. Recuperado de [https://www.produccion-animal.com.ar/genetica\\_seleccion\\_cruzamientos/bovinos\\_de\\_carne/16-seleccion\\_de\\_bovinos\\_para\\_sistemas.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/genetica_seleccion_cruzamientos/bovinos_de_carne/16-seleccion_de_bovinos_para_sistemas.pdf)

Negri, L.M. (2005). El pH y la acidez de la leche. En: *Manual de Referencias técnicas para el logro de leche de calidad* (pp. 155-161). Argentina: INTA. Recuperado de <https://www.aprocal.com.ar/wp-content/uploads/pH-y-acidez-en-leche2.pdf>

Presidencia de la República del Perú. (2017). Decreto Supremo 007. *Por el cual se aprueba el Reglamento de la Leche y Productos Lácteos, que consta de sesenta y cinco (65) artículos y un (01) Anexo, la misma que tiene como objetivo establecer los requisitos que deben cumplir la leche y productos lácteos de origen bovino, destinados al consumo humano, de fabricación nacional e importados, a lo largo de la cadena láctea, para garantizar la vida y la salud de las personas, prevenir*

*las prácticas que puedan inducir a error, confusión o engaño a los consumidores.*  
Presidencia de la República del Perú. Diario Oficial 1538908-1.

Santoyo, H., Cervantes, F. & Álvarez, A. (2001). *La calidad de la leche y sus implicaciones*. México: Chapingo.

Schmidt, G.H. & Van Vleck, L.D. (1974). *Principles of dairy Science*. San Francisco: W. H Freeman and Company.

Walstra, P. & Jenness, R. (1984). *Dairy Chemistry and Physics*. New York: John Wdey & Sons, Inc.

Vargas, J. (1999). *Elaboración de Productos Lácteos*. Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria la Molina.

### **7.3 Fuentes hemerográficas**

Acosta-Acosta, Y., La O-Michel, A. L. & La O-Cantalapiedra, L. A. (2020). La composición de la leche, su variación según raza y la lactancia. *Hombre, Ciencia y Tecnología*, 24, 93-98.

Aguilar, R. & Quispe, J. (2009). Producción de leche de vacas Brown Swiss de la microcuenca Llallimayo. *Revista del Instituto de Investigación de Bovinos y Ovinos*, 7(1).

Apaza-Huallpa, Y., Loza-Murguía, M.G., Rojas-Pardo, A., Achu-Nina, C. (2016). Determinación del comportamiento de la curva de lactancia y producción lechera del ganado Mestizo del Altiplano de la Provincia Omasuyos Departamento de La Paz. *Journal of the Selva Andina Animal Science*, 3(2), 77-86.

Aracena, M. & Mujica, F. (2011). Characterization of Chilcan Patagonian Creole cattle. A case study. *Agro Sur*, 39(2), 106-115.

- Bauman, D. E. & Griinari, M. (2003). Nutritional regulation of milk fat synthesis. *Annual Review of Nutrition*, 23, 203–227.
- Brousett-Minaya, M., Torres, A., Chambi, A., Mamani, B., & Gutiérrez, H. (2015). Calidad fisicoquímica, microbiológica y toxicológica de leche cruda en las cuencas ganaderas de la región Puno -Perú. *Scientia Agropecuaria*, 6(3), 165-176. <https://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2015.03.03>
- Bustamante-Córdoba, L. M., Valencia, J. U. & Molina, D. A. (2016). Effect of the climatic period on the nutritional quality of cow's milk in Antioquia. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 69(1), 7855-7865. <https://dx.doi.org/10.15446/rfna.v69n1.54753>
- Calderón, A., García, F. & Martínez, G. (2006). Indicadores de calidad de leches crudas en diferentes regiones de Colombia. *Rev MVZ Córdoba*, 11(1), 725-737.
- Contero, R., Requelme, N., Cachipundo, Ch. & Acurio, D. (2021). Calidad de la leche cruda y sistema de pago por calidad en el Ecuador, *Revista de Ciencias de la Vida*, 33(1), 31-43. doi: <http://doi.org/10.17163/lgr.n33.2021.03>
- Corzo H., Mónica J., Caballero P., Luz A. & Rivera María E. (2018). Factores que influyen en la composición y calidad microbiológica de la leche cruda almacenada en un centro de acopio, *@Limentech Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 16(2), 86-106.
- Delgado, C. A., García, B. C., Allcahuamán, D. M., Aguilar, C. G., Estrada, P. V. & Vega, A. H. (2019). Caracterización fenotípica del ganado criollo en el Parque nacional Huascarán – Ancash. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 30(3), 1143-1149. doi: <https://doi.org/10.15381/rivep.v30i3.16611>
- Dijkstra, J., Boer, H., Van Bruchem, J., Bruining, M. & Tamminga, S. (1993). Absorption of volatile fatty acids from the rumen of lactating dairy cows as influenced by

volatile fatty acid concentration, pH and rumen liquid volume. *British Journal of Nutrition*, 69, 385–96.

Forsbäck, L., Lindmark-Månsson, H., Andrén, A., Akerstedt, M., Andréa, L. & Svennersten-Sjaunja, K. (2010). Day-to-day variation in milk yield and milk composition at the udder-quarter level. *Journal of Dairy Science*, 93(8), 3569-3577.

Franzoi, M., Manuelian, C. L., Penasa, M. & De Marchi, M. (2020). Effects of somatic cell score on milk yield and mid-infrared predicted composition and technological traits of Brown Swiss, Holstein Friesian, and Simmental cattle breeds. *Journal of Dairy Science*, 103(1), 791-804. doi: <https://doi.org/10.3168/jds.2019-16916>

Gamarra, M. (2001). Situación actual y perspectivas de la ganadería lechera en la cuenca de lima. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 12(2), 1-13.

García, C.A.C., Montiel, R.L.A. & Borderas, T.F. (2014). Grasa y proteína de la leche de vaca: componentes síntesis y modificación. *Archivos de Zootecnia*, 63(R): 85-105.

García, V., Rovira, S., Boutoial, K. & López, M.B. (2014). Improvements in goat milk quality: A review. *Small Ruminant Research*, 121(1), 51-57.

Guzzo, N., Sartori, C. & Mantovani, R. (2018). Heterogeneity of variance for milk, fat and protein yield in small cattle populations: The Rendena breed as a case study. *Livestock Science*, 213, 54–60.

Hamann, J. & Zecconi, A. (1998). Evaluation of the electrical conductivity of milk as a mastitis indicator. *Bulletin*, 334.

Juárez-Barrientos, J.M., Díaz-Rivera, P., Rodríguez-Miranda, J., Martínez-Sánchez, C.E., Hernández-Santos, B., Ramírez-Rivera, E, Torruco-Uco, J.G., Herman-Lara, E. (2016). Caracterización de la leche y clasificación de calidad mediante análisis



Cluster en sistemas de doble propósito. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 7(4), 525-537.

Kitchen, B. J. (1981). Review of the progress of dairy science: Bovine mastitis: Milk compositional changes and related diagnostic tests. *Journal Dairy Research*, 48,167–188.

Knudsen, J., Grunnet, I. (1982). Transacylation as a chain-termination mechanism in fatty acid synthesis by mammalian fatty acid synthetase. *Biochemical Journal*, 202,139-143.

