



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

# **Efectos de algunos parámetros productivos, técnicos y administrativos sobre la calidad composicional de la leche en hatos Antioqueños**

**Nicolás Enrique Cárdenas Ruiz**

Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Ciencias Agrarias, Departamento de Producción Animal  
Medellín, Colombia

2015

# **Efectos de algunos parámetros productivos, técnicos y administrativos sobre la calidad composicional de la leche en hatos Antioqueños**

**Nicolás Enrique Cárdenas Ruiz**

Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de:

**Magíster en Ciencias Agrarias**

Director

Ph.D., Julián Echeverri Zuluaga

Codirector

Ph.D., Albeiro López Herrera

Línea de Investigación

Nutrición Animal

Grupo de Investigación

BIOGEM

Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Ciencias Agrarias, Departamento de Producción Animal  
Medellín, Colombia

2015

## NOTAS DE ACEPTACIÓN

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Presidente del Jurado

---

Segundo Jurado

---

Tercer Jurado

## **Dedicatoria**

*A mi esposa y hermanas por su apoyo incondicional, a mis padres por su inspiración de ir siempre a hacia adelante sin importar la adversidad.*

## **Agradecimientos**

Colciencias por la financiación de esta investigación al igual que a los propietarios de los hatos por abrir sus puertas y permitir el libre desarrollo de la investigación, a mi tutor y cotutor por la guía y todas las personas que de alguna manera permitieron la realización de esta investigación.

*“Si un hombre no está agradecido por lo que tiene, es probable que no sea agradecido por lo que tendrá.”*

*Frank A. Clark*

## Resumen

El objetivo de esta investigación fue determinar algunos parámetros productivos, nutricionales y de manejo que afectan la calidad composicional de la leche en hatos lecheros de Antioquia.

La investigación se realizó en 14 hatos del departamento de Antioquia en los cuales predomina el pasto kikuyo (*Pennisetum Clandestinum*) está compuesta por información productiva, reproductiva y de calidad composicional de la leche con un total de 2289 registros. Se realizaron dos etapas en la primera de ellas permitió caracterizar los hatos para conocer algunos elementos de manejo técnico y administrativo y en la segunda se establecieron posibles asociaciones ente parámetros técnicos y administrativos con características de producción y calidad composicional de la leche.

Se halló que la franja de pastoreo en un día tuvo una media de  $39.1 \pm 17.7 m^2/vaca$ , el consumo total animal tuvo una media de  $14.7 \pm 4.9$  kg MS, El intervalo entre pastoreos tuvo una media de  $46 \pm 5$  días, las variables días en lactancia, franja, consumo de concentrado, proteína en concentrado, estado reproductivo tuvieron un efecto altamente significativo ( $p < 0.01$ ) para la producción de leche explicando en un 78% la variación y para el porcentaje de la proteína en la leche explicando en un 73% la variación.

### **Palabras claves:**

Consumo, materia seca, producción de leche, porcentaje de proteína.

## Abstract

The objective of this research was to identify the production, technical and administrative parameters that impact the compositional quality of milk produced on dairy farms in Antioquia.

The *dairy* industry has one of the biggest shares on the economy of the region, and it is the source of most of the rural employment. In this area the milk production is based on pasture, which forces the use of fertilizers and food supplemental in order to improve efficiency and productivity.

Tools and methods: The research was conducted in fourteen (14) herds located in Antioquia, most of them sown with kikuyu grass (*Pennisetum Clandestinum*), we collected 2289 records that include production, reproduction and milk composition quality data. This data was gathered on a year term with samples collected monthly.

A model to analyze the impact associated to each fact was improved with the figures gathered. This model uses the relationship between handling variables and production facts (PDLT, PROT, GLT, KGPROT and KGGRA) to analyze the impact related to each fact, taking in to account a wide range of variables.

It was found that the strip grazing in a day had an average of  $39.1 \pm 17.7$  m<sup>2</sup> / cow, total animal consumption had an average of  $14.7 \pm 4.9$  kg MS, interval between grazings had a mean of  $46 \pm 5$  days lactation variables days, fringe, concentrate intake, protein concentrate, reproductive status were highly significant ( $p < 0.01$ ) for milk production by 78% explaining the variation and the percentage of protein in milk explaining 73% variation.

### **Keywords:**

Consumption, dry matter, production, protein rate

## Contenido

1.	Revisión literaria .....	4
1.1	Situación actual.....	4
1.2	Condiciones nutricionales típicas de los hatos lecheros especializados ....	8
1.3	Efectos del forraje en la producción y composición de la leche. ....	10
1.4	Efectos del concentrado o suplemento alimenticio en la producción y composición de la leche. ....	12
1.5	Hipótesis .....	15
1.6	Justificación.....	15
1.7	Objetivos .....	16
1.7.1	Objetivo general.....	16
1.7.2	Objetivos específicos.....	16
2	Metodología de la investigación.....	17
2.1	Localización .....	17
2.2	Tamaño de la muestra .....	18
2.3	Características de los sistemas de producción .....	18
2.3.1	Aspecto Nutricional.....	18
2.3.2	Aspecto productivo .....	20
2.3.3	Aspecto reproductivo .....	20
2.3.4	Aspectos administrativos y de manejo.....	21
2.3.5	Aspectos asociados al ambiente .....	21
2.4	Caracterización de los hatos de acuerdo con aspectos nutricionales, productivos, reproductivos, administrativos-manejo y ambientales.....	22
2.5	Asociación de algunos parámetros técnicos y administrativos sobre la producción y composición de la leche.....	22
2.6	Análisis estadístico.....	24



---

3	Resultados.....	27
3.1	Caracterización de los hatos de acuerdo con aspectos nutricionales, productivos, reproductivos, administrativos-manejo y ambientales.....	27
3.1.1	Aspecto nutricional .....	27
3.1.2	Aspecto productivo .....	36
3.1.3	Aspecto reproductivo del hato .....	38
3.1.4	Aspectos administrativos y de manejo.....	40
3.1.5	Aspectos asociados al ambiente .....	42
3.2	Asociación de algunos parámetros productivos, técnicos y administrativos sobre la producción y composición de la leche. ....	43
3.2.1	Características asociadas al manejo nutricional de los hatos con efecto en la producción y calidad de la leche. ....	43
3.2.2	Características asociadas a aspectos administrativos y de manejo con efecto en la producción y calidad de la leche. ....	47
3.2.3	Características técnicas asociadas al nivel de fertilización de los forrajes.48	
3.2.4	Análisis de las variables cualitativas con efecto en la producción y calidad de la leche .....	50
3.2.5	Análisis de las variables cuantitativas con efecto en la producción y calidad de la leche .....	52
3.2.6	Asociación de las características con efecto importante sobre la producción y calidad de la leche.....	54
4	Discusión .....	57
5	Conclusiones .....	64
6	Bibliografía.....	67
7	Anexos.....	86

## Lista de Figuras

Figura 7-1. Análisis descriptivo y distribución de las características.....	86
Figura 7-2. Diagrama de Cajas y Bigotes de cada una de las características con respecto al hato (NH) .....	96
Figura 7-3. Diagrama de Cajas y Bigotes de cada una de las características con respecto al municipio (MCPO).....	105
Figura 7-4. Diagrama de Cajas y Bigotes de cada una de las características con respecto al número de parto (P) .....	113

## Lista de tablas

<b>Tabla 2-1.</b> Distribución de Hatos por Región y Municipio. ....	17
<b>Tabla 2-2.</b> Características asociadas al manejo nutricional de los hatos incluidas en los modelos analizados.....	23
<b>Tabla 2-3.</b> Características asociadas a aspectos administrativos y de manejo.....	23
<b>Tabla 2-4.</b> Características técnicas asociadas al nivel de fertilización de los forrajes.....	24
<b>Tabla 2-5.</b> Análisis de todas las características cualitativas con efecto en la calidad y producción de leche .....	25
<b>Tabla 2-6.</b> Análisis de todas las características cuantitativas con efecto en la calidad y producción de leche .....	25
<b>Tabla 2-7.</b> Características con efecto importante sobre la producción y composición de la leche .....	26
<b>Tabla 3-1</b> Asociación con características relacionadas con el forraje y su consumo .....	45
<b>Tabla 3-2.</b> Asociación con características relacionadas con el concentrado y su consumo .....	46
<b>Tabla 3-3.</b> Asociación con características relacionadas con aspectos administrativos y de manejo .....	48
<b>Tabla 3-4.</b> Asociación con características técnicas relacionadas al nivel de fertilización de los forrajes.....	50
<b>Tabla 3-5.</b> Análisis de las variables cualitativas con efecto en la producción y calidad de la leche.....	52
<b>Tabla 3-6</b> Análisis de las variables cuantitativas con efecto en la producción y calidad de la leche.....	54
<b>Tabla 3-7.</b> Asociación de características con efecto importante sobre la producción y calidad de la leche.....	56

## Lista de símbolos y abreviaturas

### Símbolos con letras latinas

<b>Símbolo</b>	<b>Término</b>	<b>Unidad SI</b>
<i>m</i> <sup>2</sup>	Metros cuadrados	<i>m</i> <sup>2</sup>
<i>Kg</i>	Kilogramos	<i>Kg</i>
°C	Grados centígrados	°C
<i>L</i>	Litros	<i>L</i>
<i>Ha</i>	Hectárea	<i>Ha</i>
<i>Ton</i>	Toneladas	<i>Ton</i>
<i>m.s.n.m</i>	Metros sobre el nivel del mar	<i>m.s.n.m</i>
<i>mm</i>	Milímetros	<i>Mm</i>
<i>Cc</i>	Centímetros cúbicos	<i>Cc</i>
%	Porcentaje	%

### Símbolos con letras griegas

<b>Símbolo</b>	<b>Término</b>	<b>Unidad SI</b>
$\mu$	Media general	$\mu$

## Abreviaturas

Abreviatura	Termino
%G	Porcentaje de grasa en leche
%P	Porcentaje de proteína en leche
BIC	Criterio de información bayesiano
CC	Condición corporal
CCT	Consumo de concentrado Total
CMO	Tipo de camino
CNZCS	Ceniza en concentrado
CNZPS	Ceniza en pasto
CSMA	Consumo en materia seca de forraje
CSST	Consumo total animal
DL	Días en lactancia
DORD	Distancia al ordeño
DPAS	Días de rotación pastoreo
ER	Estado reproductivo
FCS	Fibra en concentrado
FDA	Fibra en detergente acido
FDAPS	Fibra en detergente acido en pasto
FDN	Fibra en detergente neutro
FDNPS	Fibra en detergente neutro en pasto
FRA	Franja m2 por vaca
GCS	Grasa en concentrado
GLT	Grasa total en leche
ID	Número de identificación
IEO	Intervalo entre ordeños
KFER	Potasio en fertilizante
KGGRA	Kilogramos de grasa en leche
KGPROT	Kilogramos de proteína en leche
MUN	Miligramos de nitrógeno ureico en leche
ND	No tiene efecto
NFER	Nitrógeno en fertilizante
NOPV	Numero de vacas por ordeñador
NORD	Número de ordeñadores
NV	Numero de visita
NVPBB	Numero de vacas por bebedero
PAR	Numero de parto
PCS	Proteína en concentrado
PDLT	Producción de leche total día
PFER	Fosforo en fertilizante
PL	Producción de leche
PPS	Proteína en pasto
PRFCS	Presentación física del concentrado

---

<b>Abreviatura</b>	<b>Termino</b>
PROT	Proteína total en leche
RCS	Recuento de células somáticas en leche
SCS	Puntaje de células somáticas totales
SMBR	Sombrío
TFRJ	Tamaño de la franja de pastoreo
TPG	Topografía
TPOR	Tipo de ordeño
X*	Efecto significativo
X**	Efecto altamente significativo

## Introducción

La producción de leche en Colombia en el año 1990 fue de 3917 millones de litros, al año 2011 se incrementó en un 39,3% llegando a una producción de 6,716 millones de litros (FEDEGAN, 2014), este nivel de producción ha contribuido para que Colombia esté dentro de los 15 primeros lugares en producción de leche a nivel mundial por encima de la mayoría de los países de Latinoamérica (Mojica, 2010; Proexport Colombia, 2011), pero a pesar de la creciente demanda y el aumento en el consumo interno, no se puede desconocer las falencias del sector haciéndolo menos competitivo (PORTAFOLIO, 7 Octubre de 2013).

Colombia a través de los años ha buscado ser partícipe en el fenómeno de globalización interactuando en la integración económica con países en otras regiones del mundo; esta participación se ha realizado con las firmas de tratados de libre comercio (TLC) como los que cumple actualmente con Estados Unidos y la Unión Europea (Pérez Jiménez & Garcia Franco, 2015). La unión europea con la firma del tratado de libre comercio ha puesto al sector lácteo nacional en una encrucijada, ya que a través de los años se hará gradual el desmonte arancelario de productos lácteos importados haciendo más difícil que los productos nacionales puedan competir con los mercados europeos (Monterrosa Salinas, 2012).

Una de las medidas gubernamentales en búsqueda de aumentar la calidad composicional de la leche a través del ministerio de agricultura y desarrollo rural ha establecido que los pagos de la leche estén directamente relacionados con su calidad, este tipo de pago obliga a los productores a mejorar la calidad composicional de la leche para no verse afectados negativamente en sus ingresos. (Barrios Hernandez & Oliveira Angel, 2013) (Gómez & Rodríguez, 2011).

A nivel mundial los porcentajes de grasa y proteína de productores como Nueva Zelanda y en países de Europa (Taverna, 2003) sus valores promedio son de 3,55 y 2,93

respectivamente, estos promedios son más bajos que los reportados para todas las regiones productoras del país donde el porcentaje de grasa de la leche es de 3,62 y para la proteína de 3,07 (MADR, 2007) exceptuando la lechería especializada en Colombia que representa solo el 16% del total de la producción de leche (ENA, 2009), sus porcentajes de grasa y proteína son más bajos que el resto de regiones del país (Correa & Cerón, 2005) inclusive en comparación con países productores en el mundo (Hughes, 2005), (Taverna, 2003). Por ende es necesario aumentar los niveles productivos de los hatos en la lechería especializada en el departamento de Antioquia si queremos ser competitivos de acuerdo con los parámetros nacionales e internacionales.

Los sistemas de producción lechera especializada en Colombia, tienen como base de la alimentación el pasto Kikuyo *Pennisetum clandestinum* (Carulla , et al., 2004), Raygrass (*Lolium multiflorum*), el potencial para la producción de leche a partir de pasto kikuyo tiene un límite cercano a los 12 l/día por vaca, (Correa , et al., 2008) aunque esta producción puede ascender hasta los 29 l/día por vaca con la suplementación alimenticia, este potencial en el pasto kikuyo se presenta por las limitaciones en el consumo de materia seca debido a algunas de sus características composicionales, como bajo contenido de materia seca, alto contenido de fibra y bajo contenido de CNE (Correa , et al., 2008).

Los altos niveles de especialización tienen una mayor demanda de nutrientes al alimentar con pastos como única fuente es a menudo insuficiente para satisfacer los requerimientos energéticos de los bovinos (Pulido & Leaver , 2008) lo que hace necesario utilizar suplementos alimenticios para mejorar la productividad.

Las lecherías especializadas están localizadas en el norte y oriente del departamento conformadas por hatos con un tamaño promedio de 15 hectáreas con un número aproximado de cuarenta vacas predominando la raza Holstein y en menor cantidad la Jersey. En la mayoría de los hatos se practica el doble ordeño este puede ser manual o mecánico, la oferta de forraje es controlada por cerca eléctrica dividiendo los potreros en franjas, con altos niveles de fertilización en cada franja con el fin de aumentar la producción de biomasa.

En la mayor parte de los casos los propietarios son los mismos trabajadores del hato, siendo este un negocio familiar en otros casos los propietarios tienen otra fuente de ingresos dejando la administración del hato a mayordomos con bajo nivel de conocimiento del sistema productivo.



El sector lechero enfrenta un reto importante en cuanto a la sostenibilidad del mismo, por esto es fundamental aplicar estrategias que contribuyan a disminuir los costos de producción para que el sector lácteo del departamento de Antioquia sea productivo y competitivo. Esta competitividad debe ser orientada en varios sentidos; el primero de ellos es la calidad composicional, sanitaria e higiénica de la leche ya que leches de baja calidad obtienen menores pagos (MADR, 2012), y sus derivados no tendrán acceso a otros mercados fuera del país. En segundo lugar el reto es disminuir los costos de producción por que comparados con los países exportadores tales como Nueva Zelanda y otros producen leche de alta calidad y con bajos costos (Knowles, 2012). Dado que el departamento de Antioquia es de los principales productores de leche del país, trabajar en pro del mejoramiento de la calidad de la leche, redundaría en el mejoramiento de la calidad de vida de los productores primarios.

Para cumplir el objetivo principal se hizo necesario dividir esta investigación en dos etapas, la primera fue hacer una caracterización de algunos hatos de lechería especializada en las dos principales regiones lecheras del departamento basados en sus características nutricionales, productivas, reproductivas y ambientales con el fin de detectar problemas y limitantes que impiden mejorar los niveles de productividad y eficiencia por la diferencia en sus condiciones hace que la caracterización de los hatos sea compleja (González, 2007). Luego de tener un conocimiento más claro de los hatos y de algunas de sus limitantes se desarrolló la segunda etapa donde se estableció algunas asociaciones de características productivas, técnicas y administrativas que afectan la producción de la leche y la calidad composicional de la misma en algunos hatos lecheros en Antioquia.

# 1.Revisión literaria

## 1.1 Situación actual

La producción de leche en Colombia durante el año 2012 fue de 6,500 millones de litros, durante el año 2014 las compras de leche fresca por la industria de lácteos aumentó 4,7%, la producción también presentó un incremento del 1,5%, para totalizar en 6,716 millones de litros (FEDEGAN, 2014).

Pese a los esfuerzos en el incremento de la producción el precio internacional de la leche actualmente es bajo y tiende a seguir disminuyendo (FAO, 2014), en Colombia los costos de producción son altos afectando a los pequeños y medianos productores disminuyendo su competitividad ante países de la Unión Europea teniendo un impacto negativo en un futuro con los tratados de libre comercio. Fuera de eso el apoyo del estado colombiano a los productores de leche es insuficiente ya que los recursos destinados al sector no cubren con las necesidades de crecimiento y desarrollo, lo cual está en función de una legislación débil que deja al sector desprotegido de los mercados internacionales (PORTAFOLIO, 7 Octubre de 2013).

Se proyecta que para los próximos años se producirá más leche pero habrá menos mercados para su comercialización afectando el precio de compra interno con el aumento de la oferta, por otro lado la entrada en vigencia de dichos acuerdos (TLC) afectará notablemente a los productores nacionales en especial a los pequeños. (FEDEGAN -FNG, 2013).

Las exportaciones lecheras en Colombia son poco significativas comparadas con otros países exportadores en el mundo, Colombia a nivel latinoamericano tiene una mejor posición aunque puede estar amenazado por productores regionales como Chile, Argentina o Uruguay, su posición es estratégicamente privilegiada al ser vecino de los dos grandes importadores de lácteos en el mundo (Perú y Venezuela) (Bermúdez, et al.,

2012) esta posición podría ser beneficiosa para los productores con apoyo de políticas gubernamentales enfocadas en la disminución de costos en la producción y aumento en la calidad composicional de la leche.

Aunque el potencial de Colombia en la actividad ganadera es grande este tiene deficiencias en la alimentación del ganado, uno de los mayores problemas son las condiciones climáticas con periodos secos y lluviosos afectando la productividad de las praderas y más aún cuando la tecnificación de riegos solo cubre el 3% de las praderas (FEDEGAN -FNG, 2013).

El sistema de pagos creado en Colombia por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural establece que el valor de la leche está ligado a su calidad, bonificando o castigando de acuerdo con el contenido mínimo de proteína de 3,1 para la leche producida en Antioquia y de 3,0% para la leche producida el altiplano Cundiboyacence respectivamente (MADR, 2012). Comparado con otras regiones de Colombia la lechería especializada en trópico alto tiene baja la calidad composicional de la leche en especial en la proteína (Correa & Cerón, 2005), en algunos países europeos tales como Francia, Holanda, Dinamarca y Alemania, el contenido de proteína en la leche es alto superando el 3,3% (Taverna, 2003) mientras que en Nueva Zelanda principal país exportador de leche en el mundo el nivel promedio de proteína en la leche es aún mayor al alcanzar 3,5% (Hughes, 2005). Para ser competitivos y estar anivel de países productores es importante mejorar la nutrición que es uno de los principales factores que afectan esta calidad composicional de la leche. (León & Cárdenas R, 2009).

### ***Caracterización de hatos lecheros en Colombia y otros países***

En el año 2000, Holmann y colaboradores diseñaron encuestas para cuantificar los los costos de producción y labores de manejo en cinco regiones lecheras del país abarcando más de 500 hatos lecheros, obteniendo una descripción de algunas de las características de estos hatos; por ejemplo las lecherías especializadas usan más del 90% en pastos y el ganado utilizado es más puro, pero en menor cantidad que el resto de la producciones del país. En la región de Antioquia es donde más se produce leche pero con un 14% más costoso que en las otras regiones, aunque también es el mejor pago por litro de leche. Los hatos con niveles altos de productividad fueron los de lechería especializada ,estos fueron los que utilizaron grandes cantidades de alimentos concentrados, fertilización de praderas, dos ordeños, inseminación artificial, rotación de potreros y riegos, también fueron los hatos con más manejo tecnológico y mayor producción de leche.

(Andrade, et al., 2008) Caracterizaron hatos productores de leche en Boyacá de acuerdo con su producción y sus prácticas administrativas, técnicas y de manejo, agrupando las variables en categorías ambientales, infraestructura, productivas y administrativas. Hallaron que los hatos tenían un promedio de 50 animales, la raza que predomina es la holstein en más de un 90% de los hatos, en el 100% de las fincas su ordeñadero era una caseta móvil donde se realiza el ordeño dos veces al día, el 65% de los hatos solo tenía un lote de ordeño mientras que el 35% tenía dos lotes. El promedio de producción por vaca/día fue de 16,5 litros con mejores pagos en la época seca que en la de lluvias. El 90% de las fincas tienen un mayordomo como administrador, mientras que el 10% restante administra directamente el dueño. Se utiliza inseminación artificial pero también toro para las vacas que se acaloran de nuevo. El 80% de los ganaderos desea aumentar la producción de leche para mejorar sus ingresos.

(Barrios Hernandez & Oliveira Angel, 2013) Hicieron una descripción del estado actual de 138 hatos lecheros en seis municipios del norte de Antioquia, determinaron el costo de producción, el precio de venta y la calidad de la leche de igual manera se establecieron la estructura de costos y el comportamiento productivo del sistema según la ubicación, el nivel tecnológico y tamaño del hato. El punto de equilibrio muestra que el productor debe vender 2.458 litros/vaca/año, equivalente a 8,1 litros/vaca/día, para que los ingresos generados por la actividad lechera iguallen los costos totales, el promedio de producción de leche para los predios estudiados se ubicó en 16,46 litros/vaca/día. Al comparar el nivel tecnológico se evidencia que los hatos con ordeño mecánico generan en promedio mayores niveles de producción que los que utilizan ordeño manual. También encontraron que al mejorar las prácticas productivas las cuales finalmente repercuten en la calidad del producto, podrían incrementar de manera importante el nivel de ingresos del productor y su nivel de competitividad.

Los estudios realizados en Antioquia para la caracterización de hatos lecheros son escasos (Holmann, et al., 2003), (Correa , et al., 2008).

(Castignani , et al., 2005) En argentina realizaron una caracterización en las principales cuencas lecheras analizando el desempeño productivo, económico y organizacional de los hatos en un periodo de un año. Encontraron que la producción es de 14,9 litros/vaca/día, el consumo de concentrado es de 4 kg/vaca/día, La carga mostró un promedio 1,17 cabezas por hectárea, también encontró que en los costos el

correspondiente a alimentación (Pasturas perennes y anuales, Reservas forrajeras, y Concentrados) constituyen en total 51 % de los gastos directos y el total de los costos de producción representan el 90 % del total de los costos.

(Carrillo, et al., 2011) Caracterizaron 99 hatos lecheros en dos regiones productoras de Chile por medio de encuestas utilizando técnicas de estadística multivariadas para realizar un análisis descriptivo, interpretando simultáneamente gran cantidad de información referente a tecnología, manejo, producción y recurso humano. Fueron divididos en cuatro sistemas productivos, los resultados en producción de leche litros/vaca/año fueron 508, 1780, 5137 y 8936 respectivamente.

(Betancourt, et al., 2005) en Nicaragua caracterizaron y clasificaron 66 hatos lecheros de acuerdo con aspectos de manejo, productivos y relacionados al conocimiento de los productores, usando técnicas multivariadas los resultados fueron divididos en tres grupos, para la producción de leche reporto los siguientes valores para los tres grupos 1237, 1522 y 1506 kg/año respectivamente, en los hatos de los dos primeros grupos tienen el concepto que la presencia de árboles afecta la calidad y cantidad de las pasturas mientras que para el tercer grupo conocen y practican las técnicas silvopastoriles.

La gran cantidad de información que tienen los hatos de lechería especializada debido a su manejo tecnológico es una herramienta que permite conocerlos con mayor profundidad como lo describen las caracterizaciones anteriores realizadas en diferentes regiones. Las variables más estudiadas en cada una de estas caracterizaciones permiten tener un punto de partida para esta investigación y como fueron agrupadas estas variables para obtener resultados que pueden describir el comportamiento de los hatos.

La mayoría de las caracterizaciones se realizaron mediante encuestas hechas a los productores y no datos tomados mediante visitas periódicas donde se puede analizar con más claridad el comportamiento de los hatos.

## **1.2 Condiciones nutricionales típicas de los hatos lecheros especializados**

La producción de leche basada en pastoreo tiene como fuente principal de alimentación los forrajes (Kolver, 2002), sin embargo la producción de biomasa y su valor nutritivo depende de la disponibilidad en cada época del año (Thomas, et al., 1991). Este valor nutritivo tiene una influencia directa sobre la digestibilidad y la eficiencia de los nutrientes absorbidos (Lazzarini, 2010).

Muchos autores están de acuerdo que el potencial de la producción lechera basado solo en la utilización de forraje tiene un límite por el bajo aporte energético (Leaver, 1985) (Mc Gilloway & Mayne, 1996) (Pulido, 1997) (Beck & Pessot, 1992), siendo la energía uno de los principales limitantes en la producción de leche (Kolver, 2002) debido al bajo consumo de materia seca y más cuando en la lechería especializada tratamos de producir grandes cantidades de leche podría ser un factor crítico, por eso para suplir estos requerimientos es necesario una gran suplementación de energía y nutrientes (Elgersma, et al., (2006) (Mc Gilloway & Mayne, 1996).

Una de las soluciones propuestas es el aumento de materia seca (Leaver, 1986) (González Rodríguez, et al., 2010), con el aumento de la cantidad de energía en la dieta se obtiene como resultado un aumento en la producción de leche y en su contenido de proteína (O' Brien , et al., 1997) (Auldist , et al., 2000) (Bargo , et al., 2003) (Escobar & Carulla , 2003) sin embargo la respuesta de las vacas a esta alimentación dependerá de muchas variables ambientales, genéticas y por la calidad y cantidad del suplemento (Mayne, 1991) (Meijs , 1986) (Kibon & Holmes, 1986), El tema de la suplementación de vacas en pastoreo es complejo y está muy distante de ser completamente entendido (Peyraud, et al., 1997).

Para el caso de los sistemas de producción lechera especializada en el departamento este es basado en el uso de forrajes en pastoreo con suplementación de concentrados comerciales, el pastoreo se hace en franjas con el uso de pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), esta franjas son manejadas con cerca eléctrica también se aplican fertilizantes (Consejo Regional Lácteo, 2002) con el fin de aumentar la producción de forraje, teniendo un efecto positivo en la producción lechera, pero afectando la calidad nutricional de dicho forraje.

El pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) no es la excepción para el aporte de energía, su aporte es bajo, (Correa , et al., 2008) al evaluar su energía metabolizable halló que es más bajo que reportes de otros países (Read & Fulkerson W J , 2003) y (Dugmore, 1998) en Australia y África respectivamente.

El alto contenido de FDN es quizás la mayor limitante ya que es inversamente proporcional a la energía disponible (Correa , et al., 2008) .Al incrementarse la FDN por aumento en la edad del pasto kikuyo la digestibilidad es menor (Caro & Correa, 2006). Otras de sus limitantes son bajo contenido de materia seca, el alto contenido de fibra, el bajo contenido de CNE y la baja palatabilidad. (Correa , et al., 2008) Y para (Carulla , et al., 2004) el factor más limitante es el consumo de materia seca. Para obtener mejor respuesta en el aumento de la producción de leche es la oferta que podría maximizar el consumo de materia seca (Bargo , et al., 2003).

La suplementación en los sistemas de producción de leche especializados en el trópico dependen en gran medida del suministro de alimentos concentrados que en su elaboración utilizan una alta proporción de materias primas importadas de alto costo (Tobía, et al., 2004), este uso se hace necesario debido a la baja calidad nutricional de los forrajes utilizados en pastoreo con el agravante que la deficiencia energética de la ración suministrada no alcanza a ser suplida con el alimento comercial. (Montoya, et al., 2004).

El uso de los concentrados comerciales de una forma poco controlada no solo trae como efecto el aumento de los costos de producción (Osorio , 2004) (Holmann, et al., 2003) (Meeske , et al., 2006) sino que también puede acarrear problemas nutricionales (Abreu & Petri , 1998) (Montoya, et al., 2004) (Rueda , et al., 2006) (Martínez & Vázquez , 2002) con frecuencia se usa en el momento del ordeño generando cambios de PH en el rumen (Martínez & Vázquez , 2002) que tiene como resultado final la producción de acidosis.

La inclusión del concentrado en la dieta de las vacas lecheras se hace de acuerdo con la productividad, recibiendo más cantidad de concentrado las vacas de mayor producción y menos las de menor producción. (Osorio , 2004). La respuesta más frecuente a la suplementación alimenticia es el incremento en la producción de leche (Bargo , et al., 2003).

### **1.3 Efectos del forraje en la producción y composición de la leche.**

Los carbohidratos y las proteínas son los nutrientes principales en la dieta de rumiantes estos influyen en la producción y en la composición de la leche (Lazzarini, 2010).

En los sistemas de lechería especializada que basan su alimentación en pastoreo existen tres componentes asociados a la pastura que afectan la proteína en la leche los cuales incluyen el efecto de la oferta o disponibilidad, el tipo y la edad, y la suplementación (Correa , et al., 2008), al igual que la producción también depende del consumo y de la calidad del forraje disponible, además del número y productividad de los animales utilizados (Balocchi , et al., 2002), (Webster , 1993).

La mayoría de los estudios realizados han demostrado que la determinante en el aumento de la producción de leche y el porcentaje de proteína es la oferta forrajera (O' Brien , et al., 1997) cuando aumentamos la oferta diaria de forraje obtenemos un efecto positivo en la producción de leche al igual que en el porcentaje de proteína de la misma, sin afectar el porcentaje de grasa (Auldist , et al., 2000) (Escobar & Carulla , 2003). La disminución en la oferta diaria de forraje está relacionado con un menor consumo de energía neta para lactancia, lo que limita la producción de leche (Bargo , et al., 2003) (Alvarez , et al., 2006). A un mayor consumo de energía los porcentajes de concentración de proteína en la leche aumentan (Lyko & Varga , Journal of Dairy Science) (Mackle , et al., 1999) (Auldist , et al., 2000).

La edad en que el forraje es cosechado por los animales tiene un efecto en su calidad (Van Soest , 1994) (Chilibroste , et al., 2000) (Bovolenta, et al., 2002) las praderas más jóvenes presentan una menor cantidad de fibra siendo estas propicias para un mejor consumo (Mertens , 1997) (Taweel , et al., 2006 ). Las dietas que son ricas en fibra disminuyen el consumo de materia seca y bajan la producción de leche (Yang & Beauchemin, 2007) al contrario con forrajes con bajo contenido de fibra aumentarían el consumo esperándose una mayor producción de leche (Vazquez & Smith , 2000) (Bargo, et al., 2002) (Soder , et al., 2000). En otros estudios señalan que al disminuir la oferta también se disminuye el tamaño del bocado limitando el consumo (Dalley, et al., 1999).

Si se incrementa el porcentaje de forraje en la dieta ofertada se puede disminuir problemas nutricionales como la acidosis pero de igual manera podríamos disminuir la producción de leche y el porcentaje de proteína, pero en porcentaje de grasa tendríamos



un efecto positivo (Yang & Beauchemin, 2007). (Bauman , et al., 2008) Reporta que cuando el pH ruminal es bajo hay una producción de ácidos grasos trans que inhiben la síntesis de grasa en la glándula mamaria resultando en concentraciones bajas de grasa en leche.

Algunos reportes indican que uno de los factores que afectan el porcentaje de grasa es la baja concentración de fibra efectiva en la dieta (Yang & Beauchemin, 2007), (Heinrichs, et al., 1997) (Zebeli, et al., 2008), cantidades menores de material fibroso en el forraje en relación con los carbohidratos fermentables (Correa & Cerón, 2005) disminuyen la producción de grasa en la leche, probablemente asociado a una disminución del pH ruminal (Mertens , 1997), (Beauchemin , et al., 2003)

El nivel de proteína en la dieta tiene un efecto negativo en el volumen de producción de leche, mientras que el efecto sobre el porcentaje de proteína en la leche es menor. (Yamandú, 2004). El contenido de proteína cruda en el forraje se relaciona positivamente con el porcentaje de proteína en la leche, al igual que (Auldist , et al., 2000) sugieren que un mayor consumo de energía disminuye el uso de aminoácidos para gluconeogénesis aumentando la concentración de proteína en leche.

## **1.4 Efectos del concentrado o suplemento alimenticio en la producción y composición de la leche.**

En las deficiencias de energía y proteína no degradable en rumen presentadas en la dieta con forrajes hacen de la suplementación una fuente de energía y proteína en la cual se pueden esperar incrementos en la producción de leche y porcentaje de proteína (Bargo , et al., 2003) (Coulon , et al., 1998) (Coulon , et al., 2001) (Malossini, et al., 1995). Igual plantean (González & Correa , 2007) al incrementar los carbohidratos no estructurales con la suplementación del concentrado podría significar una mejora en la calidad de la leche.

El uso de suplementos concentrados tiene un efecto de sustitución de forraje por concentrado, por lo tanto la eficiencia de la suplementación depende de la cantidad y tipo de suplemento (Leaver, 1986) (Mayne, 1991). El consumo de forraje es influenciado por el tipo de concentrado, ya sea ricos en almidón o en fibra digestible, se esperaría una mayor respuestas en producción de leche en los concentrados ricos en fibra (Thomas, et al., 1991)

(Montoya, et al., 2004) encontraron una respuesta positiva en la utilización de un concentrado comercial y papa en el aumento en la producción de leche y el contenido de proteína, igual que para (Dávila , et al., 1999) encontraron una respuesta positiva en la cantidad de concentrado ofrecida sobre el contenido de proteína y (Gallardo, 2003) con la suplementación energética incremento la proteína pero tuvo un efecto negativo en el porcentaje de grasa, para (Razz & Clavero, 2007) al evaluar el efecto de la suplementación con concentrado comercial en la composición de la leche hallaron que la proteína tiene un efecto significativo mientras que la grasa no tuvo ningún efecto. Otros autores como (Mackle , et al., 1999) (Urbano, et al., 2006) reportaron no haber obtenido incrementos con diferentes niveles de suplementación en dietas y (Dávila, et al., 2005) evaluando un concentrado comercial del 18% de proteína en tres diferentes gramíneas reportaron que la producción de leche no se vio afectada.

Para (Castillo , et al., 2000) en tratamientos con diferentes adictivos reportaron que ninguno de los adictivos modifico la producción o composición de la leche igual que para (Gallardo, 2003) en alimentación con dietas balanceadas en vacas multíparas no encontró significancia en ninguna de las dietas con respecto a los cambios de los porcentajes de proteína y grasa en la leche.

(Hess, et al., 1999) Señalan que los factores que están involucrados en la alimentación de las vacas muestran poco efecto sobre la composición de la leche especialmente en el porcentaje de grasa.

(Hernández & Ponce, 2005) En un estudio realizado con tres dietas deficientes en proteína corroboraron que la producción y el porcentaje de proteína en la leche disminuyeron. Muchas de las investigaciones coinciden que la suplementación tiene una gran importancia en la expresión genética de las vacas, sin embargo, no se establece con claridad el efecto particular de la oferta forrajera y de la suplementación alimenticia sobre el contenido de proteína en la leche. (Knowles, 2012).

### ***Aspectos fisiológicos que afectan la producción y calidad composicional de la leche***

#### ***Días en lactancia.***

La concentración de la proteína y la grasa en la leche son inversamente proporcionales al volumen de leche, (Linn, et al., 2009), esto depende de los días de producción de la vaca, en las primeras seis semanas después del parto la producción tiende a aumentar teniendo el pico de producción entre la sexta y octava semana. (Waldner, et al., 2005), es la época donde encontraremos valores más bajos en cuanto a proteína y grasa debido al efecto de dilución. (García & Panadero, 2012).

#### ***Condición corporal***

En los primeros días del parto la disminución de peso es más acelerada ya que se presenta una disminución en el consumo de materia seca y un aumento en sus requerimientos obligando al animal a movilizar sus reservas de energía para poder mantener la producción de leche (Ceballos, et al., 2009). A medida que aumenta la lactancia la pérdida de peso se hace menor, esto por el aumento en el consumo de materia seca (De Luca , 2003). Las vacas que llegan al parto con una mejor condición corporal tienen un balance energético más favorable lo que se traduce en una mayor producción de leche. (Galvis, et al., 2007).

(Sevilla & Lacandula, 2001) Evaluaron los componentes concentrado, urea, melaza y bloques nutricionales, tanto solos como combinados, encontrando que la mayor producción de leche se obtuvo cuando se suplementaban los animales con concentrado, pero este tratamiento disminuía la condición corporal de las vacas.

### ***Aspectos medioambientales que afectan la producción y composición de la leche.***

La producción y la calidad del forraje puede verse afectado por los factores climáticos, teniendo un efecto directo sobre la producción y calidad de la leche, también los factores ambientales afectan el consumo teniendo este un efecto directo en la producción y calidad de la leche. (García & Panadero, 2012)

En estudios realizados en Chile la producción de leche tiende a ser mayor en el otoño (Pérez, et al., 2007) mientras que en el verano se disminuye la producción por la poca disponibilidad y baja calidad de los forrajes (González & Magofke, 2003)

En sistemas productivos en pastoreo encontró que las diferentes estaciones en el año afectan el volumen de leche producido igual que la cantidad de proteína y grasa (Heinrichs, et al., 1997) concordando con (Auldist, et al., 1998) que en producciones con condiciones similares a lo largo del año el volumen, la proteína y la grasa tuvieron valores irregulares, mientras que (Waldner, et al., 2005) encontraron una disminución de la grasa en pastoreos hechos en primavera. (Lucey, 1996). Halló que la variabilidad en las diferentes estaciones afecta el crecimiento y valor nutricional del forraje teniendo este un efecto en la producción de leche.

(Auldist, et al., 1998), (Ozrenk & Selcuk, 2008) y (Lacroix, et al., 1996). Encontraron que la variación en las estaciones tiene un efecto sobre la cantidad de leche producida al igual que sobre el porcentaje de grasa y proteína.

En estudios hechos para determinar el efecto del verano en la calidad y volumen de la leche producida hallaron que la producción y la proteína se reduce en esta época del año siendo mayor en la primavera concordando con (Sevi, et al., 2001) y (Tucker, 1989) hallaron una reducción del porcentaje de grasa en la leche durante el verano.

Las altas temperaturas pueden ocasionar una disminución en el consumo de los animales afectando directamente la producción (Waldner, et al., 2005).

(Betancourt, et al., 2005) Halló una correlación negativa en el porcentaje de pasturas mejoradas con la presencia de árboles lo cual demuestra que se quiere una mayor área de pasturas mejoradas. Por otra parte observo una correlación positiva entre la cantidad de árboles y la producción lechera, indicando esto que la biomasa producida por los árboles permiten una dieta más balanceada.

(Ruiz & Febles , 1994) Estableció que en potreros con sombra se obtuvo una mayor producción de forraje por metro cuadrado, mayor porcentaje de hoja, menor porcentaje de material muerto y malezas.

(Hazard & Carillanca, 2001) Los efectos climáticos tales como viento, temperatura, humedad, radiación, altitud influyen en el consumo, directamente afectando las necesidades energéticas de los animales e indirectamente en la disponibilidad del forraje, uno de los factores más estudiados es la temperatura que tiene efectos directos sobre el consumo, la producción y calidad de la leche.

## **1.5 Hipótesis**

Algunos parámetros técnicos, administrativos y nutricionales que nivel de importancia tienen sobre la producción de leche y la calidad composicional de la misma.

## **1.6 Justificación**

Los promedios de proteína y grasa de la leche en los países productores son más altos (Hughes, 2005) (Taverna, 2003), que los valores reportados en el departamento de Antioquia incluso comparados con el resto de las regiones del país (Correa & Cerón, 2005), con estos bajos promedios la lechería especializada puede verse afectada con los actuales tratados comerciales al igual que con las nuevas políticas tendientes al pago interno de la leche en cada región de acuerdo con su calidad composicional (MADR, 2012).

Para que su crecimiento pueda ser sostenible es importante hacer de la lechería especializada una empresa competitiva que pueda sobrevivir a los cambios actuales del mercado ya que esta ocupa un renglón importante en la economía regional generando gran cantidad de empleos directos e indirectos los cuales son sustento de muchas familias antioqueñas.

(Holmann, et al., 2006) Propone regionalizar la investigación e identificar tecnologías que puedan aumentar la competitividad de los productores, para poder llevar los hatos lecheros a ser competitivos primero debemos conocer más a fondo su problemática, evaluando sus actuales parámetros productivos, nutricionales y de manejo que permitan identificar limitaciones en la producción y en la calidad composicional de la leche.

Como segundo paso hacer algunas asociaciones de características nutricionales, técnicas y de manejo administrativo que afectan la producción de la leche y la calidad composicional de la misma.

Los resultados obtenidos podrán ser utilizados por los productores como una herramienta para mejorar la calidad composicional de la leche, para poder ser competitivos a nivel nacional con el nuevo sistema de pago (MADR, 2012) y con los desafíos impuestos en los tratados de libre comercio.

## **1.7 Objetivos**

### **1.7.1 Objetivo general**

Explorar con profundidad en algunos factores productivos, técnicos y administrativos que afectan la producción y composición de la leche en hatos lecheros especializados del Oriente y Norte de Antioquia

### **1.7.2 Objetivos específicos**

- Hacer una caracterización de algunos hatos lecheros en Antioquia desde aspectos productivos, técnicos y administrativos..
- Establecer el efecto de algunas variables nutricionales sobre las características producción de leche, porcentaje de proteína en la leche, porcentaje de grasa en la leche, kilogramos de proteína y kilogramos de grasa.
- Establecer el efecto de algunas variables de manejo sobre las características producción de leche, porcentaje de proteína en la leche, porcentaje de grasa en la leche, kilogramos de proteína y kilogramos de grasa.

## 2 Metodología de la investigación

Para lograr los objetivos de la investigación se llevaron a cabo dos etapas; la primera de ellas permitió caracterizar los hatos involucrados en la investigación para conocer algunos elementos de manejo técnico y administrativo que orientaran la investigación hacia los parámetros que finalmente se utilizaron en la segunda etapa, que consistió en establecer posibles asociaciones ente parámetros técnicos y administrativos, con características de producción y calidad composicional de la leche.

### 2.1 Localización

En el departamento de Antioquia, Norte y Oriente se distribuyen los 14 hatos en los cuales se realizó la investigación. La raza Holstein es la más utilizada en estos sistemas productivos, donde predomina como gramínea el pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), los hatos se encuentran ubicados entre los 2150 y los 2800 m.s.n.m.

**Tabla 2-1.** Distribución de Hatos por Región y Municipio.

REGION	MUNICIPIOS	NÚMERO DE HATOS
NORTE	SAN PEDRO	9
NORTE	BELMIRA	2
ORIENTE	LA UNION	1
ORIENTE	EL RERTIRO	1
ORIENTE	SANTA ELENA	1
	<b>TOTAL</b>	14

## 2.2 Tamaño de la muestra

Un total de 2289 registros completos con información productiva, reproductiva y de calidad composicional de la leche fueron utilizados. Se realizó un seguimiento mensual durante 12 meses para capturar la información adicional que se requería para complementar la suministrada por los programas de control de producción lechera vigentes en los hatos. Un registro debe ser entendido como la información obtenida para cada vaca en una visita este contiene toda la información que más adelante se describe.

## 2.3 Características de los sistemas de producción

Los 14 hatos involucrados en la investigación fueron caracterizados en 5 aspectos: 1. Nutricional, 2. Productivo, 3. Reproductivo, 4. Administrativo-Manejo y 5. Ambiental. La descripción completa de las características y parámetros analizados para cada uno de los aspectos se presenta a continuación.

### 2.3.1 Aspecto Nutricional

Para definir este aspecto se tuvieron en cuenta las características cuantitativas y cualitativas que serán descritas a continuación:

- **Características cuantitativas:**

**Tamaño total de la franja (TFRJ):** es el área de pastoreo total ofrecida para todos los animales en producción en un día.

**Franja (FRA):** Es el cociente entre el TFRJ y el número de animales en el potrero, se constituye en la cantidad de metros cuadrados de los que dispone un animal en un día. Todas las áreas fueron establecidas mediante medición directa utilizando un GPS (GARMIN etrex®).

**Consumo total de forraje en materia seca (CSMA):** Es la cantidad de materia seca proveniente de forraje, consumida en un día, por cada vaca en producción. Fue estimado mediante la diferencia entre el forraje verde ofertado y el forraje verde rechazado en la



franja correspondiente a un día de pastoreo. El cálculo de oferta y rechazo de forraje verde se realizó por el método del doble muestreo descrito por (Haydock & Shaw, 1975). Ese valor fue multiplicado por el porcentaje de materia seca del forraje determinado para una muestra aleatoria obtenida de dicha franja. El contenido de materia seca del forraje se determinó en una estufa de aire forzado a 60°C hasta encontrar peso constante.

**Consumo total de concentrado (CCT):** La cantidad de concentrado suministrada a cada vaca en los dos ordeños se sumaron para obtener el consumo diario de este, para la materia seca se tomó como referencia el porcentaje de humedad referido en la etiqueta ya que todos los concentrados utilizados en los hatos eran de marcas comerciales.

**Consumo total animal (CSST):** Es la suma del consumo de la materia seca del forraje y la materia seca del concentrado, en algunas de las fincas se ofertaban suplementos los cuales se tuvieron en cuenta para el consumo total solo cuando su cantidad era importante.

**Porcentaje de proteína del forraje (PPS):** Se determinó por el método de Kjeldahl, en muestra de forraje previamente secada en una estufa de aire forzado a 60°C y molida utilizando una criba de 2 mm.

**Porcentaje de fibra en detergente neutro (FDN) y ácido (FDA) del forraje:** Fueron determinadas por la metodología de (Van Soest, 1991).

**Porcentaje de ceniza de forraje (CNZPS):** se determinó por incineración en mufla a una temperatura de 600°C, según las normas de la (Chemistry, Association of Official Analytical, 2000) y ceniza en concentrado (CNZCS) se tomó como referencia el porcentaje que aparece en la composición nutricional del alimento comercial utilizado en cada uno de los hatos.

**Porcentaje de proteína del concentrado (PCS):** se tomó como referencia la composición nutricional del alimento comercial utilizado en cada uno de los hatos, en la misma forma la composición de sales mineralizadas y otros suplementos

**Condición corporal (CC):** Se calificó de forma visual utilizando una escala de 1 a 5 (1 = flaca, 5 = gorda), (Wildman E, et al., 1982) la evaluación fue realizada siempre por el mismo evaluador al momento de la visita de control de producción.

- **Características cualitativas:**

**Presentación física del concentrado (PRFCS):** Corresponde al análisis visual de la presentación del concentrado utilizado en cada uno de los hatos (harina, pellet y mixto).

### 2.3.2 Aspecto productivo

Los parámetros (%G, %P, RCS Y MUN) fueron estimados mediante la medición de la producción de leche en finca y la toma de muestra individual en un solo ordeño y ajustadas a valores totales día como producción de leche día (PDLT), porcentaje de proteína (PROT) y grasa (GLT) de la leche y recuento de células somáticas (CCS) según lo descrito por Ceballos et al. (2010) y Ramírez et al. (2011).

**Análisis para determinar la composición de la leche:** Una muestra de leche proporcional del ordeño total de cada una de las vacas fue tomada en un recipiente de 50cc con bromopol para conservar las condiciones y transportada en nevera refrigerada al laboratorio de calidad de leche de Colanta, en el cual se determinó la composición de la leche (%G, %P, RCS y nitrógeno ureico en leche (MUN)) (Chemists, 1990), mediante equipos de espectro-fotometría Milkoscan®FT 120 y Fosomatic®.

### 2.3.3 Aspecto reproductivo

- **Características cuantitativas.**

**Días en lactancia (DL):** se fijó como los días transcurridos entre el parto de cada una de las vacas y el día de la visita.

- **Características cualitativas.**

**Estado reproductivo (ER):** se estableció como el estado reproductivo (vacía, servido o preñado) de cada una de las vacas al momento de la visita.

### 2.3.4 Aspectos administrativos y de manejo

- **Características cuantitativas.**

**Distancia al ordeño (DORD):** Es la medida en metros de la distancia recorrida por los animales de la franja al sitio de ordeño, se realizó una medición directa utilizando GPS (GARMIN etrex®).

**Número de ordeñadores (NOPV):** Se hizo por observación directa en el momento del ordeño, es el cociente entre el número de empleados realizando la labor y el número de vacas ordeñadas.

**Intervalo entre pastoreo (DPAS):** Es el número de días que se demoran los animales para volver a pastorear la franja medida en cada una de las visitas, es la rotación en días, este dato nos indica la edad en días del forraje.

- **Características cualitativas.**

**Tipo de ordeño (TPOR):** Se estableció de acuerdo con la locación donde se efectuaba el ordeño (sala, mecánico en potrero y manual en potrero).

**Tipo de camino (CMO):** se realizó de acuerdo con el camino por el cual se desplazaban las vacas para ir al ordeño (cemento, tierra y ordeñadas en la franja).

### 2.3.5 Aspectos asociados al ambiente

- **Características cualitativas.**

**Topografía (TPG):** se hizo por observación en cada una de las visitas describiendo la topografía de la franja de pastoreo (loma, ondulada y plana).