Milner, J.A. (1999). Functional foods and health promotion. *The Journal of Nutrition*, 129,1395S-1397S.

Mortensen, G., Andersen, U., Nielsen, J. H. & Andersen, H. J. (2010). Chemical deterioration and physical instability of dairy products. *Woodhead Publishing Limited.*, 24,727-761.

Nafikov, R.A. & Beitz, D.C. (2007). Carbohydrate and lipid metabolism in farm animals. *The Journal of Nutrition*, 137,702-705.

Norberg, E., Hogeveen, H., Korsgaard, I.R., Friggens, N.C., Sloth, K.H.M.N. & Løvendahl, P. (2004). Electrical Conductivity of Milk: Ability to Predict Mastitis Status. *Journal of Dairy Science*, 87,1099-1107.

Oguntunde, A.O. & Akintoye, O.A. (1991). Measurement and composition of density, specific heat and viscosity of cow's miik and soymilk. *Journal of Food Engineering*, 13, 221.

Pandey, Y., Taluja, J.S., Vaish, R., Pandey, A., Gupta, N. & Kumar, D. (2018). Gross anatomical structure of the mammary gland in cow. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 6(4),728-733.

- Ponce, P. (2009). Condición láctica y sus parámetros: Expresión genética, nutricional, fisiológica y metabólica en las condiciones del trópico. *Revista de Salud Animal*, 31(2), 69-76.
- Quispe, J.E. (2016). El bovino criollo del altiplano peruano: origen, producción y perspectivas. *Journal of High Andean Research*, 18(3).
- Ramos, R., Pabón, M.L. & Carulla, J. (1998). Factores nutricionales y no nutricionales que determinan la composición de la leche. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 46(2), 2-7.
- Rosendo-Ponce, A., Sánchez-Gómez, A., Ríos-Ortíz, A., Torres- Hernández, G. & Becerril-Pérez, C. (2021). Rendimiento y composición química de la leche de vacas criollas Lechero Tropical en pastoreo y suplementación. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 22(1), e1515.  
[https://doi.org/10.21930/rcta.vol22\\_num1\\_art:1515](https://doi.org/10.21930/rcta.vol22_num1_art:1515)
- Rosemberg, M. (2003). Variabilidad genética de vacunos criollos y de doble propósito. *Agroenfoque*, 18 (137), 26-27.
- Saborío, M. A. (2011). Factores que influyen el porcentaje de sólidos totales de la leche. *ECAG Informa*, (56), 70-76.
- Sola-Larrañaga, C. & Navarro-Blasco, I. (2009). Chemometric analysis of minerals and trace elements in raw cow milk from the community of Navarra, Spain. *Food Chemistry*, 112, 189–196.
- Stocco, G., Cipolat-Gotet, C., Bobbo, T., Cecchinato, A. & Bittante, G. (2017). Breed of cow and herd productivity affect milk composition and modeling of coagulation, curd firming, and syneresis. *Journal of Dairy Science*, 100(1),129-145.
- Strucken, E. M., Laurenson, Y. & Brockmann, G. (2015). Go with the flow: biology and genetics of the lactation cycle. *Frontiers in Genetics*, 6, 118.  
<https://doi.org/10.3389/fgene.2015.00118>

Syrstad, O. (1977). Day-to-day variation in milk yield, fat content and protein content. *Livestock Production Science*, 4 (2), 141–151.

Vallone, R., Camiletti, E. Exner, M. Mancuso, W. & Marini, P. (2014). Análisis productivo y reproductivo de vacas lecheras Holstein, Pardo Suizo y sus cruizas en un sistema a pastoreo. *Revista veterinaria*, 25 (1), 40-44.

Vegarud, G. E., Langsrud, T. & Svenning, C. (2000). Mineral-binding milk proteins and peptides; occurrence, biochemical and technological characteristics. *British Journal of Nutrition*, 84, S91–S98.

Walker, G.P., Dunshea, F.R. & Doyle, P.T. (2004). Effects of nutrition and management on the production and composition of milk fat and protein: a review. *Australian Journal of Agricultural Research*, 55, 1009–1028.

Yang, L., Yang, Q., Yi, M., Pang, Z.H., Xiong, B.H. (2013). Effects of seasonal change and parity on raw milk composition and related indices in Chinese Holstein cows in northern China. *Journal of Dairy Science*, 96(11), 6863-6869.

#### **7.4 Fuentes electrónicas**

Hoard's Dairyman. (2011). *Defining Milk Quality: An Industry Perspective*. Recuperado de <https://hoards.com/article-3939-defining-milk-quality-an-industry-perspective.html>

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2012). *IV Censo Nacional Agropecuario 2012*. Recuperado de <https://www.inei.gob.pe/>

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2015). *Encuesta nacional de hogares sobre condiciones de vida y pobreza (ENAHO)*. Recuperado de [https://webinei.inei.gob.pe/anda\\_inei/index.php/catalog/276/datafile/F24/V1746](https://webinei.inei.gob.pe/anda_inei/index.php/catalog/276/datafile/F24/V1746)

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2021). *Composición de la leche*. Recuperado de <http://www.fao.org/dairy-production-products/products/composicion-de-la-leche/es/>

Wikipedia (2021). *Distrito de Oyón*. Recuperado de [https://es.wikipedia.org/wiki/Distrito\\_de\\_Oy%C3%B3n](https://es.wikipedia.org/wiki/Distrito_de_Oy%C3%B3n)