**Sombrío (SMBR):** De acuerdo con la cantidad de sombra que presentaba la franja de pastoreo (alto, medio y bajo).

## **2.4 Caracterización de los hatos de acuerdo con aspectos nutricionales, productivos, reproductivos, administrativos-manejo y ambientales.**

La caracterización de estos aspectos se realizó mediante la estimación de medidas de tendencia central, medidas de dispersión de los datos y gráficos estadísticos descriptivos para las variables cuantitativas. En el caso de las cualitativas se estimaron las frecuencias de los diferentes niveles presentes en cada efecto y se llevaron a cabo tablas de contingencia.

## **2.5 Asociación de algunos parámetros técnicos y administrativos sobre la producción y composición de la leche.**

Para determinar el efecto de las diferentes variables en las características productivas y de composición de la leche, estos aspectos fueron agrupados de acuerdo con su naturaleza e incluidos de esa forma en el análisis estadístico.

Las agrupaciones realizadas fueron:

Características asociadas al manejo nutricional de los hatos: en este caso se realizó una subdivisión entre lo referente al alimento principal (forraje) y el suplementario (Concentrado y otros suplementos): las variables incluidas en estas agrupaciones fueron: PCS, GCS, FCS, CNZCS, CCT, PPS, FDAPS, FDNPS, CNZPS, CSMA, FRA, PRFCS.

Características asociadas a aspectos administrativos y de manejo: NVPBB, DORD, IEO, NOPV, TPG, TPOR, SMBR y CMO.

Características técnicas asociadas al nivel de fertilización de los forrajes: PFER, KFER, NFER y DPAS.

Las demás variables incluidas en los análisis están enmarcadas en los aspectos nutricionales, productivos, reproductivos, administrativos-manejo y ambientales que se mencionaron anteriormente y fueron incluidas en los modelos de acuerdo con su naturaleza y la lógica de ajuste del modelo. Esto se describe en las siguientes tablas (Tabla 2-2, Tabla 2-3, Tabla 2-4)



**Tabla 2-4.** Características técnicas asociadas al nivel de fertilización de los forrajes

Variable Dependiente	Efecto fertilizante (covariables)				Efecto de otra covariable
	PFER	KFER	NFER	DAPS	PDLT
PDLT	X	X	X	X	
PROT	X	X	X	X	X
GLT	X	X	X	X	X
KGPROT	X	X	X	X	X
KGGRA	X	X	X	X	X

## 2.6 Análisis estadístico

Se llevaron a cabo varias etapas en el análisis estadístico.

En la primera etapa se utilizaron como variables dependientes PDLT, PROT, GLT, KGPROT y KGGRA. Cada una de estas características fue analizada con respecto a las agrupaciones descritas anteriormente. En este caso se incluyeron un número amplio de variables de tal manera que permitieran un análisis general de los efectos que se encontraban asociados con cada una de las características dependientes.

En cada caso, se ajustó un modelo de medidas repetidas en el tiempo en el cual se consideraron como efectos el efecto aleatorio del individuo, efectos fijos específicos para cada aspecto y efectos de covariables comunes y específicas para cada aspecto. Los efectos incluidos en cada uno de los modelos se presentan en la Tabla 2-5



En la tercera etapa se ajustaron modelos de medidas repetidas en el tiempo para los mismos grupos de variables en los cuales se incluyeron las variables cualitativas de mayor efecto estimado en la etapa 1 y las variables cuantitativas con mayor coeficiente de determinación estimado en la etapa 2. Los modelos utilizados en la etapa de evaluación de variables de alto efecto son descritos en la Tabla 2-7.

**Tabla 2-7.** Características con efecto importante sobre la producción y composición de la leche

Variable dependiente	Efecto de la covariable												Efecto fijo					Efecto aleatorio	
	DL	PCS	CCT	FRA	NVT	CCS	DPAS	KFER	PPS	TFRJ	PFER	PAR	PRFCS	ER	TPOR	TPG	CMO	SMBR	ID
PDLT	X	X	X	X	X	X			X			X	X	X					X
PROT	X	X	X			X				X	X	X	X	X				X	X
GLT	X	X	X		X		X	X				X		X	X	X	X		X
KGPROT	X	X	X	X	X	X						X	X	X				X	X
KGGRA	X	X	X			X	X			X		X		X	X	X			X



## 3 Resultados

### 3.1 Caracterización de los hatos de acuerdo con aspectos nutricionales, productivos, reproductivos, administrativos-manejo y ambientales.

#### 3.1.1 Aspecto nutricional

- Características cuantitativas

##### *Tamaño de la franja (TFRJ)*

El tamaño de la franja (TFRJ) tuvo una media de  $1514 \pm 912 \text{ m}^2$ , la variación de la característica fue del 60.2%, indicando que la característica tuvo una variación alta dentro de las mediciones realizadas en los diferentes hatos (ver Anexo A. Figura 7-1 Sección a. Análisis descriptivo y distribución para tamaño total de la franja (TFRJ)).

La característica no presentó una distribución normal, de acuerdo con los estadísticos de Kolmogorov- Smirnov y Anderson - Darling. Además, los valores de la media, mediana y moda no coinciden siendo estos 1514, 1184 y  $2200 \text{ m}^2$ . Respectivamente.

El hato en el cual se presentó una mayor media del tamaño de la franja (TFRJ) fue de  $2270 \text{ m}^2$  y el hato con menor media fue de  $700 \text{ m}^2$ . El valor mínimo y el máximo encontrado entre el total de las mediciones fueron  $316.8$  y  $4128.5 \text{ m}^2$  respectivamente. La variación mayor y menor encontrada fue 95.8% y 0% respectivamente. (Ver Anexo B. Figura 7-2, sección a. Diagrama de Cajas y Bigotes de la característica tamaño de la franja (TFRJ) con respecto al hato (NH)).

***Franja (FRA):***

La franja (FRA) tuvo una media de  $39.1 \pm 17.7 \text{ m}^2/\text{vaca}$ , la variación de la característica fue del 45.2%, indicando que la característica tuvo una variación alta dentro de las mediciones realizadas en los diferentes hatos. (Ver Anexo A. Figura 7-1. sección b. Análisis descriptivo y distribución para la franja (FRA)).

La característica no presentó una distribución normal, de acuerdo con los estadísticos de Kolmogorov- Smirnov y Anderson - Darling. Además, los valores de la media, mediana y moda no coinciden siendo estos 39.1, 37.8 y 40.4  $\text{m}^2/\text{vaca}$ , respectivamente.

El hato en el cual se presentó una mayor media de la franja (FRA) fue de 57.8  $\text{m}^2/\text{vaca}$  y el hato con menor media fue de 18.7  $\text{m}^2/\text{vaca}$ . El valor mínimo y el máximo encontrado entre el total de las mediciones fueron 5.6  $\text{m}^2/\text{vaca}$  y 103.6  $\text{m}^2/\text{vaca}$  respectivamente. La variación mayor y menor encontrada fueron 87.1% y 6.8% respectivamente (Ver Anexo B. Figura 7-2. Sección b. Diagrama de Cajas y Bigotes de la característica de la franja (FRA) con respecto al número de hato (NH)).

***Consumo en materia seca de forraje (CSMA):***

El Consumo en materia seca de forraje (CSMA) tuvo una media de  $9.6 \pm 3.7 \text{ kg MS / día}$ , la variación de la característica fue del 39.1%, indicando que la característica tuvo una variación media dentro de las mediciones realizadas en los diferentes hatos. (Ver Anexo A. Figura 7-1, Sección c. Análisis descriptivo y distribución del consumo de materia seca del forraje (CSMA)).

La característica no presentó una distribución normal, de acuerdo con los estadísticos de Kolmogorov- Smirnov y Anderson - Darling. Además, los valores de la media no coinciden con la mediana y moda siendo estos 9.6, 9.2 y 9.2  $\text{kg MS / día}$  respectivamente.

El hato en el cual se presentó la media mayor de consumo en materia seca de forraje (CSMA) fue de 13.5  $\text{kg MS / día}$ , el de menor tuvo una media de 6.8  $\text{kg MS / día}$ . El valor mínimo y el máximo encontrado entre el total de las mediciones fue 3.9  $\text{kg MS / día}$  y 17.2  $\text{kg MS / día}$  respectivamente. La variación mayor y menor encontrada fue 52.4% y 9.0%. (Ver Anexo B. Figura 7-2, Sección c. Diagrama de Cajas y Bigotes de la característica consumo en materia seca de forraje (CSMA) con respecto al número de hato (NH)).

El municipio en el cual se presentó un mayor consumo en materia seca de forraje (CSMA) tuvo una media de 13.5 kg MS / día, el de menor tuvo una media de 7.2 kg MS / día. La variación mayor y menor encontrada fue 39.3% y 22.2% respectivamente. (Ver Anexo C.Figura 7-3, Sección a. Diagrama de Cajas y Bigotes de la característica Consumo en materia seca de forraje (CSMA) con respecto al municipio (MCPO)).

El número de parto en el cual se presentó un mayor Consumo en materia seca de forraje (CSMA) fue el quinto con una media de 10.3 kg MS / día, el de menor fue el décimo con una media de 8.5 kg MS / día. La variación mayor y menor encontrada fueron 41.6% en el octavo parto y 35.7% en el quinto parto. (Ver Anexo D.Figura 7-4, Sección a. Diagrama de Cajas y Bigotes de la característica Consumo en materia seca de forraje (CSMA) con respecto al número de parto (P)).

#### **Consumo de concentrado total (CCT):**

El Consumo de concentrado total (CCT) tuvo una media de  $6.1 \pm 2.3$  kg / día, la variación de la característica fue del 38.4%, indicando que la característica tuvo una variación media dentro de las mediciones realizadas en los diferentes hatos. (Ver Anexo A. Figura 7-1, Sección d. Análisis descriptivo y distribución para el consumo de concentrado total (CCT)).

La característica no presentó una distribución normal, de acuerdo con los estadísticos de Kolmogorov- Smirnov y Anderson - Darling. Además, los valores de la media, mediana y moda no coinciden siendo estos 6.1, 6.0 y 4.0 kg / día respectivamente.

El hato en el cual se presentó la media mayor de Consumo de concentrado total (CCT) fue de 8.3 kg / día, el de menor tuvo una media de 3.6 kg / día. El valor mínimo y el máximo encontrado entre el total de las mediciones fue 2.0 kg / día y 13.5 kg / día respectivamente. La variación mayor y menor encontrada fue 51.9% y 15.8%. (Ver Anexo B. Figura 7-2. Sección d.Diagrama de Cajas y Bigotes de la característica Consumo de concentrado total (CCT) con respecto al número de hato (NH)).

El municipio en el cual se presentó un mayor Consumo de concentrado total (CCT) tuvo una media de 7.6 kg / día, el de menor tuvo una media de 5.6 kg / día. La variación mayor y menor encontrada fue 43.5% y 15.8% respectivamente. (Ver Anexo C Figura 7-3, Sección b.Diagrama de Cajas y Bigotes de la característica Consumo de concentrado total (CCT) con respecto al municipio (MCPO)).

El número de parto en el cual se presentó un mayor Consumo de concentrado total (CCT) fue el octavo con una media de 6.9 kg / día, el de menor fue el primero con una media de 5.4kg / día. La variación mayor y menor encontrada fueron 40.1% en el quinto parto y 34.8% en el décimo parto (ver Anexo D. Figura 7-4. Sección b. Diagrama de Cajas y Bigotes de la característica Consumo de concentrado total (CCT) con respecto al número de parto (P)).

**Consumo total animal (CSST):**

El consumo total animal (CSST) tuvo una media de  $14.7 \pm 4.9$  kg MS, la variación de la característica fue del 33.8%, indicando que la variación fue media dentro de las mediciones realizadas en los diferentes hatos (ver Anexo A. Figura 7-1, Sección e. Análisis descriptivo y distribución para consumo total animal (CSST)).

La característica no presentó una distribución normal, de acuerdo con los estadísticos de Kolmogorov- Smirnov y Anderson - Darling. Además, los valores de la media, mediana y moda no coinciden siendo estos 14.6, 14.3 y 20.0 Kg MS respectivamente.

El hato en el cual se presentó una mayor media de consumo total animal (CSST) fue de 17.7 kg MS y el hato con menor fue de 10.4 kg MS, El valor mínimo y el máximo encontrado entre el total de las mediciones fue 6.0 kg MS y 24.9 kg MS respectivamente. La variación mayor y menor encontrada fue 42.6% y 12.7% respectivamente (ver Anexo B. Figura 7-2, Sección e. Diagrama de Cajas y Bigotes de la característica (CSST) con respecto al número de hato (NH)).

El municipio en el cual se presentó una mayor media de consumo total animal (CSST) fue de 16.4 kg MS y el de menor (CSST) tuvo una media de 13.3 kg MS. La variación mayor y menor encontrada fue 35.7% y 24.2% respectivamente (ver Anexo C. Figura 7-3, Sección c. Diagrama de Cajas y Bigotes de la característica (CSST) con respecto al municipio MCPO)).

El número de parto con en el cual se presentó un mayor consumo total animal (CSST) fue el décimo con una media de 16.9 kg, el de menor fue el primero con una media de 13.7 kg. La variación mayor y menor encontrada fueron 35.2% en el primer parto y 31.8% en el noveno parto (ver Anexo D. Figura 7-4. Sección c. Diagrama de Cajas y Bigotes de la característica CSST con respecto al número de parto (P)).

***Proteína en pasto (PPS):***

La proteína en pasto (PPS) tuvo una media de  $19.7 \pm 2.1\%$ , la variación de la característica fue del 10.7%, indicando que la característica tuvo una variación baja dentro de las mediciones realizadas en los diferentes hatos (ver Anexo A. Figura 7-1, Sección f. Análisis descriptivo y distribución para la proteína en pasto (PPS)).

La característica no presentó una distribución normal, de acuerdo con los estadísticos de Kolmogorov- Smirnov y Anderson - Darling. Además, los valores de la media, mediana y moda no coinciden siendo estos 19.7, 19.5 y 18.2% respectivamente.

El hato en el cual se presentó una mayor concentración de proteína en pasto (PPS) tuvo una media de 22.3% y el de menor tuvo una media de 16.9%, El valor mínimo y el máximo encontrado entre el total de las mediciones fue 15.1% y 24.9% respectivamente. La variación mayor y menor encontrada fue 12.1% y 2.9% respectivamente (ver Anexo B. Figura 7-2. Sección f. Diagrama de Cajas y Bigotes de la característica proteína en pasto (PPS) con respecto al número de hato (NH)).

El municipio en el cual se encontró una mayor concentración de proteína en pasto (PPS) tuvo una media de 22.2%, el de menor tuvo una media de 16.9%. Las variaciones mayores y menores encontradas fueron 12.1% y 2.9% respectivamente (ver Figura 7-3, Sección d. Diagrama de Cajas y Bigotes de la característica proteína en pasto (PPS) con respecto al municipio (MCPO)).

El número de parto con en el cual se encontró una mayor concentración de proteína en pasto (PPS) fue el décimo con una media de 21.3%, el de menor fue el quinto con una media de 18.8%. La variación mayor y menor encontrada fueron 12.3% en el séptimo parto y 8.4% en el décimo parto respectivamente (ver Anexo D. Figura 7-4. Figura 4. Sección c. Diagrama de Cajas y Bigotes de la característica proteína en pasto (PPS) con respecto al número de parto (P))

***Fibra en detergente neutro en pasto (FDNPS):***

La fibra en detergente neutro en pasto (FDNPS) tuvo una media de  $59.8 \pm 3.0\%$ , la variación de la característica fue del 5.0%, indicando que la característica tuvo una variación baja dentro de las mediciones realizadas en los diferentes hatos (ver Anexo A. Figura 7-1, Sección g. Análisis descriptivo y distribución de la fibra en detergente neutro en pasto (FDNPS)).

La característica no presentó una distribución normal, de acuerdo con los estadísticos de Kolmogorov- Smirnov y Anderson - Darling. Además, los valores de la media no coinciden con los valores de la mediana y moda siendo estos 59.8, 60.2 y 60.2% respectivamente.

El hato en el cual se presentó una mayor concentración de fibra en detergente neutro en el pasto (FDNPS) tuvo una media de 63.0%, el de menor tuvo una media de 56.1%. El valor mínimo y el máximo encontrado entre el total de las mediciones fueron 52.1% y 69.9% respectivamente. La variación mayor y menor encontrada fue 8.6% y 1.7 % respectivamente (ver Anexo B. Figura 7-2. Sección g. Diagrama de Cajas y Bigotes de la característica fibra en detergente neutro en pasto (FDNPS) con respecto al número de hato (NH)).

El municipio en el cual se presentó presentó una mayor concentración de fibra en detergente neutro en el pasto (FDNPS) tuvo una media de 61.4%, el de menor tuvo una media de 58.2%. La variación mayor y menor encontrada fue 8.4% y 1.7% respectivamente (ver Anexo C. Figura 7-3, Sección e. Diagrama de Cajas y Bigotes de la característica fibra en detergente neutro en pasto (FDNPS) con respecto al municipio (MCPO)).

El número de parto en el cual presentó una mayor concentración de fibra en detergente neutro en el pasto (FDNPS) fue el cuarto con una media de 60.5%, el de menor fue el décimo con una media de 56.1%. La variación mayor y menor encontrada fueron 7.2% en el décimo parto y 4.3% en el séptimo parto (ver Anexo D. Figura 7-4. Sección d. Diagrama de Cajas y Bigotes de la característica Fibra en detergente neutro en pasto (FDNPS) con respecto al número de parto (P)).

#### ***Fibra en detergente ácido en pasto (FDAPS):***

La fibra en detergente ácido en pasto (FDAPS) tuvo una media de  $31.7 \pm 2.7\%$ , la variación de la característica fue del 8.7%, indicando que la característica tuvo una variación baja dentro de las mediciones realizadas en los diferentes hatos (ver Anexo A. Figura 7-1, Sección h. Análisis descriptivo y distribución de la fibra en detergente ácido en pasto (FDAPS)).

La característica no presentó una distribución normal, de acuerdo con los estadísticos de Kolmogorov- Smirnov y Anderson - Darling. Además, los valores de la media, mediana y moda no coinciden siendo estos 31.7, 31.3 y 28,4% respectivamente.

El hato en el cual se presentó una mayor concentración de fibra en detergente ácido en pasto (FDAPS) tuvo una media de 34.5%, el de menor tuvo una media de 29.3%. El valor mínimo y el máximo encontrado entre el total de las mediciones fueron 27.3% y 37.2% respectivamente. La variación mayor y menor encontrada fue 9.6% y 3.7% respectivamente (ver Anexo B. Figura 7-2. Sección h. Diagrama de Cajas y Bigotes de la característica fibra en detergente ácido en pasto (FDAPS) con respecto al número de hato (NH)).

El municipio en el cual presentó una mayor concentración de fibra en detergente ácido en pasto (FDAPS) tuvo una media de 33.1%, el de menor tuvo una media de 29.9%. La variación mayor y menor encontrada fueron 9.2% y 3.7% respectivamente (ver Anexo C. Figura 7-3, Sección f. Diagrama de Cajas y Bigotes de la característica fibra en detergente ácido en pasto (FDAPS) con respecto al municipio (MCPO)).

El número de parto en el cual se presentó una mayor concentración de fibra en detergente ácido en pasto (FDAPS) fue el décimo con una media de 33.5%, el de menor fue el séptimo con una media de 31.5%. La variación mayor y menor encontrada fueron 9.1% en el cuarto parto y 6.3% en el décimo parto (ver Anexo D. Figura 7-4. Sección f. Diagrama de Cajas y Bigotes de la característica fibra en detergente ácido en pasto (FDAPS) con respecto al número de parto (P)).

### ***Ceniza en pasto (CNZPS):***

La ceniza en pasto (CNZPS) tuvo una media de  $9.0 \pm 1.0\%$ , la variación de la característica fue del 12.0%, indicando que la característica tuvo una variación baja dentro de las mediciones realizadas en los diferentes hatos (ver Anexo A. Figura 7-1, Sección i. Análisis descriptivo y distribución de la ceniza en pasto (CNZPS)).

La característica no presentó una distribución normal, de acuerdo con los estadísticos de Kolmogorov- Smirnov y Anderson - Darling. Además, los valores de la media, mediana y moda no coinciden siendo estos 9.0, 9.0 y 8.0% respectivamente.

El hato en el cual se presentó una mayor concentración de ceniza en pasto (CNZPS) tuvo una media de 11.2%, el de menor tuvo una media de 7.5%. El valor mínimo y el máximo encontrado entre el total de las mediciones fueron 7.0% y 11.7% respectivamente. La variación mayor y menor encontrada fue 11.8% y 1.8% respectivamente (ver Anexo B. Figura 7-2. Sección i. Diagrama de Cajas y Bigotes de la característica ceniza en pasto (CNZPS) con respecto al número de hato (NH)).

El municipio en el cual presentó una mayor concentración de ceniza en pasto (CNZPS) tuvo una media de 10.4%, el de menor tuvo una media de 7.5%. La variación mayor y menor encontradas fueron 10.4% y 1.8% respectivamente (ver Anexo C. Figura 7-3. Sección g. Diagrama de Cajas y Bigotes de la característica ceniza en pasto (CNZPS) con respecto al municipio (MCPO)).

El número de parto en el cual se presentó una mayor concentración de ceniza en pasto (CNZPS) fue el décimo con una media de 11.4%, el de menor fue el cuarto con una media de 8.8%. La variación mayor y menor encontrada fueron 14.1 % en el noveno parto y 2.3% en el décimo parto (ver Anexo D. Figura 7-4. Sección g. Diagrama de Cajas y Bigotes de la característica ceniza en pasto (CNZPS) con respecto al número de parto (P)).

#### ***Proteína en concentrado (PCS):***

La proteína en concentrado (PCS) tuvo una media de  $15.5 \pm 1.9\%$ , la variación de la característica fue del 12.6%, indicando que la característica tuvo una variación baja dentro de las mediciones realizadas en los diferentes hatos (ver Anexo A. Figura 7-1, Sección j. Análisis descriptivo y distribución de la proteína en concentrado (PCS)).

La característica no presentó una distribución normal, de acuerdo con los estadísticos de Kolmogorov- Smirnov y Anderson - Darling. Además, los valores de la media, mediana y moda no coinciden siendo estos 15.5, 15.5 y 18.0% respectivamente.

El hato en el cual se presentó una mayor concentración de proteína en concentrado (PCS) tuvo una media de 18.0% y el de menor tuvo una media de 12.0%, El valor mínimo y el máximo encontrado entre el total de las mediciones fue 11.8% y 18.0% respectivamente. La variación mayor y menor encontrada fue 4.5% y 0.0% respectivamente (ver Anexo B. Figura 7-2. Sección j. Diagrama de Cajas y Bigotes de la característica proteína en concentrado (PCS) con respecto al número de hato (NH)).

El municipio en el cual presentó una mayor concentración de proteína en concentrado (PCS) tuvo una media de 18.0%, el de menor tuvo una media de 14.2%. La variación mayor y menor encontrada fue 11.8% y 0.0% respectivamente (ver Anexo C. Figura 7-3, Sección h. Diagrama de Cajas y Bigotes de la característica proteína en concentrado (PCS) con respecto al municipio (MCPO)).

El número de parto en el cual se presentó una mayor concentración de proteína en concentrado (PCS) fue el séptimo con una media de 16.3%, el de menor fue el primero



con una media de 15.2%. La variación mayor y menor encontrada fueron 13.7% en el segundo parto y 0.0% en el décimo parto respectivamente (ver Anexo D. Figura 7-4. Sección h. Diagrama de Cajas y Bigotes de la característica proteína en concentrado (PCS) con respecto al número de parto (P)).

### **Condición corporal (CC):**

La condición corporal (CC) tuvo una media de  $2.9 \pm 0.3$ , la variación de la característica fue del 10,65%, indicando que la característica tuvo una variación baja dentro de las mediciones realizadas en los diferentes hatos (ver Anexo A. Figura 7-1, Sección k. Análisis descriptivo y distribución para la condición corporal (CC)).

La característica no presentó una distribución normal, de acuerdo con los estadísticos de Kolmogorov- Smirnov y Anderson - Darling. Además, los valores de la media no coinciden con la mediana y moda siendo estos 2.9, 3.0 y 3.0 respectivamente.

El hato en el cual se presentó una mayor condición corporal (CC) tuvo una media de 3.2, el de menor tuvo una media de 2.7. El valor mínimo y el máximo encontrado entre el total de las mediciones fueron 2.0 y 4.5 respectivamente. La variación mayor y menor encontrada fue 10.8% y 7.8% (ver Anexo B. Figura 7-2. Sección k. Diagrama de Cajas y Bigotes de la característica condición corporal (CC) con respecto al número de hato (NH)).

El municipio en el cual se presentó una mayor condición corporal (CC) tuvo una media de 3.1, el de menor tuvo una media de 2.7. La variación mayor y menor encontrada fueron 10.1% y 8.4% (ver Anexo C. Figura 7-3. Sección i. Diagrama de Cajas y Bigotes de la característica condición corporal (CC) con respecto al municipio (MCPO)).

El número de parto con en el cual se presentó una mayor condición corporal (CC) fue el décimo con una media 3.2, el de menor fue el noveno con una media 2.8. La variación mayor y menor encontrada fueron 12.2% en el octavo parto y 3.1% en el décimo parto (ver Anexo D. Figura 7-4. Sección i. Diagrama de Cajas y Bigotes de la característica condición corporal (CC) con respecto al número de parto (P)).