## ANEXOS

**Anexo 1:** Composición y parámetros físicos de la leche en vacas según el número de parto

<b>Parto</b>	<b>Grasa, %</b>	<b>Proteína, %</b>	<b>Lactosa, %</b>	<b>Sales, %</b>	<b>SNG, %*</b>	<b>Densidad, g/l</b>	<b>pH</b>	<b>CE, mS**</b>
1er	1,00	3,00	4,50	0,70	7,62	1029	5,60	5,00
1er	3,00	3,30	4,90	0,70	8,45	1031	5,70	5,30
1er	2,30	3,40	5,10	0,80	8,76	1033	5,80	5,00
1er	1,40	3,20	4,80	0,70	8,22	1031	5,70	5,00
1er	1,80	3,20	4,80	0,70	8,31	1031	5,80	5,20
1er	1,80	3,50	5,20	0,80	8,97	1034	5,70	4,90
1er	2,90	3,00	4,50	0,70	7,62	1028	5,70	5,90
1er	2,00	3,30	5,00	0,80	8,63	1032	5,70	5,00
1er	2,20	3,10	4,70	0,70	8,06	1030	5,70	6,10
1er	3,20	3,70	5,60	0,80	9,64	1035	5,80	4,80
1er	1,90	3,20	4,70	0,70	8,10	1031	5,70	5,50
1er	2,30	3,40	5,10	0,80	8,69	1032	5,70	5,20
1er	2,20	3,50	5,20	0,80	8,98	1033	5,70	5,70
1er	1,60	3,50	5,30	0,80	9,17	1034	5,70	5,10
1er	2,80	3,20	4,80	0,70	8,28	1031	5,70	5,60
1er	2,20	3,30	5,00	0,80	8,62	1032	5,70	5,50
1er	2,50	3,10	4,60	0,70	7,96	1030	5,70	5,60
1er	3,50	3,80	5,70	0,90	9,84	1036	5,70	4,90
1er	2,10	3,60	5,50	0,80	9,44	1035	5,70	4,90
1er	2,00	3,50	5,30	0,80	9,14	1034	5,80	4,90
1er	4,00	3,50	5,30	0,80	9,15	1033	5,80	5,00
1er	1,40	3,50	5,20	0,80	8,94	1034	5,80	5,00
1er	1,60	3,50	5,30	0,80	9,08	1034	5,70	4,70
1er	1,90	3,30	4,90	0,70	8,43	1032	5,70	5,10
1er	2,40	3,50	5,30	0,80	9,14	1034	5,70	5,50
1er	1,50	3,50	5,20	0,80	8,95	1034	5,80	5,00
1er	4,10	3,40	5,10	0,80	8,81	1032	5,80	4,60
1er	2,20	3,50	5,30	0,80	9,18	1034	5,80	4,80
1er	4,30	3,60	5,40	0,80	9,31	1034	5,80	4,60
1er	1,20	3,60	5,50	0,80	9,42	1035	5,70	4,80
1er	3,50	3,40	5,10	0,80	8,78	1032	5,70	4,80
1er	1,70	3,40	5,20	0,80	8,90	1033	5,70	4,80
1er	3,90	3,50	5,20	0,80	9,03	1033	5,70	4,70
1er	1,10	3,40	5,10	0,80	8,86	1034	5,70	4,80
<b>Media y/o mediana</b>	<b>2,34</b>	<b>3,39</b>	<b>5,10</b>	<b>0,80</b>	<b>8,78</b>	<b>1032,68</b>	<b>5,70</b>	<b>5,00</b>
<b>Desviación y/o rango intercuartil</b>	<b>0,90</b>	<b>0,19</b>	<b>0,30</b>	<b>0,10</b>	<b>0,53</b>	<b>1,82</b>	<b>0,10</b>	<b>0,55</b>
2do	4,00	3,20	4,90	0,70	8,35	1031	6,40	4,90
2do	4,10	3,20	4,80	0,70	8,27	1030	6,50	4,90
2do	3,70	3,30	5,00	0,80	8,61	1032	6,50	4,70

2do	5,50	3,10	4,60	0,70	7,96	1029	6,40	4,90
2do	6,30	3,20	4,80	0,70	8,15	1029	6,30	5,00
2do	8,30	3,00	4,50	0,70	7,71	1029	6,30	4,90
2do	6,10	3,20	4,90	0,70	8,37	1030	6,30	4,70
2do	5,80	3,50	5,20	0,80	9,03	1032	6,30	4,70
2do	8,90	3,10	4,60	0,70	7,87	1027	6,30	4,60
2do	7,50	3,00	4,50	0,70	7,72	1027	6,30	5,00
2do	7,00	3,20	4,80	0,70	8,16	1029	6,30	5,00
2do	2,70	3,40	5,00	0,80	8,64	1032	6,30	5,20
2do	6,60	3,20	4,80	0,70	8,30	1029	6,30	4,60
2do	7,30	3,10	4,60	0,70	7,89	1028	6,30	5,00
2do	8,30	3,00	4,60	0,70	7,81	1027	6,30	4,90
2do	4,00	3,40	5,00	0,80	8,66	1032	6,30	5,10
2do	8,60	3,10	4,70	0,70	8,05	1027	6,30	4,60
2do	8,00	3,40	5,10	0,80	8,66	1031	6,30	4,30
2do	4,90	3,40	5,00	0,80	8,67	1031	6,40	4,70
2do	7,30	3,30	5,00	0,70	8,59	1030	6,40	4,40
2do	5,10	3,20	4,90	0,70	8,37	1030	6,40	5,20
2do	1,90	3,60	5,40	0,80	9,39	1035	6,40	4,80
2do	2,70	3,30	4,90	0,70	8,43	1031	6,50	4,80
2do	4,20	3,40	5,00	0,80	8,69	1032	6,50	4,80
2do	4,80	3,40	5,10	0,80	8,87	1032	6,50	4,70
2do	3,40	3,30	5,00	0,80	8,62	1032	6,40	4,70
2do	2,90	3,50	5,20	0,80	8,93	1033	6,50	4,60
2do	3,00	3,20	4,80	0,70	8,30	1031	6,50	4,80
2do	3,40	3,50	5,20	0,80	8,95	1033	6,50	4,90
2do	2,60	3,30	4,90	0,70	8,40	1031	6,50	5,00
<b>Media y/o mediana</b>	<b>5,30</b>	<b>3,27</b>	<b>4,89</b>	<b>0,70</b>	<b>8,41</b>	<b>1030,28</b>	<b>6,40</b>	<b>4,80</b>
<b>Desviación y/o rango intercuartil</b>	<b>2,10</b>	<b>0,16</b>	<b>0,22</b>	<b>0,10</b>	<b>0,41</b>	<b>2,03</b>	<b>0,20</b>	<b>0,30</b>

\* Sólidos no grasos    \*\* Conductividad eléctrica

**Anexo 2:** Composición y parámetros físicos de la leche en vacas según la raza

<b>Parto</b>	<b>Grasa, %</b>	<b>Proteína, %</b>	<b>Lactosa, %</b>	<b>Sales, %</b>	<b>SNG, %*</b>	<b>Densidad, g/l</b>	<b>pH</b>	<b>CE, mS**</b>
Holstein	1,00	3,00	4,50	0,70	7,62	1029	5,60	5,00
Holstein	3,00	3,30	4,90	0,70	8,45	1031	5,70	5,30
Holstein	2,30	3,40	5,10	0,80	8,76	1033	5,80	5,00
Holstein	1,40	3,20	4,80	0,70	8,22	1031	5,70	5,00
Holstein	1,80	3,20	4,80	0,70	8,31	1031	5,80	5,20
Holstein	4,00	3,20	4,90	0,70	8,35	1031	6,40	4,90
Holstein	4,10	3,20	4,80	0,70	8,27	1030	6,50	4,90
Holstein	3,70	3,30	5,00	0,80	8,61	1032	6,50	4,70
<b>Media y/o mediana</b>	<b>2,66</b>	<b>3,23</b>	<b>4,85</b>	<b>0,70</b>	<b>8,32</b>	<b>1030,95</b>	<b>5,80</b>	<b>5,00</b>
<b>Desviación y/o rango intercuartil</b>	<b>1,21</b>	<b>0,12</b>	<b>0,18</b>	<b>0,08</b>	<b>0,34</b>	<b>1,00</b>	<b>0,77</b>	<b>0,25</b>
Pardo Suizo	1,80	3,50	5,20	0,80	8,97	1034	5,70	4,90
Pardo Suizo	2,90	3,00	4,50	0,70	7,62	1028	5,70	5,90
Pardo Suizo	2,00	3,30	5,00	0,80	8,63	1032	5,70	5,00
Pardo Suizo	2,20	3,10	4,70	0,70	8,06	1030	5,70	6,10
Pardo Suizo	3,20	3,70	5,60	0,80	9,64	1035	5,80	4,80
Pardo Suizo	1,90	3,20	4,70	0,70	8,10	1031	5,70	5,50
Pardo Suizo	2,30	3,40	5,10	0,80	8,69	1032	5,70	5,20
Pardo Suizo	2,20	3,50	5,20	0,80	8,98	1033	5,70	5,70
Pardo Suizo	1,60	3,50	5,30	0,80	9,17	1034	5,70	5,10
Pardo Suizo	2,80	3,20	4,80	0,70	8,28	1031	5,70	5,60
Pardo Suizo	2,20	3,30	5,00	0,80	8,62	1032	5,70	5,50
Pardo Suizo	2,50	3,10	4,60	0,70	7,96	1030	5,70	5,60
Pardo Suizo	3,50	3,80	5,70	0,90	9,84	1036	5,70	4,90
Pardo Suizo	2,10	3,60	5,50	0,80	9,44	1035	5,70	4,90
Pardo Suizo	2,00	3,50	5,30	0,80	9,14	1034	5,80	4,90
Pardo Suizo	4,00	3,50	5,30	0,80	9,15	1033	5,80	5,00
Pardo Suizo	1,40	3,50	5,20	0,80	8,94	1034	5,80	5,00
Pardo Suizo	1,60	3,50	5,30	0,80	9,08	1034	5,70	4,70
Pardo Suizo	1,90	3,30	4,90	0,70	8,43	1032	5,70	5,10
Pardo Suizo	2,40	3,50	5,30	0,80	9,14	1034	5,70	5,50
Pardo Suizo	1,50	3,50	5,20	0,80	8,95	1034	5,80	5,00
Pardo Suizo	4,10	3,40	5,10	0,80	8,81	1032	5,80	4,60
Pardo Suizo	2,20	3,50	5,30	0,80	9,18	1034	5,80	4,80
Pardo Suizo	4,30	3,60	5,40	0,80	9,31	1034	5,80	4,60
Pardo Suizo	5,50	3,10	4,60	0,70	7,96	1029	6,40	4,90
Pardo Suizo	6,30	3,20	4,80	0,70	8,15	1029	6,30	5,00
Pardo Suizo	8,30	3,00	4,50	0,70	7,71	1029	6,30	4,90
Pardo Suizo	6,10	3,20	4,90	0,70	8,37	1030	6,30	4,70
Pardo Suizo	5,80	3,50	5,20	0,80	9,03	1032	6,30	4,70
Pardo Suizo	8,90	3,10	4,60	0,70	7,87	1027	6,30	4,60
Pardo Suizo	7,50	3,00	4,50	0,70	7,72	1027	6,30	5,00
Pardo Suizo	7,00	3,20	4,80	0,70	8,16	1029	6,30	5,00
Pardo Suizo	2,70	3,40	5,00	0,80	8,64	1032	6,30	5,20
Pardo Suizo	6,60	3,20	4,80	0,70	8,30	1029	6,30	4,60
Pardo Suizo	7,30	3,10	4,60	0,70	7,89	1028	6,30	5,00
Pardo Suizo	8,30	3,00	4,60	0,70	7,81	1027	6,30	4,90
Pardo Suizo	4,00	3,40	5,00	0,80	8,66	1032	6,30	5,10
Pardo Suizo	8,60	3,10	4,70	0,70	8,05	1027	6,30	4,60

Pardo Suizo	8,00	3,40	5,10	0,80	8,66	1031	6,30	4,30
Pardo Suizo	4,90	3,40	5,00	0,80	8,67	1031	6,40	4,70
Pardo Suizo	7,30	3,30	5,00	0,70	8,59	1030	6,40	4,40
Pardo Suizo	5,10	3,20	4,90	0,70	8,37	1030	6,40	5,20
Pardo Suizo	1,90	3,60	5,40	0,80	9,39	1035	6,40	4,80
Pardo Suizo	2,70	3,30	4,90	0,70	8,43	1031	6,50	4,80
<b>media y/o mediana</b>	<b>4,12</b>	<b>3,33</b>	<b>5,00</b>	<b>0,80</b>	<b>8,60</b>	<b>1031,40</b>	<b>5,80</b>	<b>4,95</b>
<b>Desviación y/o rango intercuartil</b>	<b>2,39</b>	<b>0,20</b>	<b>0,31</b>	<b>0,10</b>	<b>0,56</b>	<b>2,56</b>	<b>0,60</b>	<b>0,45</b>
Criollo x Pardo	1,20	3,60	5,50	0,80	9,42	1035	5,70	4,80
Criollo x Pardo	3,50	3,40	5,10	0,80	8,78	1032	5,70	4,80
Criollo x Pardo	1,70	3,40	5,20	0,80	8,90	1033	5,70	4,80
Criollo x Pardo	3,90	3,50	5,20	0,80	9,03	1033	5,70	4,70
Criollo x Pardo	1,10	3,40	5,10	0,80	8,86	1034	5,70	4,80
Criollo x Pardo	4,20	3,40	5,00	0,80	8,69	1032	6,50	4,80
Criollo x Pardo	4,80	3,40	5,10	0,80	8,87	1032	6,50	4,70
Criollo x Pardo	3,40	3,30	5,00	0,80	8,62	1032	6,40	4,70
Criollo x Pardo	2,90	3,50	5,20	0,80	8,93	1033	6,50	4,60
Criollo x Pardo	3,00	3,20	4,80	0,70	8,30	1031	6,50	4,80
Criollo x Pardo	3,40	3,50	5,20	0,80	8,95	1033	6,50	4,90
Criollo x Pardo	2,60	3,30	4,90	0,70	8,40	1031	6,50	5,00
<b>Media y/o mediana</b>	<b>2,98</b>	<b>3,41</b>	<b>5,11</b>	<b>0,80</b>	<b>8,81</b>	<b>1032,53</b>	<b>6,45</b>	<b>4,80</b>
<b>Desviación y/o rango intercuartil</b>	<b>1,16</b>	<b>0,11</b>	<b>0,18</b>	<b>0,00</b>	<b>0,29</b>	<b>1,26</b>	<b>0,80</b>	<b>0,10</b>

\* Solidos no grasos    \*\* Conductividad eléctrica



**Anexo 3:** Análisis de normalidad de los residuos del primer y segundo parto por la prueba de Shapiro-Wilk

parámetros	Primer parto	Segundo parto
Grasa	data: leche_aov\$residuals W = 0.93568, p-value = 0.0459	data: leche0_aov\$residuals W = 0.95804, p-value = 0.4776
Proteína	data: leche3_aov\$residuals W = 0.95456, p-value = 0.1681	data: leche33_aov\$residuals W = 0.97399, p-value = 0.8187
Lactosa	data: leche4_aov\$residuals W = 0.97319, p-value = 0.5547	data: leche44_aov\$residuals W = 0.97196, p-value = 0.7761
Sales	data: leche5_aov\$residuals W = 0.80279, p-value = 2.904e-05	data: leche55_aov\$residuals W = 0.8398, p-value = 0.002848
Solidos no grasos	data: leche1_aov\$residuals W = 0.97274, p-value = 0.5408	data: leche11_aov\$residuals W = 0.96715, p-value = 0.6695
Densidad	data: leche2_aov\$residuals W = 0.9719, p-value = 0.5157	data: leche22_aov\$residuals W = 0.9355, p-value = 0.1774
pH	data: leche6_aov\$residuals W = 0.82799, p-value = 9.361e-05	data: leche66_aov\$residuals W = 0.8816, p-value = 0.01564
Conductividad eléctrica	data: leche7_aov\$residuals W = 0.94766, p-value = 0.1045	data: leche77_aov\$residuals W = 0.94864, p-value = 0.321