▪ **Características cualitativas:**

***Presentación física del concentrado (PRFCS):***

El 41.1% de las observaciones (1107) fueron realizadas con consumo de concentrado en harina, el 31.5% de las observaciones (849) fueron realizadas con consumo de concentrado mixto (harina, pellet) y el 27.2% de las observaciones (732) fueron realizadas con consumo de concentrado peletizado.

### **3.1.2 Aspecto productivo**

***Producción de leche día (PDLT):***

La producción de leche día (PDLT) tuvo una media de  $22.2 \pm 7.0$  l/día, la variación de la característica fue del 31.9%, indicando que la característica tuvo una variación media dentro de las mediciones realizadas en los diferentes hatos (ver Anexo A. Figura 7-1, Sección I. Análisis descriptivo y distribución para la producción de leche día (PDLT)).

La característica no presentó una distribución normal, de acuerdo con los estadísticos de Kolmogorov- Smirnov y Anderson - Darling. Además, los valores de la media, mediana y moda no coinciden siendo estos 22.2, 21.7 y 14.9 respectivamente.

El hato en el cual se presentó la media mayor de la producción de leche día (PDLT) fue de 28.6 l/día, el de menor tuvo una media de 15.0 l/día. El valor mínimo y el máximo encontrado entre el total de las mediciones fue 4.0 l/día y 43.4 l/día respectivamente. Las variaciones mayores y menores encontradas fueron 34.9% y 18.8%. (ver Anexo B. Figura 7-2. Sección I. Diagrama de Cajas y Bigotes de la característica producción de leche día (PDLT) con respecto al número de hato (NH)).

El municipio en el cual se presentó una mayor producción de leche día (PDLT) tuvo una media de 23.7 l/día, el de menor tuvo una media de 19.7 l/día. Las variaciones mayores y menores encontradas fueron 34.9% y 25.3% respectivamente. (Ver Anexo C. Figura 7-3, Sección j. Diagrama de Cajas y Bigotes de la característica producción de leche día (PDLT) con respecto al municipio (MCPO)).

El número de parto en el cual se presentó una mayor producción de leche día (PDLT) fue el octavo con una media de 24.8 l/día, el de menor fue el décimo con una media de 18.8 l/día. Las variaciones mayores y menores encontradas fueron 34.9% en el quinto parto y 21.7% en el décimo parto. (Ver Anexo D. Figura 7-4. Sección j. Diagrama de

Cajas y Bigotes de la característica producción de leche día (PDLT) con respecto al número de parto (P)).

***Porcentaje de proteína total en leche (PROT):***

El porcentaje de proteína total en leche (PROT) tuvo una media de  $2.9 \pm 0.3$  %, la variación de la característica fue del 10.9%, indicando que la característica tuvo una variación baja dentro de las mediciones realizadas en los diferentes hatos. (Ver Anexo A. Figura 7-1, Sección m. Análisis descriptivo y distribución para el porcentaje de proteína total en leche (PROT)).

La característica no presentó una distribución normal, de acuerdo con los estadísticos de Kolmogorov- Smirnov y Anderson - Darling. Además, los valores de la media, mediana y moda no coinciden siendo estos 2.9, 2.89 y 2.64 respectivamente.

El hato en el cual se presentó un mayor porcentaje de proteína total en leche (PROT) tuvo una media de 3.1%, el de menor tuvo una media de 2.6%. El valor mínimo y el máximo encontrado entre el total de las mediciones fueron 2.1 % y 3.9 % respectivamente. Las variaciones mayores y menores encontradas fueron 12.1% y 8.2%. (Ver Anexo B. Figura 7-2. Sección m. Diagrama de Cajas y Bigotes de la característica porcentaje de proteína total en leche (PROT) con respecto al número de hato (NH)).

El municipio en el cual se presentó un mayor porcentaje de proteína total en leche (PROT) tuvo una media de 2.9%, el de menor tuvo una media de 2.8%. Las variaciones mayores y menores encontradas fueron 12.1% y 9.8%. (Ver Anexo C. Figura 7-3, Sección k. Diagrama de Cajas y Bigotes de la característica porcentaje de proteína total en leche (PROT) con respecto al municipio (MCPO)).

El número de parto en el cual se presentó un mayor porcentaje de proteína total en leche (PROT) fue el noveno con una media de 3.0%, el de menor fue el octavo con una media de 2.8%. Las variaciones mayores y menores encontradas fueron 12.3% en el sexto parto y 5.2% en el décimo parto respectivamente. (Ver Anexo D. Figura 7-4, Sección k. Diagrama de Cajas y Bigotes de la característica porcentaje de proteína total en leche (PROT) con respecto al número de parto (P)).

***Porcentaje de grasa total en leche (GLT):***

El porcentaje de grasa total en leche (GLT) tuvo una media de  $3.5 \pm 0.4$  %, la variación de la característica fue del 12.2%, indicando que la característica tuvo una variación media

dentro de las mediciones realizadas en los diferentes hatos. (Ver Anexo A. Figura 7-1, Sección n. Análisis descriptivo y distribución para porcentaje de grasa total en leche (GLT)).

La característica no presentó una distribución normal, de acuerdo con los estadísticos de Kolmogorov- Smirnov y Anderson – Darling. Además, los valores de la media, mediana y moda no coinciden siendo estos 3.5, 3.4 y 2.8 Respectivamente.

El hato en el cual se presentó una mayor producción en el porcentaje de grasa total en leche (GLT) tuvo una media de 3.8%, el de menor tuvo una media de 3.2%. El valor mínimo y el máximo encontrado entre el total de las mediciones fueron 2.4% y 4.5% respectivamente. Las variaciones mayores y menores encontradas fueron 12.9% y 8.4% respectivamente. (Ver Anexo B. Figura 7-2. Sección n. Diagrama de Cajas y Bigotes de la característica porcentaje de grasa total en leche (GLT) con respecto al número de hato (NH)).

El municipio en el cual se presentó una mayor producción en el porcentaje de grasa total en leche (GLT) tuvo una media de 3.5%, el de menor tuvo una media de 3.2%. Las variaciones mayores y menores encontradas fueron 12.6% y 10.0% respectivamente. (Ver Anexo C. Figura 7-3, Sección I. Diagrama de Cajas y Bigotes de la característica porcentaje de grasa total en leche (GLT) con respecto al municipio (MCPO)).

El número de parto con en el cual se presentó una mayor producción en el porcentaje de grasa total en leche (GLT) fue el décimo con una media de 3.8%, el de menor fue el sexto con una media de 3.4%. Las variaciones mayores y menores encontradas fueron 13.5% en el octavo parto y 9.0% en el noveno parto. (Ver Anexo D. Figura 7-4, Sección I. Diagrama de Cajas y Bigotes de la característica porcentaje de grasa total en leche (GLT) con respecto al número de parto (P)).

### **3.1.3 Aspecto reproductivo del hato**

- **Características cuantitativas**

***Días en lactancia (DL):***

Los días en lactancia (DL) tuvo una media de  $201 \pm 142$  días, la variación de la característica fue del 70.7%, indicando que la característica tuvo una variación alta dentro de las mediciones realizadas en los diferentes hatos (ver Anexo A. Figura 7-1, Sección o. Análisis descriptivo y distribución para los días en lactancia (DL)).

La característica no presentó una distribución normal, de acuerdo con los estadísticos de Kolmogorov- Smirnov y Anderson - Darling. Además, los valores de la media, mediana y moda no coinciden siendo estos 201, 180 y 237 respectivamente.

El hato en el cual se presentó mayor los días en lactancia (DL) tuvo una media de 277 días, el de menor tuvo una media de 147 días. El valor mínimo y el máximo encontrado entre el total de las mediciones fueron 1 días y 924 días respectivamente. Las variaciones mayores y menores encontradas fueron 90.1% y 36.8% respectivamente. (Ver Anexo B. Figura 7-2. Sección o. Diagrama de Cajas y Bigotes de la característica días en lactancia (DL) con respecto al número de hato (NH)).

El municipio en el cual se presentó mayor los días en lactancia (DL) tuvo una media de 220 días, el de menor tuvo una media de 189 días. Las variaciones mayores y menores encontradas fueron 90.6% y 61.1% respectivamente. (Ver Anexo C. Figura 7-3, Sección m. Diagrama de Cajas y Bigotes de la característica días en lactancia (DL) con respecto al municipio (MCPO)).

El número de parto con en el cual se presentó mayor DL fue el primero con una media de 220 días, el de menor fue el octavo con una media de 180 días. Las variaciones mayores y menores encontradas fueron 82.5% en el sexto parto y 27.7% en el décimo parto. (Ver Anexo D. Figura 7-4, f Sección m. Diagrama de Cajas y Bigotes de la característica días en lactancia (DL) con respecto al número de parto (P)).

- ***Características cualitativas***

***Estado reproductivo (ER):***

El 36,7% de las observaciones (988) fueron vacas preñadas, el 23,2% de las observaciones (625) fueron vacas servidas y el 39,9% de las observaciones (1074) fueron vacas vacías.

### 3.1.4 Aspectos administrativos y de manejo

- **Características cuantitativas**

***Distancia al ordeño (DORD):***

La distancia al ordeño (DORD) tuvo una media de  $183 \pm 179$  m, la variación de la característica fue del 98.0%, indicando que la característica tuvo una variación alta dentro de las mediciones realizadas en los diferentes hatos. (Ver Anexo A. Figura 7-1, Sección p. Análisis descriptivo y distribución para la distancia al ordeño (DORD)).

La característica no presentó una distribución normal, de acuerdo con los estadísticos de Kolmogorov- Smirnov y Anderson. Además, los valores de la media, mediana y moda no coinciden siendo estos 183, 174 y 0 m respectivamente.

El hato en el cual se presentó una mayor distancia al ordeño (DORD) tuvo una media de 339 m, el de menor tuvo una media de 196 m, en Los hatos 3, 4, 9 y 14 el ordeño se realizó en la franja por eso su distancia es de 0 m. El valor mínimo y el máximo encontrado entre el total de las mediciones fueron 5 m y 902 m respectivamente. La variación mayor y menor encontradas fueron 115.8% y 26.9% respectivamente. (Ver Anexo B. Figura 7-2. Sección p. Diagrama de Cajas y Bigotes de la característica distancia al ordeño (DORD) con respecto al número de hato (NH)).

El municipio en el cual se presentó una mayor distancia al ordeño (DORD) tuvo una media de 339 m, el de menor tuvo una media de 171 m. Las variaciones mayores y menores encontradas fueron 108.7% y 38.5% respectivamente. En uno de los municipios el valor es de 0% ya que el ordeño se realizó en la franja. (Ver Anexo C. Figura 7-3, Sección n. Diagrama de Cajas y Bigotes de la característica distancia al ordeño (DORD) con respecto al municipio (MCPO)).

El número de parto con en el cual se presentó una mayor DORD fue el séptimo con una media de 238 m, el de menor fue el cuarto con una media de 159 m. La variación mayor y menor encontradas fueron 116.1% en el cuarto parto y 46.3% en el décimo parto. (Ver Anexo D. Figura 7-4. Sección n. Diagrama de Cajas y Bigotes de la característica distancia al ordeño (DORD) con respecto al número de parto (P)).

***Numero de vacas por ordeñador (NOPV):***

El número de vacas por ordeñador (NOPV) tuvo una media de  $16.3 \pm 9.2$  vacas, la variación de la característica fue del 55.5%, indicando que la característica tuvo una variación alta dentro de las mediciones realizadas en los diferentes hatos (ver Anexo A. Figura 7-1, Sección q. Análisis descriptivo y distribución para el numero de vacas por ordeñador (NOPV)).

La característica no presentó una distribución normal, de acuerdo con los estadísticos de Kolmogorov- Smirnov y Anderson. Además, los valores de la media, mediana y moda no coinciden siendo estos 16.4, 14.5 y 14.2 vacas respectivamente.

El hato en el cual se presentó un mayor el número de vacas por ordeñador (NOPV) tuvo una media de 39.1 vacas, el de menor tuvo una media de 6.9, El valor mínimo y el máximo encontrado entre el total de las mediciones fue 3.6 y 44 vacas respectivamente. La variación mayor y menor encontradas fueron 35.3 y 6.2% respectivamente. (Ver Anexo B. Figura 7-2. Sección q. Diagrama de Cajas y Bigotes de la característica el número de vacas por ordeñador (NOPV) con respecto al número de hato (NH)).

El municipio en el cual se presentó un mayor el número de vacas por ordeñador (NOPV) tuvo una media de 39.1 vacas, el de menor tuvo una media de 8.0 vacas. La variación mayor y menor encontradas fueron 37.6 y 8.4% respectivamente. (Ver Anexo C. Figura 7-3, Sección o. Diagrama de Cajas y Bigotes de la característica el número de vacas por ordeñador (NOPV) con respecto al municipio (MCPO)).

El número de parto con en el cual se presentó un mayor el número de vacas por ordeñador (NOPV) fue el séptimo con 20.8 vacas, el de menor fue el décimo con 8.5 vacas. La variación mayor y menor encontradas fueron 68.8% en el noveno parto y 6.9% en el décimo parto. (Ver Anexo D. Figura 7-4. Sección o. Diagrama de Cajas y Bigotes de la característica el número de vacas por ordeñador (NOPV) con respecto al número de parto (P)).

***Intervalo entre pastoreos (DPAS):***

El intervalo entre pastoreos (DPAS) tuvo una media de  $46 \pm 5$  días, la variación de la característica fue del 12.9%, indicando que la característica tuvo una variación baja dentro de las mediciones realizadas en los diferentes hatos (ver Anexo A. Figura 7-1, Sección r. Análisis descriptivo y distribución para intervalo entre pastoreos (DPAS)).

La característica no presentó una distribución normal, de acuerdo con los estadísticos de Kolmogorov- Smirnov y Anderson. Además, los valores de la media no coinciden con la mediana y moda siendo estos 46, 45 y 45 días respectivamente.

El hato en el cual se presentó un mayor intervalo entre pastoreos (DPAS) tuvo una media de 58.09 días, el de menor tuvo una media de 35.00 días, El valor mínimo y el máximo encontrado entre el total de las mediciones fue 35 y 60 días respectivamente. La variación mayor y menor encontradas fueron 10.9% y 0% respectivamente. (Ver Anexo B. Figura 7-2. Sección r. Diagrama de Cajas y Bigotes de la característica intervalo entre pastoreos (DPAS) con respecto al número de hato (NH)).

- **Características cualitativas:**

**Tipo de ordeño (TPOR):**

El 9.78% de las observaciones (263) fueron realizadas en ordeño manual en potrero, el 22.81% de las observaciones (613) fueron realizadas en ordeño mecánico en potrero, y el 67.41% de las observaciones (1812) fueron realizadas en sala de ordeño.

**Tipo de camino (CMO):**

El 65.61% de las observaciones (1740) fueron realizadas en caminos de cemento, el 0.75% de las observaciones (30) fueron realizadas en camino mixto (cemento, tierra), el 1.70% de las observaciones (45) fueron realizadas en camino de tierra el 31.94% de las observaciones (847) no utilizaron algún tipo de camino.

### **3.1.5 Aspectos asociados al ambiente**

- **Características cualitativas**

**Topografía (TPG):**

El 20.20% de las observaciones (543) fueron realizadas en loma, el 38.06% de las observaciones (1023) fueron realizadas en topografía ondulada y el 41.74% de las observaciones (1122) fueron realizadas en plana.



**Sombra en la franja (SMBR):**

El 55.63% de las observaciones (1478) fueron realizadas sombra baja, el 44.27% de las observaciones (1174) fueron realizadas en sombra media.

### **3.2 Asociación de algunos parámetros productivos, técnicos y administrativos sobre la producción y composición de la leche.**

Para determinar el efecto de algunas características productivas técnicas y administrativas sobre la producción y composición de la leche se asociaron las características de acuerdo con el aspecto nutricional, administrativo y de manejo y con todas las características cualitativas y cuantitativas.

#### **3.2.1 Características asociadas al manejo nutricional de los hatos con efecto en la producción y calidad de la leche.**

- **Asociación de características relacionadas con el forraje y su consumo.**

**PDLT:** En la asociación entre calidad y consumo de forraje las variables DL, CNZPS, CSMA, PAR, ER y NV tuvieron un efecto altamente significativo ( $p < 0.01$ ) sobre la producción de leche. Las variables PPS, FDAPS, FDNPS, CC y FRA no tuvieron efecto sobre la producción de leche ( $p > 0.05$ ). El coeficiente de determinación del modelo fue 0.74. Indicando que las variables incluidas en el modelo explican el 74% de la variación en la producción de leche. (Ver Tabla 3-1)

**PROT:** En la asociación entre calidad y consumo de forraje las variables DL, PPS, CC, PDLT, ER y NV tuvieron un efecto altamente significativo ( $p < 0.01$ ) sobre el porcentaje de la proteína en la leche. Las variables CNZPS y FRA tuvieron un efecto significativo ( $p < 0.05$ ) sobre el porcentaje de la proteína en la leche. Las variables FDAPS, FDNPS, PAR y CSMA no tuvieron efecto sobre el porcentaje de la proteína en la leche ( $p > 0.05$ ). El coeficiente de determinación del modelo fue 0.8027 indicando que las variables incluidas en el modelo explican el 80% de la variación en la producción de leche. (Ver Tabla 3-1)

**GLT:** En la asociación entre calidad y consumo de forraje las variables DL, PAR, PDLT y ER tuvieron un efecto altamente significativo ( $p < 0.01$ ) sobre el porcentaje de grasa en la leche. Las variables FDAPS y CC tuvieron un efecto significativo ( $p < 0.05$ ) sobre el porcentaje de grasa en la leche. Las variables PPS, FDNPS, CNZPS, CSMA, FRA y NV no tuvieron efecto sobre el porcentaje de grasa en la leche ( $p > 0.05$ ). El coeficiente de determinación del modelo fue 0.5982 indicando que las variables incluidas en el modelo explican el 59% de la variación en la producción de leche. (Ver **Tabla 3-1**)

**KGPROT:** En la asociación entre calidad y consumo de forraje las variables DL, PPS, CC, PDLT, ER y NV tuvieron un efecto altamente significativo ( $p < 0.01$ ) sobre los kilogramos de proteína en la leche. Las variables CNZPS y FRA tuvieron un efecto significativo ( $p < 0.05$ ) sobre los kilogramos de proteína en la leche. Las variables FDAPS, FDNPS, CSMA y PAR no tuvieron efecto sobre los kilogramos de proteína en la leche ( $p > 0.05$ ). El coeficiente de determinación del modelo fue 0.9548 indicando que las variables incluidas en el modelo explican el 95% de la variación en la producción de leche. (Ver **Tabla 3-1**)

**KGGRAS:** En la asociación entre calidad y consumo de forraje las variables DL y PDLT tuvieron un efecto altamente significativo ( $p < 0.01$ ) sobre los kilogramos de grasa en la leche. Las variables FDAPS, CC, PAR y ER tuvieron un efecto significativo ( $p < 0.05$ ) sobre los kilogramos de grasa en la leche. Las variables PPS, FDNPS, CNZPS, CSMA, FRA y NV no tuvieron efecto sobre los kilogramos de grasa en la leche ( $p > 0.05$ ). El coeficiente de determinación del modelo fue 0.9196 indicando que las variables incluidas en el modelo explican el 91% de la variación en la producción de leche. (Ver **Tabla 3-1**)

**Tabla 3-1** Asociación con características relacionadas con el forraje y su consumo

características	BIC	DL	CC	PAR	ER	NV	PPS	FDAPS	FDNPS	CNZPS	CSMA	FRA	PDLT
<b>PDLT</b>	14086	X**	ND	X**	X**	X**	ND	ND	ND	X**	X**	ND	
<b>PROT</b>	-960	X**	X**	ND	X**	X**	X**	ND	ND	X*	ND	X*	X**
<b>GLT</b>	2004	X**	X*	X**	X**	ND	ND	X*	ND	ND	ND	ND	X**
<b>KGPROT</b>	13408	X**	X**	ND	X**	X**	X**	ND	ND	X*	ND	X*	X**
<b>KGGRAS</b>	16285	X**	X*	X*	X*	ND	ND	X*	ND	ND	ND	ND	X**

X\*: Efecto significativo

X\*\*: Efecto altamente significativo

ND: No tien efecto

- **Asociación con características relacionadas con el concentrado y su consumo.**

**PDLT:** En la asociación entre calidad y consumo de concentrado las variables DL, PCS, GCS, CNZCS, CCT, PAR, PRFCS, ER y NV tuvieron un efecto altamente significativo ( $p < 0.01$ ) sobre la producción de leche. La variable FCS tuvo un efecto significativo ( $p < 0.05$ ) sobre la producción de leche. La variable CC no tuvo efecto sobre la producción de leche ( $p > 0.05$ ). El coeficiente de determinación del modelo fue 0.7825 indicando que las variables incluidas en el modelo explican el 78% de la variación en la producción de leche. (Ver Tabla 3-2)

**PROT:** En la asociación entre calidad y consumo de concentrado las variables DL, CCT, PDLT, CC y NV tuvieron un efecto altamente significativo ( $p < 0.01$ ) sobre el porcentaje de la proteína en la leche. La variable ER tuvo un efecto significativo ( $p < 0.05$ ) sobre el porcentaje de la proteína en la leche. Las variables PCS, GCS, FCS, CNZCS, PAR y PRFCS no tuvieron efecto sobre el porcentaje de la proteína en la leche ( $p > 0.05$ ). El coeficiente de determinación del modelo fue 0.8044 indicando que las variables incluidas en el modelo explican el 80% de la variación en la producción de leche. (Ver Tabla 3-2)

**GLT:** En la asociación entre calidad y consumo de concentrado las variables DL, PCS, GCS, FCS, CNZCS, CCT, PDLT y PRFCS tuvieron un efecto altamente significativo ( $p <$

0.01) sobre el porcentaje de grasa en la leche. Las variables PAR y ER tuvieron un efecto significativo ( $p < 0.05$ ) sobre el porcentaje de grasa en la leche. Las variables CC y NV no tuvieron efecto sobre el porcentaje de grasa en la leche ( $p > 0.05$ ). El coeficiente de determinación del modelo fue 0.5978 indicando que las variables incluidas en el modelo explican el 59% de la variación en la producción de leche. (Ver Tabla 3-2)

**KDPROT:** En la asociación entre calidad y consumo de concentrado las variables DL, CNZCS, CCT, PDLT, CC, ER y NV tuvieron un efecto altamente significativo ( $p < 0.01$ ) sobre los kilogramos de proteína en la leche. Las variables GCS y PRFCS tuvieron un efecto significativo ( $p < 0.05$ ) sobre sobre los kilogramos de proteína en la leche. Las variables PCS y PAR no tuvieron efecto sobre los kilogramos de proteína en la leche ( $p > 0.05$ ). El coeficiente de determinación del modelo fue 0.9549 indicando que las variables incluidas en el modelo explican el 95% de la variación en la producción de leche. (Ver Tabla 3-2)

**KGGRAS:** En la asociación entre calidad y consumo de concentrado las variables DL, PCS, GCS, FCS, PDLT y PRFCS tuvieron un efecto altamente significativo ( $p < 0.01$ ) sobre los kilogramos de grasa en la leche. Las variables PAR y ER tuvieron un efecto significativo ( $p < 0.05$ ) sobre sobre los kilogramos de grasa en la leche. Las variables CCT, CC, CNZCS y NV no tuvieron efecto sobre sobre los kilogramos de grasa en la leche ( $p > 0.05$ ). El coeficiente de determinación del modelo fue 0.9192 indicando que las variables incluidas en el modelo explican el 91% de la variación en la producción de leche. (Ver Tabla 3-2)

**Tabla 3-2.** Asociación con características relacionadas con el concentrado y su consumo

características	BIC	DL	PCS	GCS	FCS	CNZCS	CCT	CC	PAR	PRFCS	ER	NV	PDLT
<b>PDLT</b>	13368	X**	X**	X**	X*	X**	X**	ND	X**	X**	X**	X**	
<b>PROT</b>	-975	X**	ND	ND	ND	ND	X**	X**	ND	ND	X*	X**	X**
<b>GLT</b>	1925	X**	X**	X**	X**	X**	X**	ND	X*	X**	X*	ND	X**
<b>KGPROT</b>	13395	X**	ND	X*	ND	X**	X**	X**	ND	X*	X**	X**	X**
<b>KGGRAS</b>	16231	X**	X**	X**	X**	ND	ND	ND	X*	X**	X*	ND	X**

*X\**: Efecto significativo

*X\*\**: Efecto altamente significativo

*ND*: No tiene efecto

### **3.2.2 Características asociadas a aspectos administrativos y de manejo con efecto en la producción y calidad de la leche.**

**PDLT**: En la asociación entre manejo las variables DL, CSST, NVPBB, DORD, IEO y NOPV tuvieron un efecto altamente significativo ( $p < 0.01$ ) sobre la producción de leche. Las variables FRA, TPG, TPOR, SMBR y CMO no tuvieron efecto sobre la producción de leche ( $p > 0.05$ ). El coeficiente de determinación del modelo fue 0.7420 indicando que las variables incluidas en el modelo explican el 74% de la variación en la producción de leche. (Ver Tabla 3-3)

**PROT**: En la asociación entre manejo las variables DL, CSST, DORD, NOPV, PDLT y SMBR tuvieron un efecto altamente significativo ( $p < 0.01$ ) sobre el porcentaje de la proteína en la leche. La variable FRA, tuvo un efecto significativo ( $p < 0.05$ ) sobre el porcentaje de la proteína en la leche. Las variables NVPBB, IEO, TPG, TPOR y CMO no tuvieron efecto sobre el porcentaje de la proteína en la leche ( $p > 0.05$ ). El coeficiente de determinación del modelo fue 0.8003 indicando que las variables incluidas en el modelo explican el 80% de la variación en la producción de leche. (Ver Tabla 3-3)

**GLT**: En la asociación entre manejo las variables DL, CSST, NVPBB, PDLT y TPOR tuvieron un efecto altamente significativo ( $p < 0.01$ ) sobre el porcentaje de grasa en la leche. Las variables DORD y FRA tuvieron un efecto significativo ( $p < 0.05$ ) sobre el porcentaje de grasa en la leche. Las variables IEO, NOPV, TPG, SMBR y CMO no tuvieron efecto sobre el porcentaje de grasa en la leche ( $p > 0.05$ ). El coeficiente de determinación del modelo fue 0.5994 indicando que las variables incluidas en el modelo explican el 59% de la variación en la producción de leche. (Ver Tabla 3-3)

**KGPROT**: En la asociación entre manejo las variables DL, CSST, DORD, NOPV, PDLT y SMBR tuvieron un efecto altamente significativo ( $p < 0.01$ ) sobre los kilogramos de proteína en la leche. Las variables FRA y IEO tuvieron un efecto significativo ( $p < 0.05$ ) sobre los kilogramos de proteína en la leche. Las variables NVPBB, TPG, TPOR y CMO no tuvieron efecto sobre los kilogramos de proteína en la leche ( $p > 0.05$ ). El

coeficiente de determinación del modelo fue 0.9537 indicando que las variables incluidas en el modelo explican el 95% de la variación en la producción de leche. (Ver Tabla 3-3)

**KGGRAS:** En la asociación entre manejo las variables DL, CSST, NVPBB, PDLT y TPOR tuvieron un efecto altamente significativo ( $p < 0.01$ ) sobre los kilogramos de grasa en la leche. Las variables DORD y FRA tuvieron un efecto significativo ( $p < 0.05$ ) sobre los kilogramos de grasa en la leche. Las variables IEO, NOPV, TPG, SMBR y CMO no tuvieron efecto sobre los kilogramos de grasa en la leche ( $p > 0.05$ ). El coeficiente de determinación del modelo fue 0.9197 indicando que las variables incluidas en el modelo explican el 91% de la variación en la producción de leche. (Ver Tabla 3-3)

**Tabla 3-3.** Asociación con características relacionadas con aspectos administrativos y de manejo

características	BIC	DL	CSST	NVPBB	DORD	FRA	IEO	NOPV	TPG	TPOR	SMBR	CMO	PDLT
PDLT	14106	X**	X**	X**	X**	ND	X**	X**	ND	ND	ND	ND	
PROT	-961	X**	X**	ND	X**	X*	ND	X**	ND	ND	X**	ND	X**
GLT	1905	X**	X**	X**	X*	X*	ND	ND	ND	X**	ND	ND	X**
KGPROT	13424	X**	X**	ND	X**	X*	X*	X**	ND	ND	X**	ND	X**
KGGRAS	16239	X**	X**	X**	X*	X*	ND	ND	ND	X**	ND	ND	X**

X\*: Efecto significativo

X\*\*: Efecto altamente significativo

ND: No tiene efecto

### 3.2.3 Características técnicas asociadas al nivel de fertilización de los forrajes.

**PDLT:** En la asociación entre fertilización las variables NFER, PFER, KFER y DPAS no tuvieron efecto sobre la producción de leche ( $p > 0.05$ ). El coeficiente de determinación del modelo fue 0.0095 indicando que las variables incluidas en el modelo explican el 0,9% de la variación en la producción de leche. (Ver Tabla 3-4)

**PROT:** En la asociación entre fertilización las variables PFER y PDLT tuvieron un efecto altamente significativo ( $p < 0.01$ ) sobre el porcentaje de la proteína en la leche. Las variables NFER, KFER y DPAS no tuvieron efecto sobre el porcentaje de la proteína en la leche ( $p > 0.05$ ). El coeficiente de determinación del modelo fue 0.5347 indicando que las variables incluidas en el modelo explican el 53% de la variación en la producción de leche. (Ver Tabla 3-4)

**GLT:** En la asociación entre fertilización las variables KFER, DPAS Y PDLT tuvieron un efecto altamente significativo ( $p < 0.01$ ) sobre el porcentaje de grasa en la leche. La variable PFER tuvo un efecto significativo ( $p < 0.05$ ) sobre el porcentaje de grasa en la leche. La variable NFER no tuvo efecto sobre el porcentaje de grasa en la leche ( $p > 0.05$ ). con un r-cuadrado de 0.1649. Las variables explican el 16% de la variación en el porcentaje de grasa en la leche. . (Ver Tabla 3-4)

**KGPROT:** En la asociación entre fertilización la variable PDLT tuvo un efecto altamente significativo ( $p < 0.01$ ) sobre los kilogramos de proteína en la leche. Las variables PFER, KFER, NFER y DPAS no tuvieron efecto sobre sobre los kilogramos de proteína en la leche ( $p > 0.05$ ). El coeficiente de determinación del modelo fue 0.9019 indicando que las variables incluidas en el modelo explican el 90% de la variación en la producción de leche. . (Ver Tabla 3-4)

**KGGRAS:** En la asociación entre fertilización las variables KFER, DPAS y PDLT tuvieron un efecto altamente significativo ( $p < 0.01$ ) sobre los kilogramos de grasa en la leche. La variable PFER tuvo un efecto significativo ( $p < 0.05$ ) sobre sobre los kilogramos de grasa en la leche. La variable NFER no tuvo efecto sobre sobre los kilogramos de grasa en la leche ( $p > 0.05$ ). El coeficiente de determinación del modelo fue 0.8397 indicando que las variables incluidas en el modelo explican el 83% de la variación en la producción de leche. . (Ver Tabla 3-4)

**Tabla 3-4.** Asociación con características técnicas relacionadas al nivel de fertilización de los forrajes

características	NFER	PFER	KFER	DPAS	PDLT
PDLT	ND	ND	ND	ND	
PROT	ND	X**	ND	ND	X**
GLT	ND	X*	X**	X**	X**
KGPROT	ND	ND	ND	ND	X**
KGGRAS	ND	X*	X**	X**	X**

X\*: Efecto significativo

X\*\*: Efecto altamente significativo

ND: No tien efecto

### 3.2.4 Análisis de las variables cualitativas con efecto en la producción y calidad de la leche

**PDLT:** En la asociación entre las variables cualitativas, las variables PAR, PRFCS, ER y DL tuvieron un efecto altamente significativo ( $p < 0.01$ ) sobre la producción de leche. Las variables TPOR, TPG, SMBR y CMO no tuvieron efecto sobre la producción de leche ( $p > 0.05$ ). El coeficiente de determinación del modelo fue 0.7341 indicando que las variables incluidas en el modelo explican el 73% de la variación en la producción de leche. (Ver Tabla 3-5)

**PROT:** En la asociación entre las variables cualitativas, las variables PAR, ER, SMBR, DL y PDLT tuvieron un efecto altamente significativo ( $p < 0.01$ ) sobre el porcentaje de la proteína en la leche. La variable PRFCS tuvo un efecto significativo ( $p < 0.05$ ) sobre el porcentaje de la proteína en la leche. Las variables TPOR, TPG y CMO no tuvieron efecto sobre el porcentaje de la proteína en la leche ( $p > 0.05$ ). El coeficiente de determinación del modelo fue 0.7970 indicando que las variables incluidas en el modelo explican el 79% de la variación en la producción de leche. (Ver **Tabla 3-5.** Análisis de las variables cualitativas con efecto en la producción y calidad de la leche)

**GLT:** En la asociación entre las variables cualitativas, las variables TPOR, ER, TPG, DL y PDLT tuvieron un efecto altamente significativo ( $p < 0.01$ ) sobre el porcentaje de grasa



en la leche. La variable CMO tuvo un efecto significativo ( $p < 0.05$ ) sobre el porcentaje de grasa en la leche. Las variables PAR, PRFCS y SMBR no tuvieron efecto sobre el porcentaje de grasa en la leche ( $p > 0.05$ ). El coeficiente de determinación del modelo fue 0.6002 indicando que las variables incluidas en el modelo explican el 60% de la variación en la producción de leche. (Ver Tabla 3-5)

**KGPROT:** En la asociación entre las variables cualitativas, las variables ER, DL y PDLT tuvieron un efecto altamente significativo ( $p < 0.01$ ) sobre los kilogramos de proteína en la leche. Las variables PRFCS y SMBR tuvieron un efecto significativo ( $p < 0.05$ ) sobre los kilogramos de proteína en la leche. Las variables PAR, TPOR, TPG y CMO no tuvieron efecto sobre los kilogramos de proteína en la leche ( $p > 0.05$ ). El coeficiente de determinación del modelo fue 0.9536 indicando que las variables incluidas en el modelo explican el 95% de la variación en la producción de leche. (Ver Tabla 3-5)

**KGGRAS:** En la asociación entre las variables cualitativas, las variables TPOR, TPG, DL y PDLT tuvieron un efecto altamente significativo ( $p < 0.01$ ) sobre los kilogramos de grasa en la leche. La variable ER tuvo un efecto significativo ( $p < 0.05$ ) sobre los kilogramos de grasa en la leche. Las variables PAR, PRFCS, SMBR y CMO no tuvieron efecto sobre los kilogramos de grasa en la leche ( $p > 0.05$ ). El coeficiente de determinación del modelo fue 0.9199 indicando que las variables incluidas en el modelo explican el 91% de la variación en la producción de leche. (Ver Tabla 3-5)

**Tabla 3-5.** Análisis de las variables cualitativas con efecto en la producción y calidad de la leche

características cualitativas	DL	PAR	ER	PRFCS	TPOR	TPG	SMBR	CMO	PDLT
<b>PDLT</b>	X**	X**	X**	X**	ND	ND	ND	ND	
<b>PROT</b>	X**	X**	X**	X*	ND	ND	X**	ND	X**
<b>GLT</b>	X**	ND	X**	ND	X**	X**	ND	X*	X**
<b>KGPROT</b>	X**	ND	X**	X*	ND	ND	X*	ND	X**
<b>KGGRAS</b>	X**	ND	X*	ND	X**	X**	ND	ND	X**

X\*: Efecto significativo

X\*\*: Efecto altamente significativo

ND: No tien efecto

### 3.2.5 Análisis de las variables cuantitativas con efecto en la producción y calidad de la leche

**PDLT:** En la asociación entre las variables cuantitativas, las variables CCT, DL, PCS, NVT, CCS, FRA, PPS, IEO, CNZCS, FCS, NFER, DPAS y TFRJ tuvieron un efecto altamente significativo ( $p < 0.01$ ) sobre la producción de leche. La variable CC tuvo un efecto significativo ( $p < 0.05$ ) sobre sobre sobre la producción de leche. Las variables GCS y DORD no tuvieron un efecto significativo ( $p > 0.05$ ) sobre la producción de leche. El coeficiente de determinación del modelo fue 0.5458 indicando que las variables incluidas en el modelo explican el 54% de la variación en la producción de leche. (Ver Tabla 3-6)

**PROT:** En la asociación entre las variables cuantitativas, las variables CCT, DL, CCS, PPS, TFRJ, PFER, FCS, IEO, NVT y CSMA tuvieron un efecto altamente significativo ( $p < 0.01$ ) sobre el porcentaje de la proteína en la leche. Las variables CNZPS, DORD y FRA, tuvieron un efecto significativo ( $p < 0.05$ ) sobre el porcentaje de la proteína en la leche. Las variables CSST, FDAPS, DPAS, CNZCS, NOPV, KFER, PCS, GCS, CC y FDNPS no tuvieron efecto sobre el porcentaje de la proteína en la leche ( $p > 0.05$ ). El coeficiente de determinación del modelo fue 0.4068 indicando que las variables incluidas en el modelo explican el 40% de la variación en la producción de leche. (Ver Tabla 3-6)

**GLT:** En la asociación entre las variables cuantitativas, las variables CCT, NVT, DL, KFER, PCS, DPAS, NOPV y GCS tuvieron un efecto altamente significativo ( $p < 0.01$ ) sobre el porcentaje de grasa en la leche. Las variables PFER y CSST tuvieron un efecto significativo ( $p < 0.05$ ) sobre el porcentaje de grasa en la leche. Las variables TFRJ, DORD, CSMA, IEO, PPS y CCS no tuvieron efecto sobre el porcentaje de grasa en la leche ( $p > 0.05$ ). El coeficiente de determinación del modelo fue 0.2448 indicando que las variables incluidas en el modelo explican el 24% de la variación en la producción de leche. (Ver Tabla 3-6)

**KGPROT:** En la asociación entre las variables cuantitativas, las variables CCT, PCS, NVT, DL, FRA, CCS, CC, IEO, CNZCS, FCS, PPS, NFER y DORD tuvieron un efecto altamente significativo ( $p < 0.01$ ) sobre los kilogramos de proteína en la leche. Las variables TFRJ, NOPV, DPAS y PFER tuvieron un efecto significativo ( $p < 0.05$ ) sobre los kilogramos de proteína en la leche. Las variables CNZPS, GCS, FDNPS y KFER no tuvieron efecto sobre los kilogramos de proteína en la leche ( $p > 0.05$ ). El coeficiente de determinación del modelo fue 0.4770 indicando que las variables incluidas en el modelo explican el 47% de la variación en la producción de leche. (Ver Tabla 3-6)

**KGGRAS:** En la asociación entre las variables cuantitativas, las variables CCT, PCS, DL, CCS, TFRJ, DPAS, CC, PPS, NOPV, IEO, CNZCS, FCS, NFER, FRA y GCS tuvieron un efecto altamente significativo ( $p < 0.01$ ) sobre los kilogramos de grasa en la leche. La variable NVT tuvo un efecto significativo ( $p < 0.05$ ) sobre los kilogramos de grasa en la leche. Las variables FDNPS, DORD, KFER y CNZPS no tuvieron efecto sobre los kilogramos de grasa en la leche ( $p > 0.05$ ). El coeficiente de determinación del modelo fue 0.4330 indicando que las variables incluidas en el modelo explican el 43% de la variación en la producción de leche. (Ver Tabla 3-6)

**Tabla 3-6** Análisis de las variables cuantitativas con efecto en la producción y calidad de la leche

características cuantitativas	DL	PCS	CCT	PPS	FRA	NVT	CCS	DPAS	KFER	TFRJ	IEO
PDLT	X**	X**	X**	X**	X**	X**	X**	X**		X**	X**
PROT	X**		X**	X**	X*	X**	X**			X**	X**
GLT	X**	X**	X**			X**		X**	X**		
KGPROT	X**	X**	X**	X**	X**	X**	X**	X*		X*	X**
KGGRAS	X**	X**	X**	X**	X**	X*	X**	X**		X**	X**

características cuantitativas	CNZPS	FCS	NFER	CC	GCS	DOR	PFER	CSMA	NOPV	CSST	CNZCS
PDLT		X**	X**	X*	ND	ND					X**
PROT	X*	X**				X*	X**	X**			
GLT					X**		X*		X**	X*	
KGPROT		X**	X**	X**		X**	X*		X*		X**
KGGRAS		X**	X**	X**	X**				X**		X**

X\*: Efecto significativo

X\*\*: Efecto altamente significativo

ND: No tien efecto

### 3.2.6 Asociación de las características con efecto importante sobre la producción y calidad de la leche

**PDLT:** En la asociación entre características de alto valor, las variables DL, PCS, CCT, FRA, NVT, CCS, PAR, ER y TPOR tuvieron un efecto altamente significativo ( $p < 0.01$ ) sobre la producción de leche. Las variables PRFCS y PPS no tuvieron efecto sobre la producción de leche ( $p > 0.05$ ). El coeficiente de determinación del modelo fue 0.7888 indicando que las variables incluidas en el modelo explican el 78% de la variación en la producción de leche. (Ver Tabla 3-7)

**PROT:** En la asociación entre características de alto valor, las variables DL, CCT, PPS, CCS, TFRJ, PFER, ER y SMBR tuvieron un efecto altamente significativo ( $p < 0.01$ ) sobre el porcentaje de la proteína en la leche. Las variables PAR y PRFCS no tuvieron efecto sobre el porcentaje de la proteína en la leche ( $p > 0.05$ ). El coeficiente de determinación del modelo fue 0.7370 indicando que las variables incluidas en el modelo explican el 73% de la variación en la producción de leche. (Ver Tabla 3-7)

**GLT:** En la asociación entre características de alto valor, las variables DL, CCT, NVT, KFER y PCS tuvieron un efecto altamente significativo ( $p < 0.01$ ) sobre el porcentaje de grasa en la leche. Las variables PAR, ER, CMO y TPG tuvieron un efecto significativo ( $p < 0.05$ ) sobre el porcentaje de grasa en la leche. Las variables DPAS y TPOR no tuvieron efecto sobre el porcentaje de grasa en la leche ( $p > 0.05$ ). El coeficiente de determinación del modelo fue 0.6044 indicando que las variables incluidas en el modelo explican el 60% de la variación en la producción de leche. (Ver Tabla 3-7)

**KGPROT:** En la asociación entre características de alto valor, las variables DL, PCS, CCT, NVT, FRA, CCS, PAR y ER tuvieron un efecto altamente significativo ( $p < 0.01$ ) sobre los kilogramos de proteína en la leche. Las variables PRFCS y SMBR no tuvieron efecto sobre los kilogramos de proteína en la leche ( $p > 0.05$ ). El coeficiente de determinación del modelo fue 0.7459 indicando que las variables incluidas en el modelo explican el 74% de la variación en la producción de leche. (Ver Tabla 3-7)

**KGGRAS:** En la asociación entre características de alto valor, las variables DL, PCS, CCT, CCS, TFRJ, DPAS, PAR, TPG, ER y TPOR tuvieron un efecto altamente significativo ( $p < 0.01$ ) sobre los kilogramos de grasa en la leche. El coeficiente de determinación del modelo fue 0.7025 indicando que las variables incluidas en el modelo explican el 70% de la variación en la producción de leche. (Ver Tabla 3-7)

**Tabla 3-7.** Asociación de características con efecto importante sobre la producción y calidad de la leche.

características	BIC	DL	PCS	CCT	PAR	PRFCS	ER	PPS	FRA
PDLT	13270	X**	X**	X**	X**	ND	X**	ND	X**
PROT	-217	X**		X**	ND	ND	X**	X**	
GLT	1902	X**	X**	X**	X*		X*		
KGPROT	17387	X**	X**	X**	X**	ND	X**		X**
KGGRAS	19278	X**	X**	X**	X**		X**		

características	TPOR	SMBR	NVT	CCS	TRFJ	PFER	KFER	CMO	DPAS	TPG
PDLT			X**	X**						
PROT		X**		X**	X**	X**				
GLT	ND		X**				X**	X*	ND	X*
KGPROT		ND	X**	X**						
KGGRAS	X**			X**	X**				X**	X**

X\*: Efecto significativo

X\*\*: Efecto altamente significativo

ND: No tien efecto

## 4 Discusión

Los resultados encontrados en esta investigación son valores que concuerdan o están en el rango de algunos estudios hechos con anterioridad por investigadores, de algunas de las características no se encontró reporte sobre el efecto que tengan estas en la leche o su composición.

En la franja los valores encontrados están en el rango reportado por (Mendoza , et al., 2011), donde el área asignada por vaca varió entre 23.2 y 107.4 m<sup>2</sup>/vaca, esta variación es debido a que en cada hato el criterio de manejo es diferente afectando la eficiencia de los forrajes, fue altamente significativo para la producción de leche esto es explicado por la estrecha relación entre la oferta y el tamaño de la franja. Los días de pastoreo que realmente nos da una idea de la edad en que fue cosechado el pasto tuvo un efecto altamente significativo para los kilogramos de grasa en la leche lo que difiere de (Dalley, et al., 1999) quienes no encontraron un efecto de la frecuencia de asignación sobre el consumo ni producción de leche y sus componentes.

Con respecto al consumo de materia seca del forraje el valor encontrado en esta investigación concuerda con algunos valores hallados por (Correa, 2011) en un estudio hecho en el departamento de Antioquia donde el promedio fue de 10.49 kg MS/día pero con variación en un rango de 3.83 a 16.92 kg MS/día, por (Mendoza , et al., 2011) en diferentes hatos evaluados en dos periodos cuyas variaciones estuvieron entre 7.7 y 14.1 kg MS/día y los hallados por (Morales, 2013) con un promedio de 13,3 kg MS/día. Es menor que los descritos por (Castro, 2008) quien reportó valores de 15.74 kg MS/día para una pastura asociada gramínea - leguminosa y de 19.66 kg MS/día para una pastura mixta de dos gramíneas, a los reportados por (Bargo, et al., 2002) encontraron que el consumo de MS de vacas lecheras sin suplementar aumentó de 17.7 a 20.5 kg MS/día. (Leon, 2008) En tres tratamientos con diferentes ofertas de pasto kikuyo suplementados con ensilaje de avena reporto los siguientes consumos T1:18.2, T2:13,4

y T3:12,9 kg MS de kikuyo/día respectivamente y otros estudios (O' Brien , et al., 1997) con pasto ryegras sugieren consumos de 20 a 24 kg MS/día.

El consumo de materia seca para la producción de leche tuvo un efecto significativo mientras que para la calidad composicional no tuvo ningún efecto, el bajo consumo de materia seca es uno de los principales limitantes de la producción de leche en los sistemas lecheros en pastoreo (Leaver, 1985) (Bargo , et al., 2003) (Kolver, 2002). (Bargo , et al., 2003) Sugieren que para alcanzar el máximo consumo en vacas en pastoreo sin suplementación se debe dar una oferta entre tres y cinco veces el consumo esperado y para vacas lactantes suplementadas recomiendan una oferta de dos veces el consumo esperado o alrededor de 25 kg MS/vaca/d. lo que nos indica que la oferta pudo haber sido limitante en el bajo consumo de materia seca. (González Rodríguez, et al., 2010) indican que el principal limitante en sistemas de producción lechera con pastoreo es el bajo consumo de materia seca (MS).

El consumo de concentrado tuvo un valor más alto que los reportados por (Osorio , 2004) en una investigación donde la cantidad varía de acuerdo al nivel productivo para vacas de menor nivel 1 kg por cada 4.5 Lts y en vacas de mayor nivel 1 kg por cada 3.9 Lts, (Delgado, 2002) en estudios de balance de nitrógeno en dos diferentes grupos genéticos reporto promedios de 2.25 y 6.3 kg de MS/día y (Alcaráz , et al., 2001) reporto un consumo con un valor promedio de 3.6 kg MS/día. Con reportes similares a los encontrados están los descritos por (Ceballos, et al., 2010) también basados en el nivel productivo de las vacas en proporciones de 1kg por 3.5 a 6 Lts, (Betancur & Trujillo , 2004) reportan promedios de 6.08 y 6.17 kg de MS/día en vacas alimentadas con kikuyo y suplementadas con dos diferentes niveles de proteína. Tuvo un efecto significativo en la producción de leche debido al aumento de energía en la dieta permitiendo sobrepasar los límites de producción que impone el consumo de solo forraje, (Mc Gilloway & Mayne, 1996) se requiere la provisión de un alimento concentrado de alta concentración energética para mejorar la producción.

En el consumo total encontramos resultados similares reportados por (Correa , et al., 2008) hallados en investigaciones relacionadas con el Pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) como componente principal en la dieta de los hatos de lechería en diferentes regiones con un consumo promedio de 10,49 kg MS y (Aguilar, et al., 2009) el consumo de materia seca total fue de 15.8, 14.9 y 13.4 Kg/día, en tres diferentes tratamientos. Los resultados encontrados por (Leon, 2008) de 23.2 kg MS/d son más altos que los hallados en esta investigación. El consumo total de materia seca



determinan el volumen y la concentración de componentes lácteos como proteína y grasa (Bernabucci, et al., 2002) (Sutton, 1989 ), en esta investigación el consumo total no fue una característica de alto valor.

Los resultados obtenidos con la proteína en pasto tiene valores similares a los reportados por (Correa, 2006), (Osorio , 2004) en muestras recolectadas en Antioquia y por (Carulla , et al., 2004) en muestras del altiplano cundiboyacence con un valor promedio de 20.5%, ( Soto & Valencia, 2005) reportan valores que oscilaron entre 17.98 y 20.09%, (Morales, 2013) con un valor promedio proteína de 19,9. Y valores encontrados por (Jaime , 2002), quien reportó un contenido de 21.5%, (Leon, 2008) en el departamento de Cundinamarca 22.9%, aunque todos los valores reportados están dentro del rango del valor mínimo y máximo encontrados. Los altos contenidos de proteína en el forraje es debido a los niveles de fertilización (Rodríguez , 1999) este manejo es usado en los hatos para optimizar su productividad obteniendo mayores cantidades de biomasa también el alto contenido de proteína es debido a la edad de pastoreo (Laredo & Mendoza , 1982).