**Anexo 4:** Análisis de homogeneidad de variancias del primer y segundo parto por la prueba de Bartlett

parámetros	Primer parto	Segundo parto
Grasa	data: grasa by raza Bartlett's K-squared = 1.8464, df = 2, p-value = 0.3973	data: grasa by raza Bartlett's K-squared = 7.9483, df = 2, p-value = 0.0188
Proteína	data: PROT by raza Bartlett's K-squared = 2.9032, df = 2, p-value = 0.2342	data: PROT by raza Bartlett's K-squared = 2.2518, df = 2, p-value = 0.3244
Lactosa	data: LACT by raza Bartlett's K-squared = 2.3485, df = 2, p-value = 0.309	data: LACT by raza Bartlett's K-squared = 1.7027, df = 2, p-value = 0.4268
Sales	data: SAL by raza Bartlett's K-squared = Inf, df = 2, p-value < 2.2e-16	data: SAL by raza Bartlett's K-squared = 0.083302, df = 2, p-value = 0.9292
Sólidos no grasos	data: SNG by raza Bartlett's K-squared = 2.8443, df = 2, p-value = 0.2412	data: SNG by raza Bartlett's K-squared = 2.2843, df = 2, p-value = 0.3191
Densidad	data: DENS by raza Bartlett's K-squared = 1.8421, df = 2, p-value = 0.3981	data: DENS by raza Bartlett's K-squared = 5.217, df = 2, p-value = 0.07364
pH	data: PH by raza Bartlett's K-squared = Inf, df = 2, p-value < 2.2e-16	data: PH by raza Bartlett's K-squared = 2.0813, df = 2, p-value = 0.3532
Conductividad eléctrica	data: CO by raza Bartlett's K-squared = 16.418, df = 2, p-value = 0.0002722	data: CO by raza Bartlett's K-squared = 1.88, df = 2, p-value = 0.3906

**Anexo 5:** Análisis de variancia no balanceado (tipo III en software R) y Kruskal Wallis de los componentes y parámetros físicos de la leche de vacas del primer parto

**Grasa**

Anova Table (Type III tests)  
Response: grasa

	Sum Sq	Df	F value	Pr(>F)	
(Intercept)	143.082	1	175.551	2.624e-14	***
raza	1.234	2	0.757	0.4775	
Residuals	25.266	31			

**Proteína**

Anova Table (Type III tests)  
Response: PROT

	Sum Sq	Df	F value	Pr(>F)	
(Intercept)	280.167	1	8743.4564	< 2e-16	***
raza	0.185	2	2.8944	0.07039	.
Residuals	0.993	31			

**Lactosa**

Anova Table (Type III tests)  
Response: LACT

	Sum Sq	Df	F value	Pr(>F)	
(Intercept)	632.43	1	7875.6936	< 2e-16	***
raza	0.49	2	3.0552	0.06151	.
Residuals	2.49	31			

**Sales**

Anova Table (Type III tests)  
Response: SAL

	Sum Sq	Df	F value	Pr(>F)	
(Intercept)	14.5704	1	6683.3477	< 2e-16	***
raza	0.0186	2	4.2643	0.02312	*
Residuals	0.0676	31			

**Solidos no grasos**

Anova Table (Type III tests)  
Response: SNG

	Sum Sq	Df	F value	Pr(>F)	
(Intercept)	1874.96	1	7443.7423	< 2e-16	***
raza	1.61	2	3.1974	0.05464	.
Residuals	7.81	31			

**Densidad**

Response: DENS

	Sum Sq	Df	F value	Pr(>F)	
(Intercept)	25601873	1	8.3955e+06	< 2e-16	***
raza	17	2	2.8253e+00	0.07462	.
Residuals	95	31			

**pH**

Anova Table (Type III tests)

Response: PH

	Sum Sq	Df	F value	Pr(>F)
(Intercept)	788.91	1	300689.836	<2e-16 ***
raza	0.00	2	0.923	0.408
Residuals	0.08	31		

Conductividad eléctrica

Anova Table (Type III tests)  
Response: CO

	Sum Sq	Df	F value	Pr(>F)
(Intercept)	639.63	1	4927.290	<2e-16 ***
raza	0.61	2	2.332	0.1139
Residuals	4.02	31		





**Anexo 6:** Análisis de variancia no balanceado (tipo III en software R) y Kruskal Wallis en los componentes y parámetros físicos de la leche de vacas del segundo parto

Grasa

Anova Table (Type III tests)

Response: grasa

	Sum Sq	Df	F value	Pr(>F)
(Intercept)	242.051	1	144.2208	4.985e-10 ***
raza	6.568	2	1.9567	0.1702
Residuals	30.210	18		

Proteína

Anova Table (Type III tests)

Response: PROT

	Sum Sq	Df	F value	Pr(>F)
(Intercept)	121.114	1	6870.2660	<2e-16 ***
raza	0.041	2	1.1566	0.3369
Residuals	0.317	18		

Lactosa

Anova Table (Type III tests)

Response: LACT

	Sum Sq	Df	F value	Pr(>F)
(Intercept)	270.023	1	8079.6956	<2e-16 ***
raza	0.041	2	0.6179	0.5501
Residuals	0.602	18		

Sales

Anova Table (Type III tests)

Response: SAL

	Sum Sq	Df	F value	Pr(>F)
(Intercept)	6.1127	1	2281.5727	<2e-16 ***
raza	0.0042	2	0.7756	0.4752
Residuals	0.0482	18		

Sólidos no grasos

Anova Table (Type III tests)

Response: SNG

	Sum Sq	Df	F value	Pr(>F)
(Intercept)	802.76	1	6943.5633	<2e-16 ***
raza	0.17	2	0.7338	0.4939
Residuals	2.08	18		

Densidad

Anova Table (Type III tests)

Response: DENS

	Sum Sq	Df	F value	Pr(>F)
(Intercept)	11690509	1	5.4082e+06	<2e-16 ***
raza		5	1.2437e+00	0.312
Residuals		39	18	

pH

Anova Table (Type III tests)

Response: PH

	Sum Sq	Df	F value	Pr(>F)
--	--------	----	---------	--------

(Intercept)	444.18	1	127902.478	< 2.2e-16	***
raza	0.08	2	11.979	0.0004921	***
Residuals	0.06	18			

Conductividad eléctrica

Anova Table (Type III tests)

Response: CO

	Sum Sq	Df	F value	Pr(>F)	
(Intercept)	262.154	1	7976.2536	<2e-16	***
raza	0.040	2	0.6059	0.5563	
Residuals	0.592	18			



**Anexo 7:** Comparaciones múltiples de medianas DCA para vacas del primer y segundo parto

Prueba de Dunn para sales – primer parto

Kruskal-wallis rank sum test  
 data: a and g  
 Kruskal-wallis chi-squared = 7.5466, df = 2, p-value = 0.02