(Olmos & Broderick, 2006) Estudiaron el efecto que tiene la concentración de proteína cruda en la dieta sobre la producción y composición de la leche, diseñaron cinco dietas con diferentes niveles de proteína (13.5%, 15%, 16.5%, 17.9% y 19.4%) y encontraron que a pesar de las diferencias entre los rangos los contenidos de proteína no tuvo efectos significativos sobre la concentración de proteína en la leche, pero encontraron diferencias en la concentración de grasa cuando la dieta tuvo 17,9% de pc, siendo la mejor (3.47%), tiene semejanza con los valores obtenidos en esta investigación al contrario de lo reportado por (Leonardi, et al., 2003) donde no observaron ningún efecto de la concentración de proteína cruda de la dieta sobre la producción y composición de la leche, cuando la dieta se incrementó de 16,1 a 18,9% de pc; de igual forma, reportan que el rendimiento en litros no fue afectado (1,35 y 1,34 kg/día de proteína) ni tampoco el contenido de proteína en la leche (3,2 y 3,18%, respectivamente).en comparación con los valores encontrados la proteína en pasto tuvo un efecto altamente significativo para la producción de leche pero no afecto su composición.

Valores reportados para la FDN ha alcanzado promedios de 40.6% en muestras colectadas en tres diferentes regiones, Antioquia, Cundinamarca y Nariño por (Correa , et al., 2008) (Laredo & Mendoza , 1982) y (Apréiz & Moncayo , s.f.) se encuentran en un rango más bajo que los valores hallados en esta investigación, mientras que (Marais, 2001) reporta valores entre 42.3 y 84% que se encuentran en un rango similar a los valores hallados, al igual que los reportados por (Gaitán & Pabón, 2003) en una

comparación de ryegrass con un 46.4% de la MS y kikuyo con un 52.5% de la MS con la misma edad y manejo lo que corrobora lo reportado por (Taweel , et al., 2006 ) donde los valores de FDN del kikuyo son más altos que los ryegrass, los reportados por (Jaime , 2002) para gramíneas de clima frío 55,3% y (Castro , 2004) con valores de 62,0%. En esta investigación la FDN en forraje no tuvo efecto en las características de alto valor. El alto contenido de FDN en el kikuyo es un factor limitante para la producción de leche teniendo un efecto negativo con la digestibilidad y la energía disponible (Marais, 2001).

(Mendoza , et al., 2011) En dos tratamientos de oferta forrajera reporta valores de FDA de 25,13 y 23,9 %, (Castro , 2004) un promedio de 29,3% para asociación de kikuyo + Lotus a 45 días de rebrote, (Correa , et al., 2008) en muestras en Antioquia va en un rango de 21.5 a 29.4%, valores encontrados por (Apráez & Moncayo , s.f.) En el departamento de Nariño, que oscilan entre 30.9 y 35.7% de la MS, (Aguilar, et al., 2009) con valores encontrados en dos diferentes edades del pasto kikuyo de 31,1 y 29,3% los cuales se asemejan a los hallados en esta investigación y son menores a los reportados por León 57,1% en kikuyo en un trabajo de tres diferentes ofertas de ensilaje de avena y (Morales, 2013) con un valor promedio de 62%. La FDA en el forraje no tuvo ningún efecto sobre las características de alto valor halladas en este trabajo. El material fibroso del forraje está directamente relacionado con la cantidad de carbohidratos fermentables (Correa & Cerón, 2005) lo cual dietas bajas en fibra tienen deficiencias de energía.

Los resultados obtenidos con respecto al valor hallado de cenizas es menor que los reportes hechos por (Correa , et al., 2008) con un valor promedio de 10,60% y (Brand , et al., 1999) con rangos entre 11.1 y 24.6% de la MS. En la asociación de forraje con producción de leche las cenizas tienen un efecto altamente significativo. Fuera de su importancia por el contenido de minerales tiene una estrecha relación con el contenido de energía en los forrajes (Correa, 2011), para (Marais, 2001) la baja capacidad de absorción y transporte se ve reflejado como limitante en los animales que lo consumen. No siendo el caso para los contenidos de Mg, Fe, Mn y K que son mucho más altos que los requerimientos. (Correa, 2006), (Dugmore, 1998) y (Meeske , et al., 2006).

Para la proteína en concentrado (Zegarra, et al., 2007) en dietas con alfalfa evaluaron el uso de tres concentrados con un 14% de proteína estos valores son menores a los encontrados en esta investigación, mientras que (Morales, 2013) reporta valores más altos a los hallados con promedios de 18 .5% proteína en concentrado utilizado en un estudio con diferentes dietas y (Rueda, et al., 2005) reportan proteína en concentrado

22,81% suministrado en vacas con diferentes estados de lactancia. La proteína en concentrado tuvo un efecto altamente significativo en las variables productivas excepto en proteína en leche al igual que lo reportado por (Mendoza , et al., 2011) donde la proporción de forraje consumido en las dietas en relación con el concentrado suministrado mostró un efecto directo sobre el contenido de grasa en la leche sin afectar el contenido de proteína. Con un bajo contenido de energía en la oferta de pasto kikuyo la suplementación con los concentrados deberían mejorar la respuesta en la calidad de la leche (Correa, 2011). (Beever & Mould, 2000) Demostraron que cuando existe buena suplementación de nutrientes a través de la alimentación, se logra incrementar levemente la producción de leche con aumento en la concentración de proteína láctea. Esto contradice lo encontrado por (Leonardi, et al., 2003) (Jenkins & McGuire, 2006) (Olmos & Broderick, 2006) donde la proteína en el concentrado no tuvo efecto sobre el contenido de proteína en la leche.

El pasto kikuyo tiene un potencial para producción de leche o valor nutricional que esta entre 8 a 12 lts/día. Es importante entender que este valor es variable y que depende de efectos ambientales (Escobar & Carulla , 2003). Varios investigadores han reportado valores en la producción de leche, tales como (Rodríguez, 1998) con 5,9 y 15,6 l/día, (Holmann, et al., 2003) 13,9 y 13,3 l/día en Antioquia y altiplano Cundiboyacense respectivamente, (Andrade, et al., 2008) en Boyacá de 16,5 l/día Mientras (Carulla , et al., 2004) reportó aproximadamente 12,9 l/día para la Sabana de Bogotá y 9,7 l/día para los Valles de Ubaté y Chiquinquirá los reportes de estos investigadores están por debajo de los valores encontrados en esta investigación al igual que los valores reportados en la misma región por (Márquez, 2011) quien encontró un promedio de producción por vaca de 16,29 l/día y (Barrios Hernandez & Oliveira Angel, 2013) donde el promedio de producción de leche, para los predios estudiados, se ubicó en 16,46 l/día. Los valores están en el rango reportado por (Mendoza , et al., 2011) cuya producción promedio vaca día entre hatos presentó valores entre 11.8 y 22.8 l/día. La producción en promedio es alta pero con variaciones entre el valor máximo y el mínimo donde pueden entrar los valores hallados en todas las investigaciones mencionadas esto debido a la heterogeneidad en las ofertas, por ende en los consumos en las diferentes cantidades de la suplementación, también las diferentes edades en que el pasto fue cosechado por los animales y los distintos manejos en la fertilización. Los estudios con pasturas han mostrado que la oferta forrajera determina en gran medida el volumen de leche y que puede tener impacto sobre la concentración de proteína (O' Brien , et al., 1997).

Para la proteína en leche algunos valores reportados tienen similitud con los encontrados en esta investigación tales como los encontrados por (Londoño, et al., 2005) en hatos del oriente de Antioquia con un promedio de 2.97 al igual que los valores reportados por (Morales, 2013) de 2,7% y valores entre 2.7 y 3.2%. reportados por (Mendoza , et al., 2011). algunos reportes indican valores más altos que los encontrados como los reportados por (Meneses, 2005) en el contenido de proteína en la leche de hatos lecheros de Antioquia con un promedio de 3.13, igual que los encontrados por (Calderón, et al., 2007) En el Valle del Sinú y Bajo Cauca los cuales presentaron valores de  $3,12 \pm 0,14\%$  y  $3,14 \pm 0,18\%$  respectivamente, también a los reportados por (Castro, 2008) con valores de 3,19%, por Moreno (2011) en San Pedro de los Milagros (Antioquia) el cual fue de 3,13% y por (Calderón, et al., 2007) en el departamento de Córdoba el cuál fue de 3,60%. En Nueva Zelanda el nivel promedio de proteína en la leche es de 3.5% (Hughes, 2005) mucho más alto que los reportados en las diferentes investigaciones donde es evidente la dificultad de poder competir internacionalmente con los bajos porcentajes de proteína en la leche.

Para el porcentaje de grasa en la leche se encontraron valores similares que a los hallados en esta investigación como los reportados por (Meneses, 2005) en el contenido de grasa en la leche de hatos del norte de Antioquia donde el valor fue de  $3.37 \pm 0.27\%$  y al reportado (Mosquera & Lascano, 1992) en ganado Holstein con alimentación de *Brachiaria decumbens* en el departamento del Cauca el valor fue de 3,3%. Otros autores reportan valores más altos como (Mendoza , et al., 2011) obtenidos en dos periodos de observación los valores hallados fueron de 3,6 y 3,8%, igual que al reportado por (Moreno , 2011) en San Pedro de los Milagros (Antioquia) el cual fue de 3,90%, (Rico , et al., 2007) reportaron un promedio de  $3.54 \pm 0.14\%$  para el contenido de grasa en la leche proveniente de 17 fincas localizadas en diferentes municipios de la Sabana de Bogotá, los valores 3.58, 3.56 y 3.68% reportados por (Escobar & Carulla , 2003) Carulla en tres diferentes tratamientos de oferta de forraje y (Correa, 2011) valores entre 3,6 y 3,7. Los diferentes niveles de suplementación no afectan el porcentaje de grasa en la leche. (Hess, et al., 1999) Señalaron que los factores involucrados en la alimentación de vacas muestran poco efecto sobre la composición de la leche, especialmente en el contenido de grasa.

En investigaciones realizadas se han obtenido producciones de biomasa que oscilan entre 0,5 y 5 Ton de MS por ha por ciclo de pastoreo, los cuales oscilan entre 18 y 60 días. Lo anterior, corresponde a producciones de 3 a 30 Ton. De materia seca por

hectárea por año (Donaghy & Fulkerson, 2001) En Chile (Carrillo, et al., 2011) encontró en diferentes sistemas de producción un valor promedio de 9,57 l/día y (Betancourt, et al., 2005) en Nicaragua es 3,94 l/día.

Los días en lactancia promedio de las vacas muestreadas fue  $200,46 \pm 149,27$  días, lo cual nos indica que las vacas producen leche durante largos períodos, afectando esto el Intervalo Entre Partos (IEP), con efectos negativos sobre la eficiencia productiva del hato. Varios autores reportan la disminución en la producción de biomasa en potreros con mediana densidad arbórea (Betancourt, et al., 2005), sin embargo han reportado un incremento en las tasas de consumo, así como una disminución de estrés calórico y menores tasas respiratorias (Souza de Abreu, et al., 1999).en esta investigación el grado de densidad arbórea o sombrero tuvo un efecto significativo en la producción de proteína.

## 5 Conclusiones

- El consumo de materia seca es uno de las variables que en gran parte determinan la productividad de los hatos lecheros, en este trabajo se evidenció un consumo de materia seca relativamente bajo (14,3 Kg), esto teniendo en cuenta que la mayoría de los hatos que se incluyeron en esta investigación son hatos que tienen animales de genética importante y que se pensaría que pueden tener una capacidad alta para producir leche y por tanto requerimientos altos de consumo.
- Es importante apreciar también que de esos 14Kg, cerca de 6 fueron de concentrado. Esto indica que en los sistemas productivos de Antioquia, la leche se sigue produciendo con altos consumos de concentrados y que no se hace un buen aprovechamiento del forraje que es un insumo mucho más barato. Estos consumos de concentrado se logran con una franja diaria promedio de 39 m<sup>2</sup>, lo que significa que el área que se abre es buena pero la productividad que se logra por m<sup>2</sup> en términos de forraje verde y seco es muy baja, esto debido a baja oferta o a un alto desperdicio en algunos otros casos.
- El consumo de concentrado en la mayoría de los hatos fue alto y el concentrado utilizado fue de muy alta calidad en términos de aporte de energía, proteína y digestibilidad. El limitante se encuentra más orientado hacia el consumo de forrajes que en términos generales se encontró que era de niveles de proteína altos pero con FDN muy alta, limitando quizás el consumo voluntario por parte del animal.
- Se encontró una condición corporal baja en la mayoría de las evaluaciones realizadas. Aunque en la investigación solo se evaluaron las vacas en producción se podría decir que no se está manejando bien el tema de CC en preparto y posparto temprano, pues el promedio en etapa de producción se encontró cercano a 2,9 indicando que las vacas están subalimentadas y que en la mayoría de los casos es necesario que empleen sus reservas corporales para producir leche. Esta puede ser la raíz de

muchos de los problemas reproductivos que se presentan en gran parte de las ganaderías del departamento.

- En cuanto a los parámetros productivos se puede decir que el departamento ha logrado niveles de producción de leche bastante interesantes, sin embargo el tema de composición de la misma sigue siendo delicado. Los parámetros de porcentaje de grasa y proteína están muy por debajo de lo esperado para la raza y siguen preocupando, pues no permiten que el sector sea competitivo al momento de someter la leche a procesos de industrialización.
- Los días en lactancia que se encontraron en promedio en la investigación son un reflejo de la situación reproductiva de las fincas. En este caso un valor de 201 días es un indicativo de que en la mayoría de los hatos se están presentando problemas reproductivos. Las causas pueden ser múltiples como ancestros posparto prolongados, problemas de detección de celos, calidad de semen, técnica de inseminación, etc. El tema es que el resultado final es el mismo, lactancias muy largas con producciones por lactancia altas pero determinados por periodo de producción muy largos. Esta ineficiencia reproductiva está directamente ligada a parámetros de rentabilidad bajos en los hatos lecheros.
- Durante el desarrollo de esta investigación se determinó que solo el 36% de las vacas estaban con preñez confirmada y el 39% estaban confirmadas vacías. Esto es una confirmación de la conclusión anterior, el periodo abierto es muy largo y las vacas no logran una preñez rápida en el posparto. Este es uno de los puntos en los cuales se requiere más trabajo, pues estos parámetros están ligados directamente a la productividad de los hatos lecheros en términos de producción de leche por lactancia.
- Se puede concluir de esta investigación que los niveles de tecnificación de los hatos son bastante buenos, parámetros como distancia al ordeño, número de vacas por trabajador, tipo de caminos y tipo de ordeño son un indicativo del crecimiento de los hatos en asuntos de uso de tecnologías. Cada vez más los hatos se están involucrando en procesos de modernización y en este sentido se está logrando un buen uso de los recursos y de las oportunidades que el sector financiero y el gobierno han ofrecido para este fin.
- Esta investigación evaluó de diferentes formas el efecto de una gran cantidad de variables sobre la producción de leche de las vacas. Algunos parámetros como el consumo de forraje y concentrado se afianzaron como variables importantes y

determinantes para el nivel de producción de las vacas. Sin embargo es importante resaltar otros parámetros como el número de vacas totales en la finca, el intervalo entre ordeños, el nivel de proteína del forraje, el nivel de fertilización nitrogenada, el tamaño de la franja ofrecida, el tipo de ordeño y el estado reproductivo que se proyectaron como características de importante afectación sobre la producción de leche por día de las vacas. Las variables relacionadas con la producción y la calidad del forraje fueron determinantes para obtener niveles altos de producción y junto con el consumo de concentrado son las de mayor responsabilidad sobre este parámetro.

- En cuanto a las variables con efecto en el porcentaje de proteína en la leche. Algunos parámetros como proteína en pasto y consumo de concentrado son variables importantes y determinantes para el porcentaje de proteína en leche. Estas variables asociadas al aspecto nutricional tienen una importante afectación y están ligadas a la calidad del forraje y concentrado consumido.
- Para el porcentaje de grasa en la leche las variables asociadas a la calidad y el consumo de concentrado son las de mayor responsabilidad para este parámetro.
- Las características relacionadas con aspectos administrativos y de manejo como número de vacas por bebedero, distancia del ordeño, intervalo entre ordeños y número de vacas por ordeñador tienen importante afectación en la producción de leche. Mientras que número de vacas por ordeñador, distancia del ordeño y porcentaje de sombra son de importancia en el porcentaje de proteína en leche. Para el porcentaje de grasa en leche el número de vacas por bebedero y el tipo de ordeño son especial afectación.
- Se puede concluir que el porcentaje de fósforo en el fertilizante tiene afectación en la producción de leche, al igual que en los porcentajes de grasa y proteína.



## 6 Bibliografía

Soto, C. & Valencia, . A., 2005. Efecto de la edad de corte y del nivel de fertilización nitrogenada sobre el valor energético y proteico del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*). *Revista colombiana de ciencias pecuarias*.

Abreu , A. & Petri , H., 1998. *Uso del MUN (Nitrógeno ureico en leche) para diagnosticar balance proteína - energía en la dieta de vacas lecheras Holstein en pastoreo en el altiplano cundiboyacense*, s.l.: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

Aguilar, O., Moreno, M., Pabón , R. & Carulla, J., 2009. *Efecto del consumo de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) o raigrás (*Lolium hybridum*) sobre la concentración de ácido linoléico conjugado y el perfil de ácidos grasos de la grasa láctea.*, s.l.: Livest. Res. Rural. Dev.

Alcaráz , C., Alviar , D. & Correa , H., 2001. Eficiencia en el uso de nitrógeno en vacas lactantes en un hato lechero del oriente antioqueño. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, Issue 14, p. 34.

Alvarez , H., Dichio , L., Pece, M. & Cangiano , A., 2006. Effect of pasture allowance and energy supplementation upon dairy cows milk yield. *Ciencia e Investigacion Agraria*, pp. 86-88.

Andrade, R., Manrique , D. & Peters , K., 2008. Características productivas y de gestión de Fincas lecheras en Boyacá. *MVZ Córdoba*, 13(2), pp. 1333-1342.

Anon., s.f. *Bases Nutricionales y su Impacto en la Productivida*. Colombia, s.n., p. 21 38.

Apráez , E. & Moncayo , O. A., s.f. 2000Caracterización agronómica y bromatológica de una pradera de kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hoechst) sometida a rehabilitación mediante labranza y fertilización orgánica y/o mineral.

Arias, J., Belalcázar, A. & Hurtado , R., 1990. Sistemas de producción bovina en Colombia.. *Coyuntura Agropecuaria*, pp. 84-120.

Auldist , M., Thomson , N., Mackle , T. & Hill , J., 2000. Effects of pasture allowance on the yield and composition of milk from cows of different  $\beta$  lactoglobulin phenotypes. *Journal of Dairy Science*, pp. 2069-2074.

Auldist, M., Walsh, B. & Thomson, N., 1998. Seasonal and lactational influences on bovine milk composition in New Zealand. *Journal of Dairy Research*, Volumen 65, pp. 401-411.

Balocchi , O., Pulido, R. & Fernández , J., 2002. *Comportamiento de vacas lecheras en pastoreo con y sin suplementación con concentrado*, Chile: Agricultura Técnica.

Bargo , F., Kolver , E., Delahoy, J. & Muller, L., 2003. Production and digestion of supplemented dairy cows on pasture.. *Journal Dairy Sci* , Volumen 86, pp. 1-42.

Bargo, F., Muller , L., Delahoy , J. & Cassidy , T., 2002. Milk response to concentrate supplementation of high producing dairy cows grazing at two pasture allowances. *J Dairy Sci*, pp. 1777-1792..

Barrios Hernandez, D. & Oliveira Angel, M., 2013. Análisis de la competitividad del sector lechero: caso aplicado al norte de Antioquia, Colombia. *Innovar [online]*, 23(48), pp. 33-42.

Bauman , D., Perfield , J., Harvatine, K. & Baumga, 2008. Regulation of Fat Synthesis by Conjugated Linoleic Acid: Lactationand the Ruminant. Model Symposium: Animal Models in Nutrition Research. *The Journal of nutrition* , Volumen 138, p. 403–409.

Beauchemin , K., Yang , W. & Rode , L., 2003. Effects of Particle Size of Alfalfa-Based Dairy Cow Diets on Chewing Activity, Rumen Fermentation, and Milk Production. *Journal of Dairy Science*, Volumen 86, p. 630–643.

Beck, A. & Pessot, 1992. *Producción de leche en praderas permanentes durante la primavera*, s.l.: Agro Sur.

Beede, D. & Collier, R., 1986. Potential nutritional strategies for intensively managed cattle during thermal stress. *Journal Animal Science*, Volumen 62, pp. 543-554.

Beever, D. & Mould, F., 2000. Forage evaluation for efficient ruminant livestock production. Bangor, Reino Unido D I Givens. *Forage Evaluation In Ruminant Nutrition*, Volumen 2, pp. 5-42.

Bermúdez, J. y otros, 2012. *Desarrollo y competitividad clave fundamental del sector lácteo Colombiano*. Panama, s.n.

Bernabucci, U., Lacetera, N. & Ronchi, B., 2002. Effects of the hot season on milk protein fractions in Holstein cows. *Animal Research*, pp. 25-33.

Betancourt, K., Ibrahim, M., Villanueva, C. & Vargas, B., 2005. Caracterización del manejo productivo de sistemas lecheros en la cuenca del río Bulbul de Matiguás.

Betancur, J. F. & Trujillo, L. G., 2004. *Balance de nitrógeno en vacas lecheras de alta producción alimentadas con pasto kikuyu (Pennisetum clandestinum) y dos niveles de suplementación de proteína no degradable en el rumen*, Medellín: Facultad de Ciencias Agropecuarias .

Bovolenta, S., Ventura, W. & Malossini, F., 2002. Dairy cows grazing and alpine pasture: effect of pattern of supplement allocation on herbage intake, body condition, milk yield and coagulation properties. *Animal Research*, Volumen 51, p. 15-23.

Brand, T., Franck, F. & Coetzee, J., 1999. Kikuyu (*Pennisetum clandestinum*) pasture for sheep. 1. Pasture quality and nutrient intake of ewes. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, Volumen 42, pp. 459-465.

Bravo, M., 1998. *Efectos de diferentes grados de cruzamientos con el genotipo Holstein Friesian sobre la producción y curva de lactancia en la lechería Punahue*, s.l.: Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, V.

Calderón, A., Rodríguez, V. & Vélez, S., 2007. Evaluación de la Calidad de leches en cuatro Procesadoras de Quesos en el municipio de Montería. *MVZ Córdoba*, 1(12), pp. 912-920.

Calderón, A., García, F. & Martínez, G., 2006. Indicadores de calidad de leches crudas en diferentes regiones de Colombia. *MVZ Córdoba*, 1(11), pp. 1-16.

Calderón, A., García, F. & Martínez, G., 2006. Indicadores de calidad de leches crudas en diferentes regiones de Colombia. Volumen 11, pp. 1-16.

Calderón, A., Rodríguez, V. & Vélez, S., 2007. *Evaluación de la calidad de leches en cuatro procesadoras de quesos en el municipio de Montería.*, pp. 912-920.

Caro , F. & Correa, H., 2006. *Digestibilidad posruminal aparente de la materia seca, la proteína cruda y cuatro macrominerales en el pasto kikuyo (Pennisetum clandestinum) cosechado a dos edades de rebrote*, Medellín: Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín.

Carrillo , B., 1997. Calidad higiénica de leche cruda. Universidad Austral de Chile. *Instituto de Desarrollo Agropecuario. X Región* , p. 110 .

Carrillo, L., Moreira , L. & González , V., 2011. Caracterización y tipificación de sistemas productivos de leche en la zona centro-sur de Chile: un análisis multivariable. *IDESIA*, 29(1), pp. 71-81.

Carulla , J. E., Cárdenas , E., Sánchez , N. & Riveros , C., 2004. *Valor nutricional de los forrajes más usados en los sistemas de producción lechera especializada de la zona andina colombiana*. s.l., s.n.

Carulla , J. E., Cárdenas, E. A., Sánchez, N. & Riveros, c., 2004. *Valor nutricional de los forrajes más usados en los sistemas de producción lechera especializada de la zona andina colombiana*. s.l., s.n.

Carulla, J. & Pabón, M., 2006. Como aumentar la proteína y grasa láctea desde las fincas. *Despertar Lechero*, Volumen 27, pp. 34-46.

Castignani , H., Zehnder, R., Gambuzzi , E. & Chemicz, j., 2005. *Caracterización de los sistemas de producción lecheros argentinos, y de sus principales cuencas*, Buenos Aires: Asociación Argentina de Economía Agraria.

Castillo , A. R., Kebreab , E., Beever , D. E. & France , J., 2000. A review of efficiency of nitrogen utilisation in dairy cows and its relationship with the environmental pollution. *J. Anim. Feed Scie*, Volumen 9, pp. 1-32.

Castro , R., 2004. *Evaluación de adaptación y compatibilidad de 10 gramíneas para clima frío asociadas con Lotus corniculatus en Mosquera, Cundinamarca* , Bogotá, Colombia: Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia - Universidad Nacional de Colombia.

Castro, R., 2008. *Balance de nitrógeno y producción de leche en pasturas para clima frío en la región occidente de la Sabana de Bogotá*, Bogotá, Colombia: Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia - Universidad Nacional de Colombia.

Ceballos, A., Gómez, P., Vélez, M. & Villa, N., 2009. Variación de los indicadores bioquímicos del balance de energía según el estado productivo en bovinos lecheros de Manizales, Colombia. *Colombian journal of animal science and veterinary medicine*, Volumen 15, pp. 13-25.

Ceballos, M., Correa, G. & Echeverri, J., 2010. Predicción del porcentaje de proteína total a partir de muestreos parciales y ajuste de efectos medioambientales. *MVZ Córdoba*, 17(1), pp. 2884-2890.

Cervantes, A., 2005. *Caracterización de la Producción y Composición Láctea en vacas de diferentes fenotipos en Veracruz México*, La Habana, Cuba: Tesis de Doctorado. Universidad Agraria de la Habana.

Chemistry, Association of Official Analytical, 2000. *Official Methods of Analysis of the Association Analytical Chemists. 17 ed.*, Gaithersburg: s.n.

Chemists, A. o. O. A., 1990. *Official methods of analysis. AOAC. 15th ed*, Arlington, Virginia: Kenneth Helrich.

Chilibroste, P., Tamminga, S., Boer, H. & Giba, M., 2000. Duration of regrowth of ryegrass (*Lolium perenne*) Effects on grazing behavior, intake, rumen fill, and fermentation of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, Volumen 83, pp. 984-995.

CIAT, s.f. *Centro Internacional de Agricultura Tropical*. [En línea] Available at: [http://www.ciat.cgiar.org/tropileche/articulos.pdf/ArtCol\\_Esp](http://www.ciat.cgiar.org/tropileche/articulos.pdf/ArtCol_Esp) [Último acceso: mayo 2003].

CIAT, s.f. *Centro Internacional de Agricultura Tropical*. [En línea] Available at: [http://ciat.cgiar.org/tropileche/articulos.pdf/ArtCol\\_Esp\\_May\\_2003.pdf](http://ciat.cgiar.org/tropileche/articulos.pdf/ArtCol_Esp_May_2003.pdf). [Último acceso: 30 Enero 2013].

Consejo Regional Lácteo, 2002. Acuerdo de Competitividad de la Cadena Láctea en Antioquia. p. 75 .

Correa, H., Carulla, J. & Pabón, M., 2008. Valor nutricional del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hoechst Ex Chiov.) para la producción de leche en Colombia (Una revisión): I. Composición química y digestibilidad ruminal y posruminal.. *Livestock Research for Rural Development*..

Correa, C., 2011. *Efecto del manejo del pastoreo y la suplementación alimenticia en vacas lactantes de sistemas especializados sobre su metabolismo energético y proteico y el contenido de proteína en la leche*, Bogotá, Colombia: s.n.

Correa, H., 2006. *Posibles factores nutricionales, alimenticios y metabólicos que limitan el uso del nitrógeno en la síntesis de proteínas lácteas en hatos lecheros de Antioquia*, s.l.: Livestock Research for Rural Development.

Correa, J. & Cerón, J., 2005. *Bioquímica, nutrición y alimentación de la vaca*, Medellín: Universidad de Antioquia.

Coulon, J. y otros, 2001. Effect of genetic potential and level of feeding on milk protein composition. *J Dairy Res*, Volumen 68, pp. 569-577.

Coulon, J., Hurtaud, C., Remond, B. & Verite, R., 1998. Factors contributing to variation in the proportion of casein in cows' milk true protein: a review of recent INRA experiments. *J Dairy Res*, pp. 375-387.

Dalley, D., Roche, J., Grainger, C. & Moate, P., 1999. Dry matter intake, nutrient selection and milk production of dairy cows grazing rainfed perennial pastures at different herbage allowances in spring. *Australian Journal of Experimental Agriculture*.

Dalley, E., Roche, J., Moate, P. & Grainger, C., 2001. More Frequent Allocation of Herbage Does Not Improve the Milk Production of Dairy Cows in Early Lactation. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, Volumen 41, p. 593-599.

Dávila, C., Urbano & Moreno, P., 1999. *Efecto del pastoreo de leguminosas arbóreas (Leucaena y Matarratón) y del contenido de proteína y cantidad de concentrado en la producción de leche de vacas doble propósito en el Sur del Lago de Maracaibo*. San Cristóbal, Venezuela, Universidad del Táchira, p. 147.

Dávila, C., Urbano, D. & Moreno, P., 2005. Producción de leche según el tipo de leguminosa arbórea asociada y el nivel de concentrado, en el trópico húmedo.. Nueva Serie.. *BIOTAM*, Volumen Edición Especial Tomo I, pp. 677-680.

De Luca, L., 2003. *Fisiopatología del hígado de las vacas de alta producción*, s.l.: Laboratorio Burnet.

Delgado, G. F., 2002. *Estudio comparativo del balance de nitrógeno en vacas lactantes de dos grupos genéticos*, Medellín: Facultad de Ciencias Agropecuarias.

Dillon, P., Berry, D., Evans, R. & Buckley, F., 2006. Consequences of genetic selection for increased milk production in European seasonal pasture based systems of milk production. *Livestock Science*, Volumen 99, pp. 141-158.

Donaghy, D. & Fulkerson, B., 2001. Principles for developing an effective grazing management system for ryegrass-based pastures.. p. 10.

Dugmore, T. J., 1998. Energy and mineral content of kikuyu. 25 November. Volumen 16.

Dwain, B., 2004. *II Seminario sobre Alimentación y Manejo de Ganado Lechero. Efecto de la proteína de soya, los aminoácidos y los micro minerales en la producción.* Guadalajara, México, s.n.

Elgersma, A., Tamminga, S. & Ellen, G., (2006. Modifying milk composition through forage. *Science Direct*, pp. 207-225.

ENA, 2009. *Encuesta nacional agropecuaria*, Bogota: Sistema de informacion de la oferta agropecuaria, forestal, pesquera y acuicola.

Escobar , A. & Carulla , J. E., 2003. Efecto de la oferta forrajera sobre los parámetros productivos y composicionales de la leche en la Sabana de Bogotá. *Revista Colombiana de Ciencias Pecarias* , Volumen 16.

FAO, 2014. *Milk and Milk Products*, s.l.: Price and Trade Update.

FEDEGAN -FNG, 2013. *Programa Nacional de Alimentación Bovina- PAB F C*, Bogotá.: s.n.

Fedegan, 2011. *Contexto leche Producción Nacional.* [En línea] Available at: [:http://portal.fedegan.org.co/portal/page?\\_pageid=93,1768323&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL](http://portal.fedegan.org.co/portal/page?_pageid=93,1768323&_dad=portal&_schema=PORTAL) [Último acceso: 20 Enero 2013].

Fedegan, 2011. *Fedegan.* [En línea] Available at: [http://portal.fedegan.org.co/portal/page?\\_pageid=93,1768323&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL](http://portal.fedegan.org.co/portal/page?_pageid=93,1768323&_dad=portal&_schema=PORTAL).

FEDEGAN, 2014. *Balance y Perspectivas del Sector Ganadero Colombiano*, Bogotá: Federación Colombiana de Ganaderos.

Federación Colombiana de Ganaderos, 2014. *Balance y perspectivas del sector ganadero colombiano*, FEDEGÁN Fondo Nacional del Ganado: s.n.

Federación Colombiana de Ganaderos, 2015. *Balance y perspectivas del sector ganadero colombiano*, s.l.: FEDEGÁN Fondo Nacional del Ganado.

Forero, C. A. M., 2011. *Efecto de la variación diaria en la oferta forrajera sobre el volumen y composición de la leche en explotaciones de la Sabana de Bogotá.*, s.l.: s.n.

Gaitán, S. & Pabón, J. D., 2003. *Aplicación del modelo NRC 2001 en la caracterización energética y proteica de los pastos kikuyo (*Pennisetum clandestinum*, Hoechst), ryegras (*Lolium perenne*) y falsa poa (*Holcus lanatus*) en un hato lechero del oriente antioqueño*, Medellín: Facultad de Ciencias Agropecuarias.

Gallardo, M., 2003. Alimentación y composición química de la leche.. Issue 98.

Galvis, R., Agudelo, D. & Saffon, A., 2007. Condición corporal, perfil de lipoproteínas y actividad ovárica en vacas Holstein en lactancia temprana. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, Volumen 20, pp. 16-29.

García, I. & Panadero, A., 2012. Factores que influyen en la composición nutricional de la leche. *Revista Ciencia Animal*, Volumen 5, pp. 73-85.

Gaunt, S., 1973. Genetic and environmental changes possible in milk composition. *Journal of Dairy Science*, Volumen 56, pp. 270-278.

Gómez , A. & Rodríguez, H., 2011. Impacto de la legislación actual depago de leche en Colombia sobre la competitividad del sector lechero del norte de Antioquia. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 24(3), pp. 404-404.

Gómez , S., Trujillo , E. & Durán , C. V., 2006. Polimorfismos de BoLA-DRB3 en el bovino sintético colombiano Lucerna y asociación con conteo de células somáticas y mastitis. *Rev Col Cienc Pec*, 19(3), p. 270 – 279.

Gómez, S., Trujillo , E. & Durán , C. V., 2006. Polimorfismos de BoLA-DRB3 en el bovino sintético colombiano Lucerna y asociación con conteo de células somáticas y mastitis. *Rev Col Cienc Pec* , 19(3), p. 270 – 279.

González , C. & Correa , H. J., 2007. Factores nutricionales y alimenticios que afectan la producción de leche y el contenido de proteína en la leche, en hatos especializados de Antioquia. *Despertar Lechero*, 18-30(28).

González Rodríguez, A., Roca Fernández, A., Vázquez Yáñez, O. & Fernández Casado, J., 2010. *Efecto del pastoreo sobre la composición de leche en sistemas sostenibles de producción en Galicia.*, s.l.: Pastos: fuente natural de energía.



González, H. & Magofke, J., 2003. Comportamiento reproductivo en rebaños lecheros con partos estacionales. *Avances en Producción Animal*, Volumen 28, pp. 3-13.

González, J., 2007. *Caracterización y Tipificación de Sistemas Productivos de Leche en la por Region de Chile: un Análisis Multivariable*, Valdivia: s.n.

Grainger, C., 2001. DALLEY, ED; Roche, JR; Moate, PJ More Frequent Allocation of Herbage Does Not Improve the Milk Production of Dairy Cows in Early Lactation. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, Volumen 41, p. 593–599..

Haydock, K. & Shaw, . N. H., 1975. The comparative yiel method for estimating dry metter yield of pasture.. *Australian Journa of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*, Volumen 15, pp. 663 - 670.

Hazard, S. & Carillanca, . I. N. I. A., 2001. Alimentación de vacas lecheras.. *INIA Carillanca*.

Heinrichs, J., Jones, C. & Bailey, K., 1997. Milk components: Understanding the causes and importance of milk fat and protein variation in your dairy herd. *Dairy & Animal Science Fact Sheet*.

Hernández, R. & Ponce, P., 2005. Efecto de tres tipos de dieta sobre la aparición de trastornos metabólicos y su relación con alteraciones en la composición de la leche en vacas Holstein Friesian. *Zoot. Trop*, 23(3), pp. 295-310.

Herrera, J., 1997. *Evaluación de algunos efectos genéticos y no genéticos sobre el comportamiento productivo, en dos rebaños lecheros de la X Región, Valdivia, Chile: Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias*.

Hess, H., Florez, H., Lascano, C. & Baquero, L., 1999. *Fuentes de variación en la composición de la leche y niveles de urea en sangre y leche en vacas en sistemas de doble propósito en el trópico bajo de Colombia. Past. Trop.*, s.l.: s.n.

Holmann, F. y otros, 2003. *Evolución de los Sistemas de Producción de Leche en el Trópico Latinoamericano y su interrelación con los Mercados: Un Análisis del Caso Colombiano*, Cali: s.n.

Holmann, F. y otros, 2006. Producción de leche y su relación con los mercados; Caso Colombiano. *Centro Internacional de Agricultura Tropical*, pp. 149-156.

Hughes, G., 2005. *Chemical analysis in the New Zealand dairy industry. Food Science Section, Dairy Res.*, New Zealand: Inst. New Zealand.

Jaime , T., 2002. *Estudio exploratorio de la calidad nutricional de gramíneas, leguminosas y arbóreas de la Unidad de Recursos Genéticos de Forrajes*, Bogotá, Colombia: : Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia.

Jenkins, T. & McGuire, M., 2006. Major advances in nutrition: Impact on milk composition. *Journal Dairy Science*, pp. 02-1310.

Kibon, A. & Holmes, 1986. *Supplementary feeding of forage and concentrate to dairy cows at pasture*, *Anim. Prod.*, s.l.: s.n.

Knowles, M. d. I. M., 2012. *Efecto de la fuente y el nivel de almidón en la dieta de vacas holstein lactantes sobre la producción y el contenido de proteína en la leche*, Bogota: Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia.

Kolver, E., 2002. *Nutrition guidelines for the high producing dairy cow*, s.l.: Dairying Research Corporation.

Lacroix, C., Verret, P. & Paquin, P., 1996. Regional and seasonal variations of nitrogen fractions in commingled milk. . *International Dairy Journal*, Volumen 6, pp. 947-961..

Laredo, M. A. & Mendoza , P. E., 1982. Valor nutritivo de pastos de zonas frías. I pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hochst). Anual y estacional. *Revista ICA*, Volumen 17, p. 157 – 167.

Lazzarini, M., 2010. *Milk production and nitrogen partitioning in dairy cows grazing standard and high sugar perennial ryegrass with and without white clover, during spring and autumn*, New Zealand: Massey University.

Leaver, J., 1985. Milk production from grazed temperate grassland. *Journal Dairy Res*, Volumen 52, pp. 313-344..

Leaver, J., 1986. *Effects of supplements on herbage intake and performance*. s.l., British Grassland Society Occasional Symposium.

León , J. M. & Cárdenas R, . E. A., 2009. Composición de la oferta. *Revista Corpoica, Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, pp. 81-90.

Leonardi, C., Stevenson, M. & Armentano, L., 2003. Effect of two levels of crude protein and methionine supplementation on performance of dairy cows. *Journal Dairy Science*, Volumen 86, pp. 4033-4042.

Leon, J., 2008. Balance de nitrógeno y fósforo de vacas lecheras en pastoreo con diferentes ofertas de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) suplementadas con

ensilaje de avena (*Avena sativa*). *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, Volumen 21, pp. 559-57.

Linn, J., Hutjens, M., Otterby, D. & Shaver, R., 2009. *Feeding the Dairy Herd. University of Minnesota Extension..* [En línea] Available at: <http://www.extension.umn.edu/distribution/livestocksystems/components/DI0469-05>. [Último acceso: 1 mayo 2014].

Londoño, E., Toro, M. & Santa, N., 2005. Calidad de la leche cruda de los proveedores del oriente antioqueño. Monografía de grado, Especialización en Aseguramiento de la Calidad Microbiológica de los Alimentos. p. 45.

Lucey, L., 1996. Cheesemaking from grass based seasonal milk and problems associated with late-lactation milk. *Journal of the Society of Dairy Technology*, Volumen 49,, pp. 59-64..

Lyko, T. & Varga, G., *Journal of Dairy Science*. Varying degradation rates of total nonstructural carbohydrates: Effects on nutrient uptake and utilization by the mammary gland in high producing holstein cows. 1997, pp. 3356-3367.

Mackle, T., Bryant, A., Petch, S. & Hill, J., 1999. Nutritional influences on the composition of milk from of different protein phenotypes in New Zealand. *Journal of Dairy Science*, pp. 172-180.

MADR, 2007. *Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Resolución 0012, Sistema de pago de la leche cruda al productor..* [En línea] Available at: [http://www.minagricultura.gov.co/archivos/resolucion\\_012\\_2007.pdf](http://www.minagricultura.gov.co/archivos/resolucion_012_2007.pdf) [Último acceso: 6 Febrero 2013].

MADR, 2012. *Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Resolución 0017:sistema de pago de leche cruda al proveedor.* Bogotá: s.n.

Malossini, F., Bovolenta, S., Piras, C. & Ventura, W., 1995. *Effect of concentrate supplementation on herbage intake and milk yield of dairy cows grazing an alpine pasture.*, s.l.: Livest Prod Sci.

Marais, J. P., 2001. Factors affecting the nutritive value of kikuyu grass (*Pennisetum clandestinum*). *Tropical grasslands*, Volumen 35, pp. 65-84.

Márquez, S., 2011. Análisis histórico de la intervención productiva y reproductiva en un sistema de ganadería de leche especializado en el altiplano norte de Antioquia. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, pp. 401-401..

Martínez, O. T. & Vázquez , M., 2002. *Efecto del nivel de suplementación sobre el pH ruminal, la digestibilidad de la dieta y el consumo en rumiantes en pastoreo*, Bogotá: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

Mayne, C., 1991. Effect of supplementation on the performance of both growing and lactating cattle at pasture.. *Management issues for the grassland farmer*, pp. 55-71.

Mayne, S., Reeve, M. & Hutchinson , 1991. Milk from Grass. *Billingham Press Limited, Cleveland, UK*, pp. 53-71.

Mayorga , M., 2011. *Evaluación de sistemas de alimentación en vacas Holstein y su efecto sobre la productividad animal, la emisión de metano y de óxido nitroso y la captura de carbono en la Sabana de Bogotá*, Bogotá.: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria.

Mc Gilloway, D. & Mayne, C., 1996. The importance of grass availability for the high genetic merit dairy cow. *Recent Advances in Animal Nutrition*, Volumen 8, pp. 135-169.

Meeske , R., Rothauge , A., Van der Merwe , G. & Greyling , J., 2006. The effect of concentrate supplementation on the productivity of grazing Jersey cows on a pasture based system. *S Afr Journal Animal Sci*, pp. 105 - 110.

Meijs , J., 1986. Concentrate supplement-tation of grazing dairy cows. 2. Effect of concentrate composition on herbage and milk production, *Grass Forage Sci. Grass Forage Sci.*, pp. 229-235.

Mendoza , F., Pabón , R. & Carulla , F., 2011. Variaciones diarias de la oferta forrajera, efecto sobre la producción y calidad de la leche. *Revista MVZ Córdoba*, pp. 2721-2732.

Meneses, L., 2005. *Evaluación del contenido de proteína y la calidad higiénica de la leche, proveniente de hatos localizados en dos regiones lecheras de Antioquia*, Medellín: s.n.

Mertens , D., 1997. Creating a System for Meeting the fiber requirements of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, p. 1463–148.

Mojica , J. y otros, 2009. Efecto de la oferta del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) sobre la producción y calidad composicional de la leche bovina. *Livestock Research for Rural Development*, Volumen 01, p. 21.

Mojica , M., 2010. *El futuro de la industria láctea colombiana*. [En línea] Available at: [http://franciscomojica.com/articulos/Futuro\\_de...pdf](http://franciscomojica.com/articulos/Futuro_de...pdf) [Último acceso: 15 Enero 2013].

Mojica, J. y otros, 2009. Efecto de la Oferta del Pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) sobre la Producción y Calidad Composicional de la Leche Bovina. *Livestock Research for Rural Development*, Volumen 1, p. 21.

Monterrosa Salinas, G. E., 2012. *Efectos sobre el sector lácteo en Colombia de la desgravación simultánea de aranceles a los productos del sector, negociada en el tratado de libre comercio con la Unión Europea*, Bogotá, D.C: FACULTAD DE ECONOMIA FINANZAS Y COMERCIO INTERNACIONAL.

Montoya, N., Pino , I. & Correa , H., 2004. Evaluación de la suplementación con papa (*Solanum tuberosum*) durante la lactancia en vacas Holstein. *Rev Col Cienc Pec*, Volumen 17, pp. 241 -249.

Morales, A., 2013. Calidad de la leche, digestibilidad in vitro de la materia seca y producción en vacas alimentadas con gramíneas solas o asociadas con lotus uliginosus. *Revista Med. Vet. Zoot.[online]*, Volumen 60, pp. 32-48.

Moralesl, A., 2013. Calidad de la leche, digestibilidad in vitro de la materia seca y producción en vacas alimentadas con gramíneas solas o asociadas con lotus uliginosus. *Revista Med. Vet. Zoot.[online]*, Volumen 60, pp. 32-48.

Moreno , M. A., 2011. *Control Lechero en 14 Fincas de San Pedro de los Milagros (Antioquia), para Evaluación Genética de Toros Lecheros de Características de Importancia Económica*, Caldas, Colombia: s.n.

Moreno , M. A., 2011. *Control Lechero en 14 Fincas de San Pedro de los Milagros (Antioquia), para Evaluación Genética de Toros Lecheros de Características de Importancia Económica*, Caldas, Colombia: s.n.

Mosquera, P. & Lascano, C., 1992. Producción de leche de vacas en pasturas de *Brachiaria decumbens* solo y con acceso controlado a bancos de proteína. *Pasturas Tropicales*, 1(14), pp. 2-10.

Mosquera, P. & Lascano , C., 1992. Producción de leche de vacas en pasturas de *Brachiaria decumbens* solo y con acceso controlado a bancos de proteína. . 14(1):. *Pasturas Tropicales*, 1(14), pp. 2-10.

Naranjo , H., 2002. Evaluación nutricional del pasto kikuyu a diferentes edades de corte. *Despertar Lechero*, p. 149–167.

Navas, A., 2010. Importancia de los sistemas silvopastoriles en la reducción del estrés calórico en sistemas de producción ganadera tropical. *Revista de Medicina Veterinaria*, Volumen 19, pp. 113-122.

O' Brien , B., Murphy , J., Connolly , J. & Mehra , R., 1997. Effect of altering the daily herbage allowance in mid lactation on the composition and processing characteristics of bovine milk. *Journal Dairy Res*, pp. 621-666.

Olmos, J. & Broderick, G., 2006. Effect of dietary crude protein concentration on milk production and nitrogen utilization in lactating dairy cows. *Journal Dairy Science*, Volumen 89, pp. 1704-1712.

Osorio , F., 2004. *Efecto del manejo alimentario sobre el sistema especializado de producción lechera. En: memorias Seminario Nacional de Lechería Especializada: Bases Nutricionales y su Impacto en la Productividad*, Medellín: Eventos y Asesorías Agropecuarias, Auditorio de la Salud, Hospital General de Medellín.

Osorio, F., 1999. *Efecto de la dieta sobre la composición de la leche*. Medellín, I Seminario Internacional sobre avances en nutrición y alimentación animal.

Ozrenk, E. & Selcuk, S., 2008. The effect of seasonal variation on the composition of cow milk in Van Province. *Pakistan Journal of Nutrition*, Volumen 7, pp. 161-164.

Parra, A., Martínez , S., Castañeda, P. & Vargas , S., 1998. *Mastitis y calidad de la leche en el Piedemonte del Meta y Cundinamarca*, Villavicencio: s.n.

Pérez Jiménez, A. M. & Garcia Franco, C. S., 2015. *Análisis de la competitividad del sub sector lechero de los pequeños y medianos productores frente al TLC con la Unión Europea*, s.l.: s.n.

Pérez, P., Gonzalez , V. & Anrique, G., 2007. Factores no Genéticos que Afectan la Producción y Composición de la Leche en un Rebaño de Pariciones de la Décima Región de los Lagos, Chile.. *Agricultura Tecnica*, Volumen 67, pp. 39-48.

Peyraud , J., Delagarde , R. & Delaby , L., 2001. *Relationships between milk production grass dry matter intake and grass digestion*, s.l.: Irish Grassland Association.

Peyraud, J., Delaby, R. & Delagarte, 1997. *Quantitative approach of dairy cows at grazing: Some recent developments..* s.l., XXIII Reunión Anual Sociedad Chilena de Producción Animal, Valdivia.

PORTAFOLIO, 7 Octubre de 2013. *Incertidumbre en el sector lácteo y entre ganaderos*. [En línea] Available at: <http://www.portafolio.co/economia/incertidumbresector-lacteo> [Último acceso: 12 de 2014 Enero 2015].

Proexport Colombia, 2011. *El Sector lácteo en Colombia*. [En línea] Available at: [http://www.botschaft-kolumbien.de/descargas\\_proexport/berlin\\_2011/espanol/inversion/agroindustria/perfil\\_lacteo.pdf](http://www.botschaft-kolumbien.de/descargas_proexport/berlin_2011/espanol/inversion/agroindustria/perfil_lacteo.pdf) [Último acceso: 27 Noviembre 2012].

Pulido , R. & Leaver , D., 2008. Quantifying the influence of sward, height, concentrate level and initial milk yield on the milk production and grazing Behaviour of continuously stocked cows. *Grass Forage Science*, Volumen 56, pp. 57-67.

Pulido, R., 1997. *Interactions of pasture conditions, concentrate supplementation and milk yield level in relation to dairy cow performance and behaviour*, s.l.: University of London.

Ramírez Ayala, X., 2013. *La Republica*. [En línea] Available at: [http://www.larepublica.co/economia/los-5-problemas-que-amenazan-los-lecheros-locales\\_29649](http://www.larepublica.co/economia/los-5-problemas-que-amenazan-los-lecheros-locales_29649) [Último acceso: 07 03 2014].

Ramírez , N., Correa , G. & Echeverry , J., 2011. Efecto del intervalo entre ordeños sobre el recuento de células somáticas en vacas Holstein en condiciones. *Rev. Fac. Nat. Agr.*, 64(1), pp. 5909 -5916.

Razz, R. & Clavero, T., 2007. *Efecto de la suplementación con concentrado sobre la composición química de la leche en vacas doble propósito pastoreando panicum maximum - leucaena leucocephala*, Maracaibo: s.n.

Read , J. W. & Fulkerson W J , W. J., 2003. Managing kikuyu for milk production;. *NSW Agriculture*, pp. 2,5.

Reeves , M., Fulkerson, W. J. & Kellaway , R. C., 1996. Forage quality of kikuyu (*Pennisetum clandestinum*): the effect of time of defoliation and nitrogen fertilizer application and in comparison with perennial ryegrass (*Lolium perenne*). *Australian Journal of Agricultural Research*, 47(8), pp. 1349 - 1359.