Comparison of a by g  
(No adjustment)

Col Mean- Row Mean	Brown	BxC
BxC	-0.907669 0.1820	
Holstein	2.397499 0.0083*	2.569046 0.0051*

alpha = 0.05  
 Reject Ho if p <= alpha/2

Prueba de Dunn para conductividad eléctrica – primer parto

Kruskal-wallis rank sum test  
 data: a1 and g1  
 Kruskal-wallis chi-squared = 7.1594, df = 2, p-value = 0.03

Comparison of a1 by g1  
(No adjustment)

Col Mean- Row Mean	Brown	BxC
BxC	2.542512 0.0055*	
Holstein	-0.382836 0.3509	-2.273819 0.0115*

alpha = 0.05  
 Reject Ho if p <= alpha/2

Prueba de Dunn para pH – segundo parto

Kruskal-wallis rank sum test  
 data: a11 and g11  
 Kruskal-wallis chi-squared = 11.5815, df = 2, p-value = 0

Comparison of a11 by g11  
(No adjustment)

Col Mean- Row Mean	Brown	BxC
BxC	-3.211099 0.0007*	
Holstein	-2.006087 0.0224*	0.356348 0.3608

alpha = 0.05  
 Reject Ho if p <= alpha/2

**Anexo 8:** Análisis de variancia no balanceado (tipo III en software R) en diseño factorial 2x3 y Kruskal Wallis para datos no paramétricos por cada factor.

Grasa

Anova Table (Type III tests)

Response: grasa

	Sum Sq	Df	F value	Pr(>F)	
(Intercept)	143.082	1	126.3781	3.589e-15	***
parto	38.160	1	33.7052	4.658e-07	***
raza	1.234	2	0.5450	0.5833	
parto:raza	2.364	2	1.0438	0.3598	
Residuals	55.476	49			

Proteína

Anova Table (Type III tests)

Response: PROT

	Sum Sq	Df	F value	Pr(>F)	
(Intercept)	280.167	1	10474.3245	< 2e-16	***
parto	0.073	1	2.7352	0.10455	
raza	0.185	2	3.4674	0.03905	*
parto:raza	0.019	2	0.3573	0.70135	
Residuals	1.311	49			

Lactosa

Anova Table (Type III tests)

Response: LACT

	Sum Sq	Df	F value	Pr(>F)	
(Intercept)	632.43	1	10025.8789	< 2e-16	***
parto	0.24	1	3.8223	0.05629	.
raza	0.49	2	3.8893	0.02706	*
parto:raza	0.11	2	0.8698	0.42538	
Residuals	3.09	49			

Solidos no grasos

Anova Table (Type III tests)

Response: SNG

	Sum Sq	Df	F value	Pr(>F)	
(Intercept)	1874.96	1	9290.0338	< 2e-16	***
parto	0.66	1	3.2750	0.07648	.
raza	1.61	2	3.9904	0.02480	*
parto:raza	0.31	2	0.7656	0.47052	
Residuals	9.89	49			

Densidad

Anova Table (Type III tests)

Response: DENS1

	Sum Sq	Df	F value	Pr(>F)	
(Intercept)	25601873	1	8.0577e+06	< 2.2e-16	***
parto	104	1	3.2642e+01	4.027e-07	***
raza	17	2	2.7116e+00	0.07485	.
parto:raza	19	2	2.9601e+00	0.05969	.
Residuals	184	58			

---  
Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Conductividad eléctrica

Anova Table (Type III tests)

Response: CO

	Sum Sq	Df	F value	Pr(>F)	
(Intercept)	639.63	1	6790.0911	< 2e-16	***



parto	0.59	1	6.3082	0.01536	*
raza	0.61	2	3.2136	0.04882	*
parto:raza	0.18	2	0.9523	0.39288	
Residuals	4.62	49			

Sales - por parto

Kruskal-wallis rank sum test

data: SAL by parto

Kruskal-wallis chi-squared = 2.0836, df = 1, p-value = 0.1489

pH - por parto

Kruskal-wallis rank sum test

data: PH by parto

Kruskal-wallis chi-squared = 41.841, df = 1, p-value = 9.901e-11

Sales - por raza

Kruskal-wallis rank sum test

data: SAL by raza

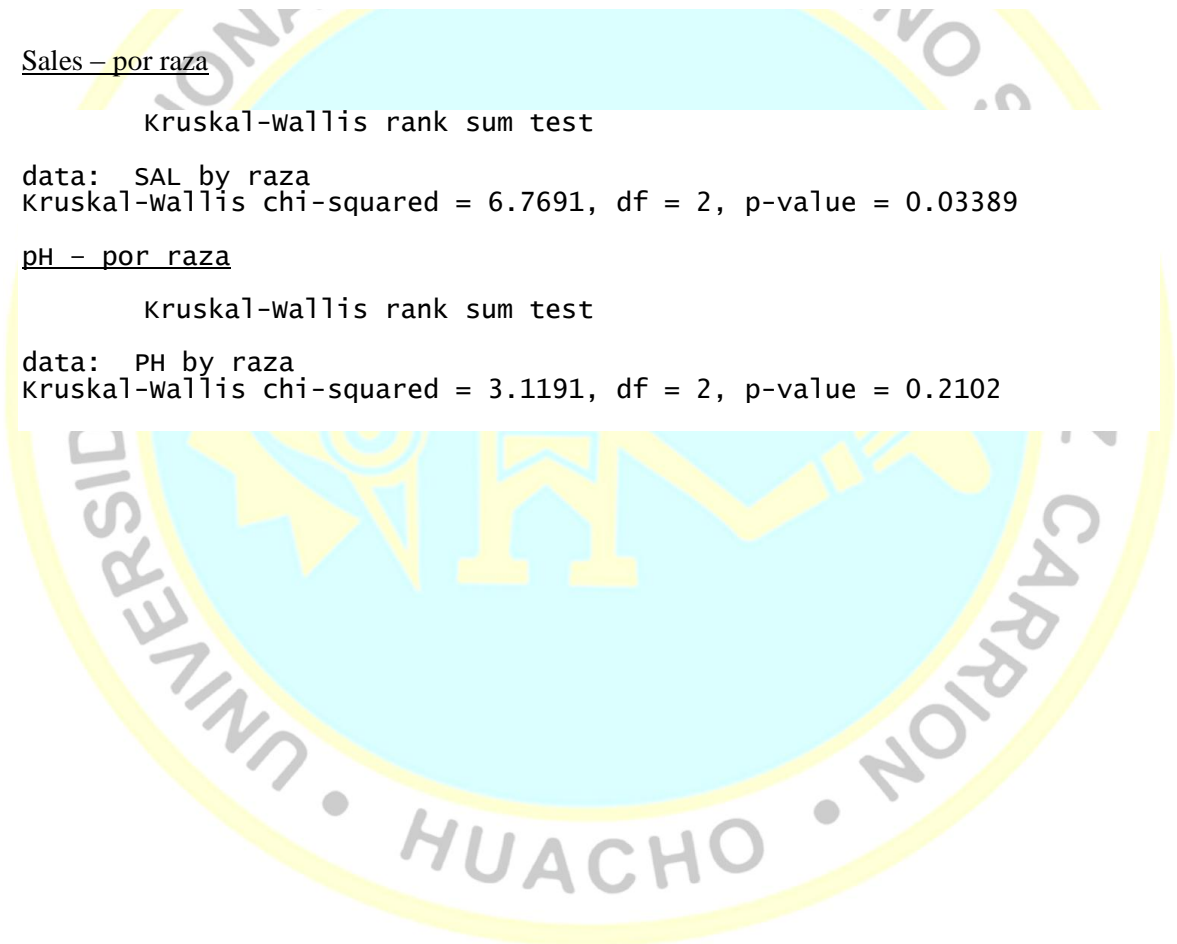
Kruskal-wallis chi-squared = 6.7691, df = 2, p-value = 0.03389

pH - por raza

Kruskal-wallis rank sum test

data: PH by raza

Kruskal-wallis chi-squared = 3.1191, df = 2, p-value = 0.2102



## Anexo 9: Comparaciones múltiples de medias y medianas de la factorial 2x3

### Grasa

Tukey multiple comparisons of means  
95% family-wise confidence level  
factor levels have been ordered

Fit: aov(formula = grasa ~ parto \* raza, data = leche6)

\$parto

	diff	lwr	upr	p adj
2do-1er	1.837955	1.244494	2.431417	1e-07

\$raza

	diff	lwr	upr	p adj
Holstein-BxC	0.07040733	-1.1034033	1.244218	0.9884830
Brown-BxC	0.66806889	-0.1922172	1.528355	0.1561870
Brown-Holstein	0.59766156	-0.4101373	1.605460	0.3319723

\$`parto:raza`

	diff	lwr	upr	p adj
1er:BxC-1er:Holstein	0.3800000	-1.6155977	2.375598	0.9928528
1er:Brown-1er:Holstein	0.5416667	-1.0094747	2.092808	0.9035626
2do:BxC-1er:Holstein	1.5714286	-0.2761359	3.418993	0.1375751
2do:Holstein-1er:Holstein	2.0333333	-0.2709844	4.337651	0.1124594
2do:Brown-1er:Holstein	2.7909091	1.0890576	4.492761	0.0001722
1er:Brown-1er:BxC	0.1616667	-1.3894747	1.712808	0.9995986
2do:BxC-1er:BxC	1.1914286	-0.6561359	3.038993	0.4071658
2do:Holstein-1er:BxC	1.6533333	-0.6509844	3.957651	0.2905230
2do:Brown-1er:BxC	2.4109091	0.7090576	4.112761	0.0014881
2do:BxC-1er:Brown	1.0297619	-0.3256435	2.385167	0.2331392
2do:Holstein-1er:Brown	1.4916667	-0.4405625	3.423896	0.2180524
2do:Brown-1er:Brown	2.2492424	1.1003614	3.398123	0.0000067
2do:Holstein-2do:BxC	0.4619048	-1.7154709	2.639280	0.9882790
2do:Brown-2do:BxC	1.2194805	-0.3060956	2.745057	0.1868624
2do:Brown-2do:Holstein	0.7575758	-1.2976051	2.812757	0.8817849

### Proteína

Tukey multiple comparisons of means  
95% family-wise confidence level  
factor levels have been ordered

Fit: aov(formula = PROT ~ parto \* raza, data = leche6)

\$parto

	diff	lwr	upr	p adj
1er-2do	0.07030812	-0.02091012	0.1615264	0.127837

\$raza

	diff	lwr	upr	p adj
Brown-Holstein	0.15644558	0.001541423	0.3113497	0.0472848
BxC-Holstein	0.19798086	0.017559796	0.3784019	0.0284677
BxC-Brown	0.04153528	-0.090695371	0.1737659	0.7295464

\$`parto:raza`

	diff	lwr	upr	p adj
2do:Holstein-1er:Holstein	0.01333333	-0.34085282	0.3675195	0.9999974
2do:Brown-1er:Holstein	0.09818182	-0.16340199	0.3597656	0.8736541
2do:BxC-1er:Holstein	0.15142857	-0.13255212	0.4354093	0.6144584
1er:Brown-1er:Holstein	0.19666667	-0.04175219	0.4350855	0.1608504
1er:BxC-1er:Holstein	0.24000000	-0.06673421	0.5467342	0.2057400
2do:Brown-2do:Holstein	0.08484848	-0.23104398	0.4007409	0.9667982
2do:BxC-2do:Holstein	0.13809524	-0.19657922	0.4727697	0.8232285
1er:Brown-2do:Holstein	0.18333333	-0.11366079	0.4803275	0.4563367
1er:BxC-2do:Holstein	0.22666667	-0.12751949	0.5808528	0.4157413
2do:BxC-2do:Brown	0.05324675	-0.18124259	0.2877361	0.9840770

1er:Brown-2do:Brown	0.09848485	-0.07810441	0.2750741	0.5679559
1er:BxC-2do:Brown	0.14181818	-0.11976563	0.4034020	0.5975419
1er:Brown-2do:BxC	0.04523810	-0.16309508	0.2535713	0.9869750
1er:BxC-2do:BxC	0.08857143	-0.19540927	0.3725521	0.9381732
1er:BxC-1er:Brown	0.04333333	-0.19508552	0.2817522	0.9942416

Lactosa

Tukey multiple comparisons of means  
 95% family-wise confidence level  
 factor levels have been ordered

Fit: aov(formula = LACT ~ parto \* raza, data = leche6)

\$parto

	diff	lwr	upr	p adj
1er-2do	0.1285714	-0.01150994	0.2686528	0.0711662

\$raza

	diff	lwr	upr	p adj
Brown-Holstein	0.21933673	-0.018545335	0.4572188	0.0763218
BxC-Holstein	0.28511905	0.008051362	0.5621867	0.0424288
BxC-Brown	0.06578231	-0.137280679	0.2688453	0.7151725

\$`parto:raza`

	diff	lwr	upr	p adj
2do:Holstein-1er:Holstein	0.08000000	-0.46391398	0.6239140	0.9978782
2do:Brown-1er:Holstein	0.13454545	-0.26716164	0.5362526	0.9179256
2do:BxC-1er:Holstein	0.20857143	-0.22752995	0.6446728	0.7159376
1er:Brown-1er:Holstein	0.31333333	-0.05279997	0.6794666	0.1331559
1er:BxC-1er:Holstein	0.40000000	-0.07104333	0.8710433	0.1387401
2do:Brown-2do:Holstein	0.05454545	-0.43056195	0.5396529	0.9994190
2do:BxC-2do:Holstein	0.12857143	-0.38537898	0.6425218	0.9755764
1er:Brown-2do:Holstein	0.23333333	-0.22275241	0.6894191	0.6551440
1er:BxC-2do:Holstein	0.32000000	-0.22391398	0.8639140	0.5099803
2do:BxC-2do:Brown	0.07402597	-0.28607289	0.4341248	0.9898411
1er:Brown-2do:Brown	0.17878788	-0.09239541	0.4499712	0.3823836
1er:BxC-2do:Brown	0.26545455	-0.13625255	0.6671616	0.3798004
1er:Brown-2do:BxC	0.10476190	-0.21516964	0.4246935	0.9248979
1er:BxC-2do:BxC	0.19142857	-0.24467281	0.6275300	0.7826764
1er:BxC-1er:Brown	0.08666667	-0.27946664	0.4528000	0.9808449

Solidos no grasos

Tukey multiple comparisons of means  
 95% family-wise confidence level  
 factor levels have been ordered

Fit: aov(formula = SNG ~ parto \* raza, data = leche6)

\$parto

	diff	lwr	upr	p adj
1er-2do	0.2092997	-0.04126755	0.459867	0.0995963

\$raza

	diff	lwr	upr	p adj
Brown-Holstein	0.4092568	-0.01624918	0.8347628	0.0617102
BxC-Holstein	0.5323541	0.03675577	1.0279524	0.0326621
BxC-Brown	0.1230973	-0.24012687	0.4863215	0.6930801

\$`parto:raza`

	diff	lwr	upr	p adj
2do:Holstein-1er:Holstein	0.13800000	-0.83491341	1.1109134	0.9982160
2do:Brown-1er:Holstein	0.2707273	-0.44781690	0.9892714	0.8718773
2do:BxC-1er:Holstein	0.4080000	-0.37206614	1.1880661	0.6337255
1er:Brown-1er:Holstein	0.5667500	-0.08816238	1.2216624	0.1253716
1er:BxC-1er:Holstein	0.7260000	-0.11656773	1.5685677	0.1283552
2do:Brown-2do:Holstein	0.1327273	-0.73499725	1.0004518	0.9974429

2do:BxC-2do:Holstein	0.2700000	-0.64931676	1.1893168	0.9516512
1er:Brown-2do:Holstein	0.4287500	-0.38706269	1.2445627	0.6289838
1er:BxC-2do:Holstein	0.5880000	-0.38491341	1.5609134	0.4800689
2do:BxC-2do:Brown	0.1372727	-0.50684569	0.7813911	0.9880319
1er:Brown-2do:Brown	0.2960227	-0.18905003	0.7810955	0.4692008
1er:BxC-2do:Brown	0.4552727	-0.26327144	1.1738169	0.4269844
1er:Brown-2do:BxC	0.1587500	-0.41352007	0.7310201	0.9619211
1er:BxC-2do:BxC	0.3180000	-0.46206614	1.0980661	0.8304432
1er:BxC-1er:Brown	0.1592500	-0.49566238	0.8141624	0.9784313

### Densidad

Tukey multiple comparisons of means  
95% family-wise confidence level  
factor levels have been ordered

Fit: aov(formula = DENS ~ parto \* raza, data = leche6)

\$parto

	diff	lwr	upr	p adj
1er-2do	1.361345	0.4409258	2.281763	0.0045729

\$raza

	diff	lwr	upr	p adj
Brown-Holstein	1.1459184	-0.4171097	2.708946	0.1896423
BxC-Holstein	1.8669468	0.0464457	3.687448	0.0432957
BxC-Brown	0.7210284	-0.6132174	2.055274	0.3986315

\$`parto:raza`

	diff	lwr	upr	p adj
1er:Holstein-2do:Brown	9.090909e-02	-2.5485478	2.730366	0.9999983
2do:Holstein-2do:Brown	9.090909e-02	-3.0965379	3.278356	0.9999993
2do:BxC-2do:Brown	1.090909e+00	-1.2751567	3.456975	0.7459336
1er:Brown-2do:Brown	1.924242e+00	0.1424054	3.706079	0.0273194
1er:BxC-2do:Brown	2.490909e+00	-0.1485478	5.130366	0.0746224
2do:Holstein-1er:Holstein	4.547474e-13	-3.5738415	3.573841	1.0000000
2do:BxC-1er:Holstein	1.000000e+00	-1.8654479	3.865448	0.9037942
1er:Brown-1er:Holstein	1.833333e+00	-0.5723823	4.239049	0.2302160
1er:BxC-1er:Holstein	2.400000e+00	-0.6950375	5.495038	0.2139382
2do:BxC-2do:Holstein	1.000000e+00	-2.3769628	4.376963	0.9499777
1er:Brown-2do:Holstein	1.833333e+00	-1.1634238	4.830091	0.4664327
1er:BxC-2do:Holstein	2.400000e+00	-1.1738415	5.973841	0.3619048
1er:Brown-2do:BxC	8.333333e-01	-1.2688090	2.935476	0.8462136
1er:BxC-2do:BxC	1.400000e+00	-1.4654479	4.265448	0.6974503
1er:BxC-1er:Brown	5.666667e-01	-1.8390490	2.972382	0.9812564

### Conductividad eléctrica

Tukey multiple comparisons of means  
95% family-wise confidence level  
factor levels have been ordered

Fit: aov(formula = CO ~ parto \* raza, data = leche6)

\$parto

	diff	lwr	upr	p adj
1er-2do	0.2542017	0.0830172	0.4253862	0.0044257

\$raza

	diff	lwr	upr	p adj
--	------	-----	-----	-------



```

Holstein-BxC 0.16370798 -0.17487872 0.5022947 0.4773668
Brown-BxC 0.22256002 -0.02559028 0.4707103 0.0869918
Brown-Holstein 0.05885204 -0.23184843 0.3495525 0.8767133

```

\$`parto:raza`

	diff	lwr	upr	p adj
2do:BxC-1er:BxC	0.005714286	-0.52721733	0.5386459	1.0000000
2do:Holstein-1er:BxC	0.053333333	-0.61134917	0.7180158	0.9998888
2do:Brown-1er:BxC	0.101818182	-0.38908238	0.5927187	0.9894200
1er:Holstein-1er:BxC	0.320000000	-0.25563194	0.8956319	0.5713712
1er:Brown-1er:BxC	0.382500000	-0.06492810	0.8299281	0.1339091
2do:Holstein-2do:BxC	0.047619048	-0.58044689	0.6756850	0.9999160
2do:Brown-2do:BxC	0.096103896	-0.34394990	0.5361577	0.9866339
1er:Holstein-2do:BxC	0.314285714	-0.21864590	0.8472173	0.5073501
1er:Brown-2do:BxC	0.376785714	-0.01418218	0.7677536	0.0648862
2do:Brown-2do:Holstein	0.048484848	-0.54433390	0.6413036	0.9998779
1er:Holstein-2do:Holstein	0.266666667	-0.39801584	0.9313492	0.8396092
1er:Brown-2do:Holstein	0.329166667	-0.22818656	0.8865199	0.5057394
1er:Holstein-2do:Brown	0.218181818	-0.27271875	0.7090824	0.7737518
1er:Brown-2do:Brown	0.280681818	-0.05071394	0.6120776	0.1406472
1er:Brown-1er:Holstein	0.062500000	-0.38492810	0.5099281	0.9983421

Prueba de Dunn para sales – razas

Kruskal-wallis rank sum test

data: a and g

Kruskal-wallis chi-squared = 6.0903, df = 2, p-value = 0.05

Comparison of a by g  
(No adjustment)

Col Mean-		
Row Mean	Brown	BxC
BxC	-0.450155 0.3263	
Holstein	2.258346 0.0120*	2.301534 0.0107*

alpha = 0.05

Reject Ho if p <= alpha/2