Reis , R. & Combs , D., 2000. Effects of increasing levels of grain supplementation on rumen environment and lactation performance of dairy cows grazing grass-legume pasture. *Journal Dairy Science*, p. 2888–2898.

Ribeiro , F., Delagarde , R. & Peyraud , J., 2005. *Herbage intake and milk yield of dairy cows grazing perennial ryegrass swards or white clover/perennial ryegrass swards at low- and medium-herbage allowances.*, s.l.: Anim Feed Sci Technol 2005; 119:.

Rico , J. E., Moreno , B., Pabón , M. L. & Carulla , J., 2007. Composición de la grasa láctea en la sabana de Bogotá con énfasis en ácido ruménico - CLA cis-9, trans-11. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 20(1), p. 30 – 39.

Rodríguez , D., 1999. *Caracterización de la respuesta a la fertilización en producción y calidad forrajera en los valles de Chiquinquirá y Simijaca (Estudio de caso).*, Bogotá: s.n.

Rodríguez, H., 1998. Utilización de la caña de azúcar en la alimentación animal. En: T. Clavero (ed.). Estrategias de alimentación para la ganadería tropical. Centro de Transferencia de Tecnología en Pastos y Forrajes. La Universidad del Zulia. pp. 155-174.

Rueda , S., Taborda , L. & Correa , H., 2006. Relación entre el flujo de proteína microbiana hacia el duodeno y algunos parámetros metabólicos y productivos en vacas lactantes de un hato lechero del Oriente Antioqueño. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, pp. 27 - 38.

Rueda, S., Taborda, L. & Correa, H., 2005. Relación entre el flujo de proteína microbiana hacia el duodeno y algunos parámetros metabólicos y productivos en vacas lactantes de un hato lechero del Oriente Antioqueño. *Revista colombiana de ciencias pecuarias*, 10 Octubre.

Ruiz , T. E. & Febles , G., 1994. *Enfoque acerca del trabajo sobre árboles y arbustos desarrollados por el instituto de Ciencia animal de Cuba ). Dirección de Produc.* Roma, Dirección de Producción y Sanidad Animal.

Rukkwamsuk , T., Kruip , T., Meijer , G. & Wensing , T., 1999. Hepatic fatty acid composition in periparturient dairy cows with fatty liver induced by intake of a high energy diet in the dry period. *Journal Dairy Sci*, Volumen 82, pp. 280-287.

Rural, M. d. A. y. D., 2007. *Resolución 0012, Sistema de pago de la leche cruda al productor.* [En línea].



Saldarriaga , C. & Soto , S., 2004. *Efecto de dos edades de rebrote del pasto kikuyo (Pennisetum clandestinum) sobre el balance de nitrógeno en vacas holstein de alta producción* , Medellín: Facultad de ciencias agropecuarias.

Sandoval, C., Anderson, S. & Leaver, J., 2000. Production responses of tropical crossbred cattle to supplementary feeding and to different milking and restricted suckling regimes. *Livest. Prod. Sci*, pp. 13-23.

SAS INC, 2003. *Statistic Analysis Software (SAS)*. s.l.:s.n.

Sevi, A., Annicchiarico, G. & Albenzio, M., 2001. Effect of solar radiation and feeding time on behavior, immune responses and production of lactating ewes under high ambient temperature. *Journal Dairy Science*, Volumen 84.

Sevilla, C. & Lacandula, B., 2001. Effects of concentrate and urea-molasses-mineral block on the body conditions and milk production of dairy cows. *National Academy of Science and Technology (Philippines)*, pp. 53-54.

Soder , K., Sanderson , M., Stack , J. & Muller , L., 2000. Intake and performance of lactating cows grazing diverse forage mixtures. *Journal of Dairy Science*, p. 2158–2167.

Souza de Abreu, M., Ibrahim , M. & Sales , S. J., 1999. *Arboles en pastizales y su influencia sobre la producción de pasto y leche..* Cali, Colombia (25-29 Octubre, 1999), s.n.

Sutton, J., 1989 . Altering milk composition by feeding. *Journal Dairy Science*.

Svennersten-Sjaunja, K. & Olsson, K., 2005. Endocrinology of milk production. *Domestic Animal Endocrinology*, Volumen 29, pp. 41-258.

Taverna, M., 2003. Composición química de la leche en argentina: Fortalezas, debilidades y oportunidades. *Publicación miscelánea. EEA Rafaela*.

Taweel , H., Tas , B., Smit , H. & Elgersma , A., 2006 . Grazing behaviour, intake, rumen function and milkproduction of dairy cows offered *Lolium perenne* containing different levels of water-soluble carbohydrates. *Livestock Science* , p. 102.

Thomas, C., Reeve, G. & Fisher, J., 1991. *Milk from Grass. 2nd ed., Billingham Press Limited, Cleveland, UK.: s.n.*

Tobía, C. y otros, 2004. Sustitución parcial del alimento balanceado por ensilaje de soya y su efecto en la producción y calidad de la leche de vaca, en el trópico húmedo de Costa Rica. *Agronomía Costarricense*, 28(2), pp. 27-35..

Tucker, H., 1989. Photoperiod affects intake, growth, and milk production of cattle. *Feedstuffs*, Volumen 61, pp. 15-16.

Urbano, D., Dávila, C. & Moreno, P., 2006. Efecto de las leguminosas arbóreas y la suplementación con concentrado sobre la producción de leche y cambio de peso en vacas doble propósito. *Zootecnia tropical*, 24(1), pp. 69-83.

Van Soest , P., 1994. Nutritional ecology of the ruminant. *Cornell University press Ithaca*, p. 372.

Van Soest, 1991. *Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition..* s.l.:s.n.

Vazquez , O. & Smith , T., 2000. Factors Affecting Pasture Intake and Total Dry Matter Intake in Grazing Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, p. 2301–2309.

Waldner, D., Stokes, S., Jordan, E. & Looper, M., 2005. *Managing milk composition: normal sources of variation.* [En línea] Available at: [www.osuextra.com](http://www.osuextra.com) [Último acceso: 14 febrero 2015].

Webster , A., 1993. Understanding the dairy cow. *Blackwell Science*, p. 205.

Wildman E, E. y otros, 1982. A dairy cow body condition scoring system and its relationship to selected production characteristics. *Dairy Sci*, Volumen 65, pp. 495-501.

Yamandú, M., 2004. Alimentación y sólidos en leche, Uruguay. *Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria*.

Yang, W. & Beauchemin, K., 2007. Altering physically effective fiber intake through forage proportion and particle length: Digestion and milk production. *Journal Dairy Science*, Volumen 90, pp. 3410-3421.

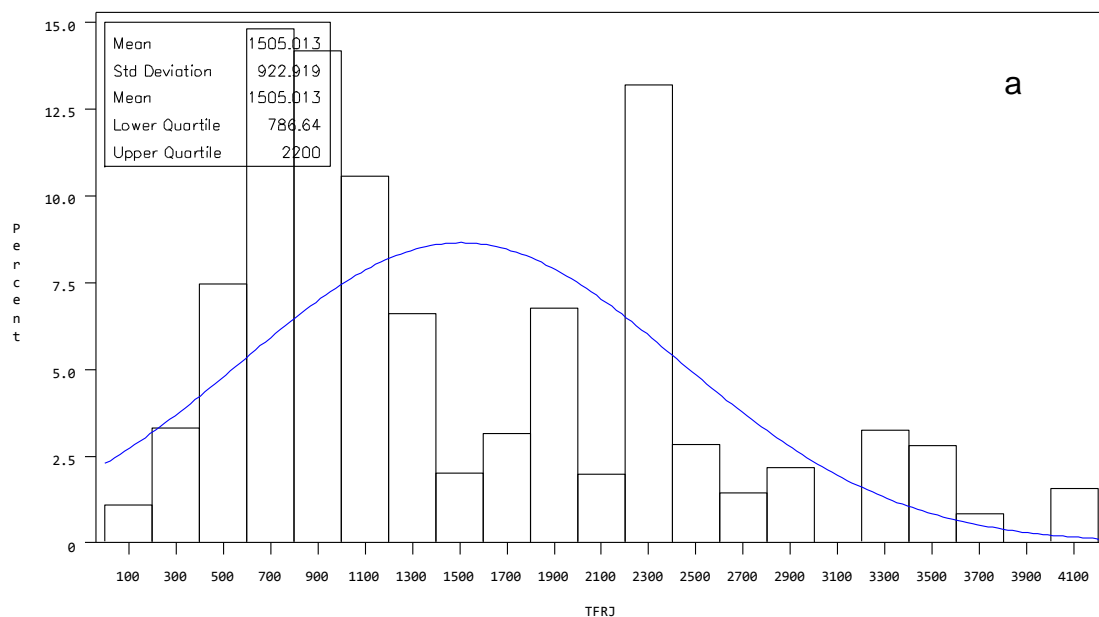
Zebeli, Q., Dijkstra, J., Tafaj, M. & Steingass, H., 2008. Modeling the adequacy of dietary fiber in dairy cows based on the responses of ruminal pH and milk fat production to composition of the diet. *Journal Dairy Science*.

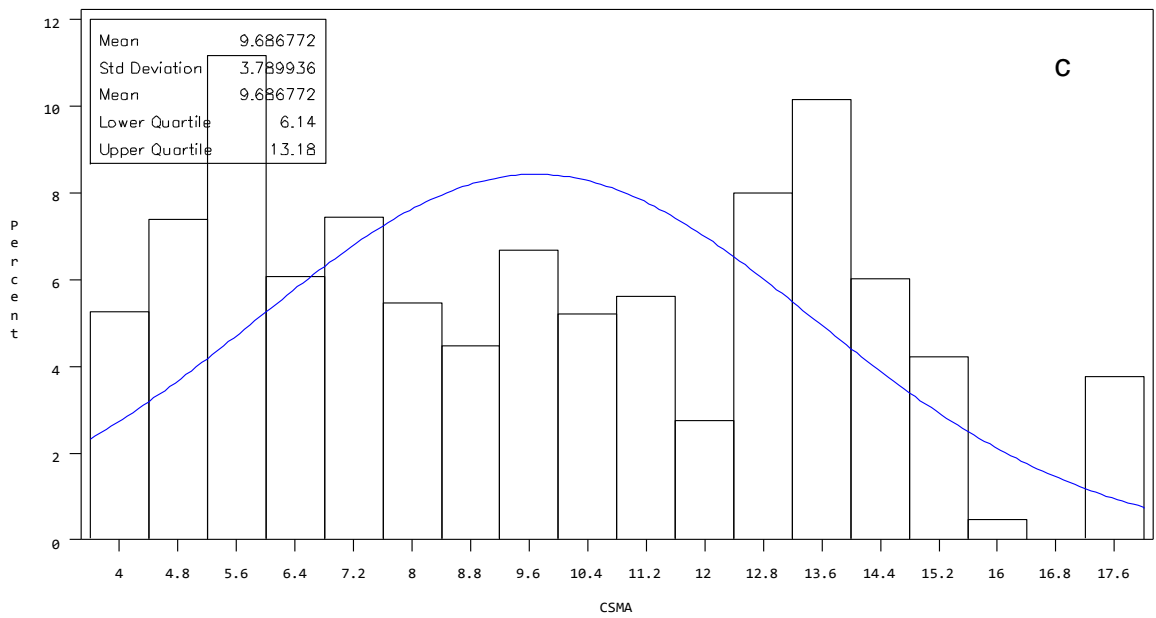
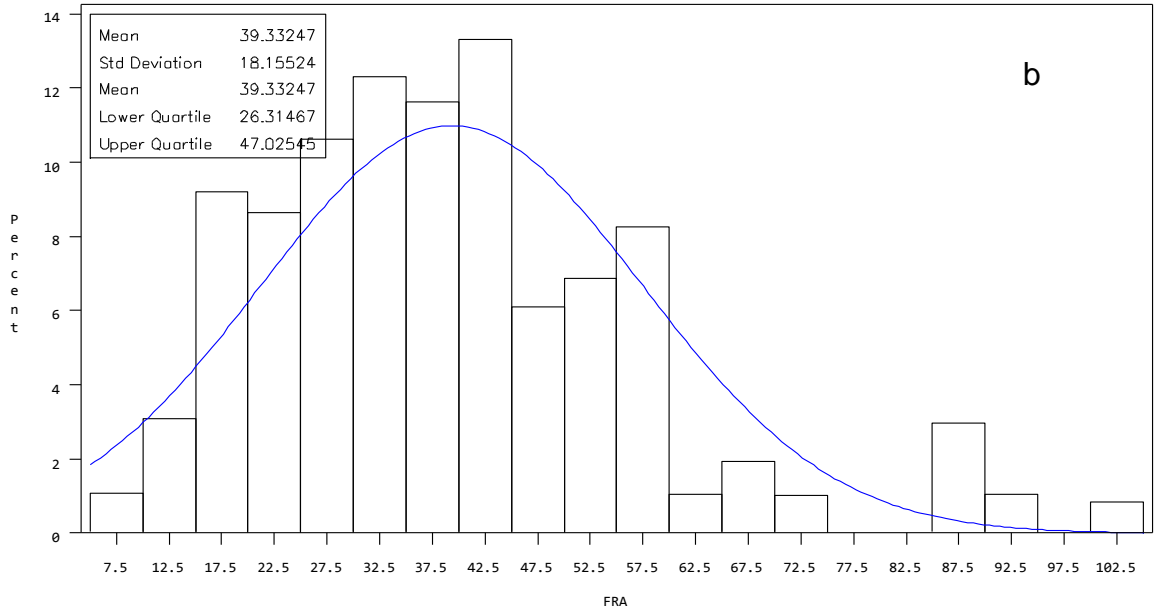
Zegarra, J., Díaz, G., Vélez, V. & Torres, J., 2007. *Efecto del uso de concentrados con carbohidratos de diferente degradabilidad ruminal sobre el balance de Nitrógeno en vacas lecheras bajo pastoreo de alfalfa*, Cusco, Perú: s.n.

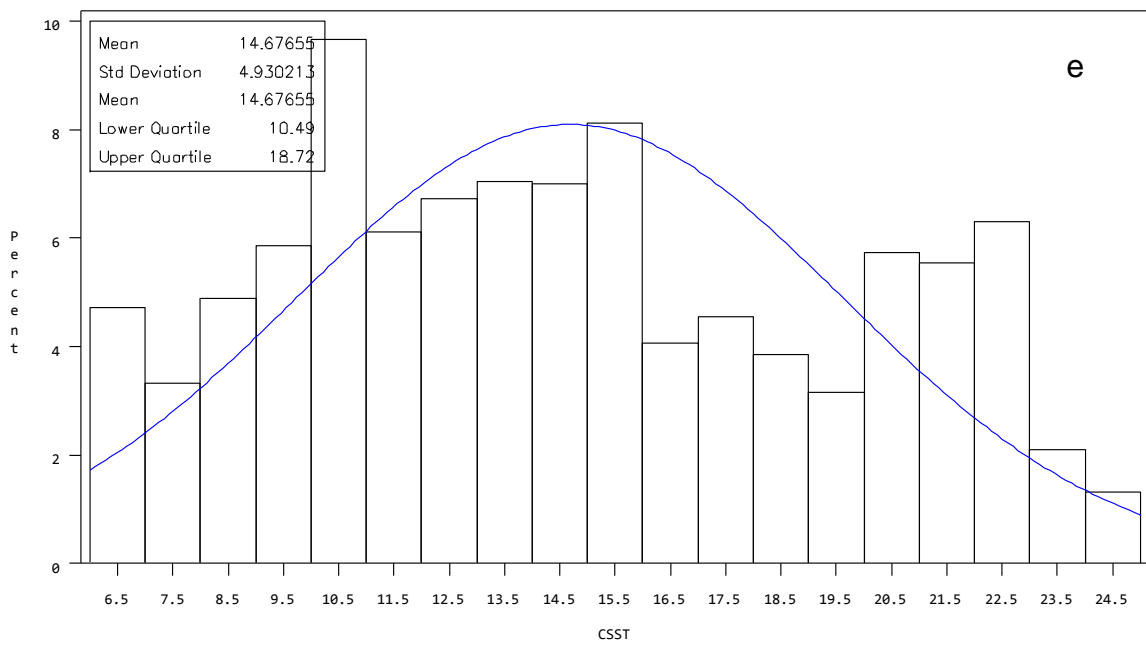
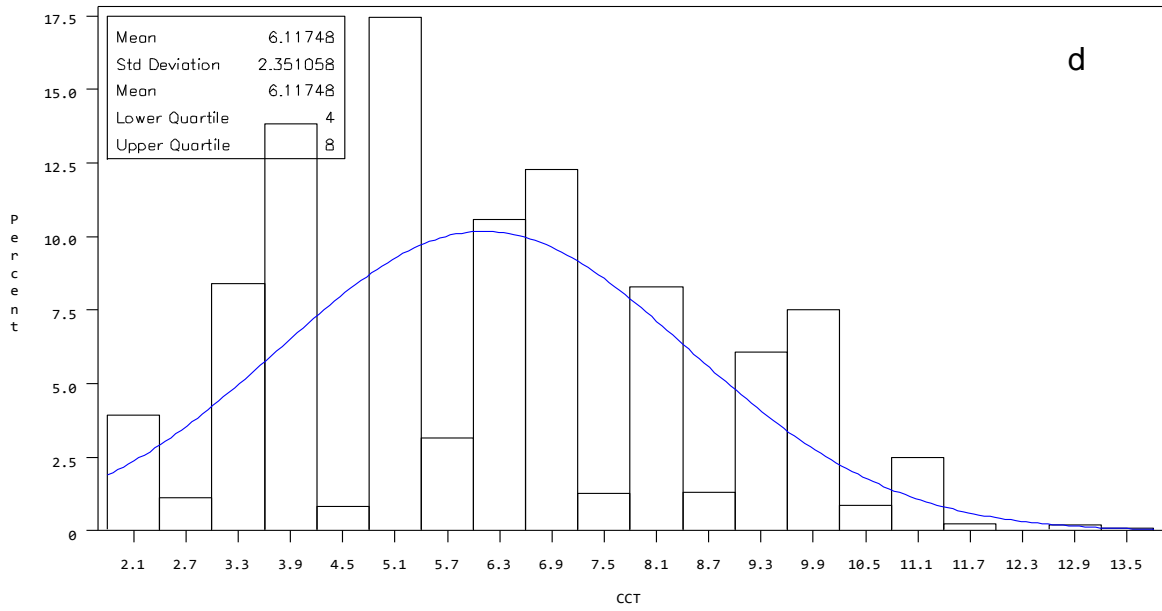
## 7 Anexos

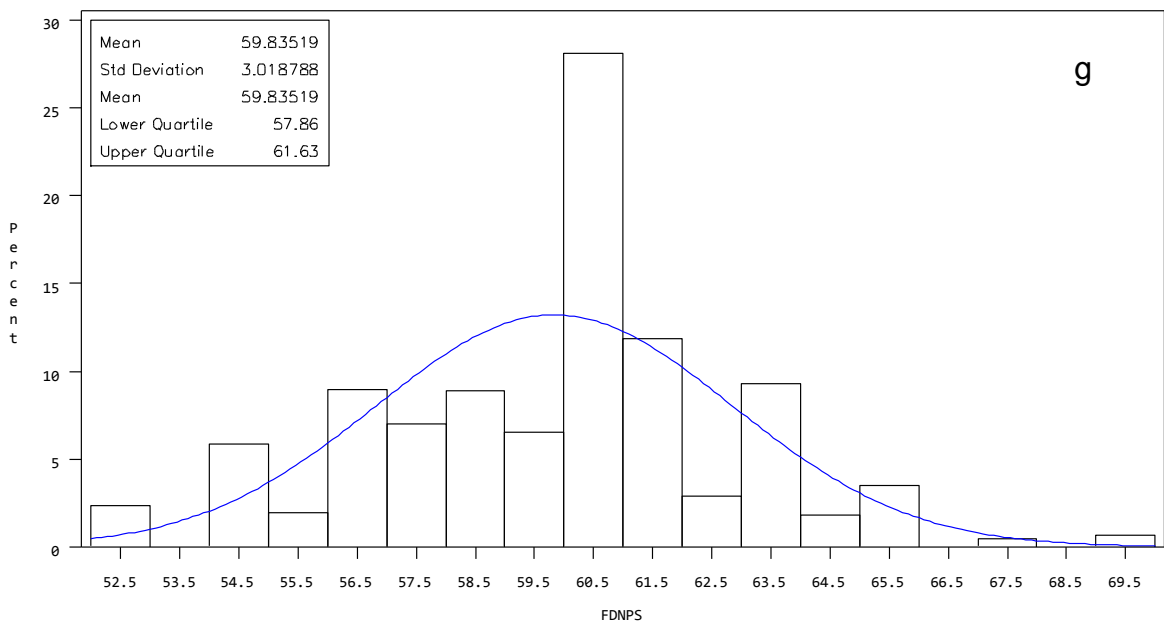
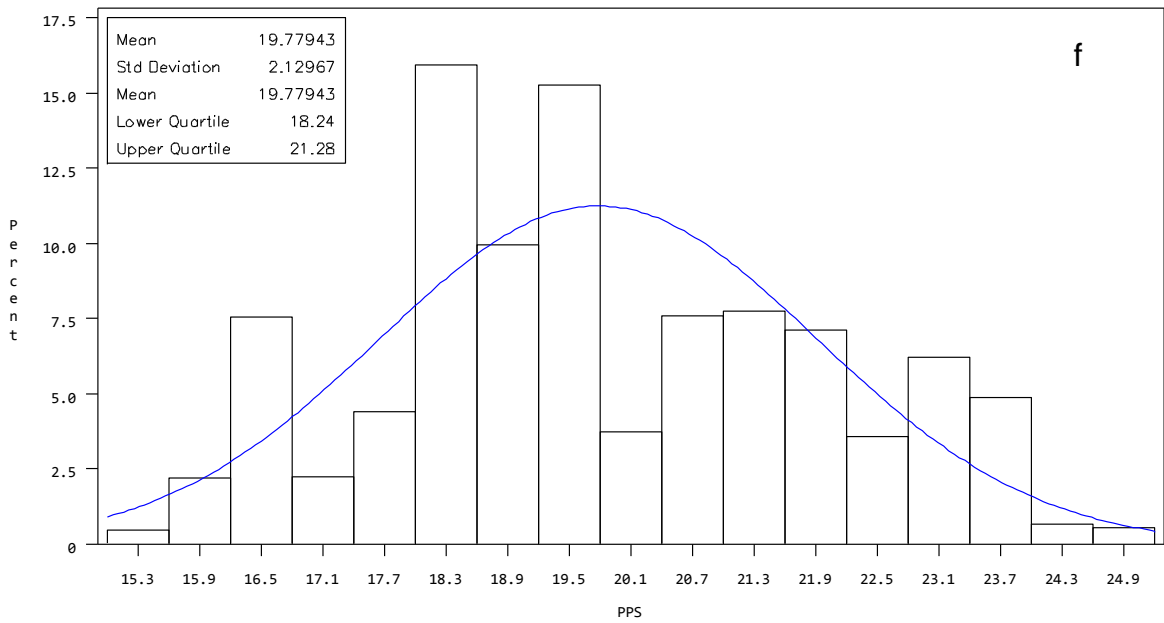
### Anexo A: Análisis descriptivo y distribución de las características

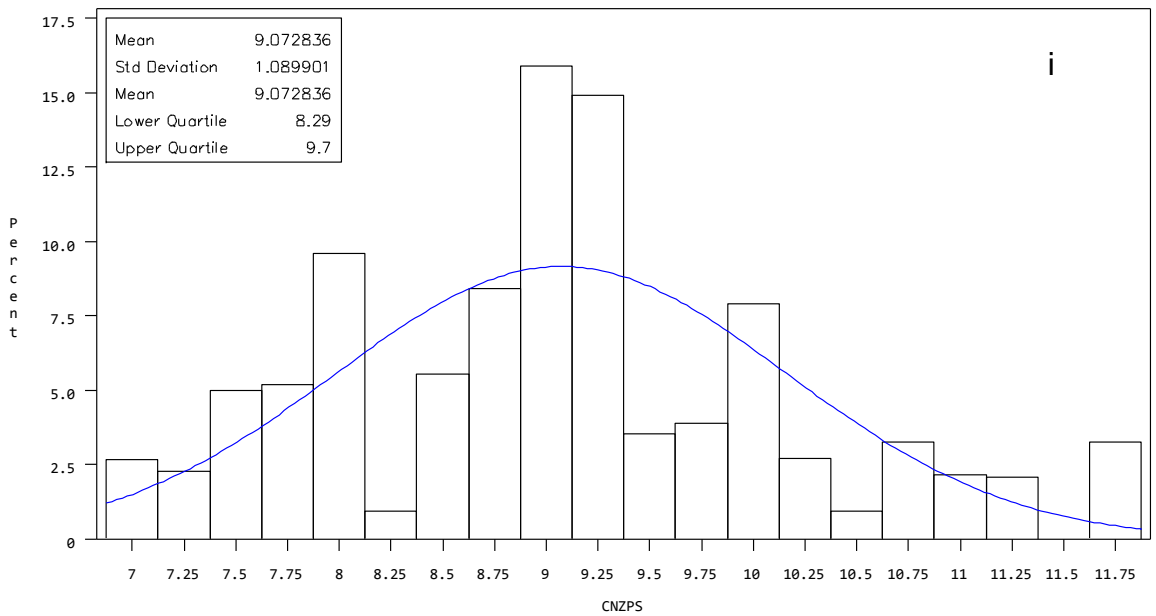
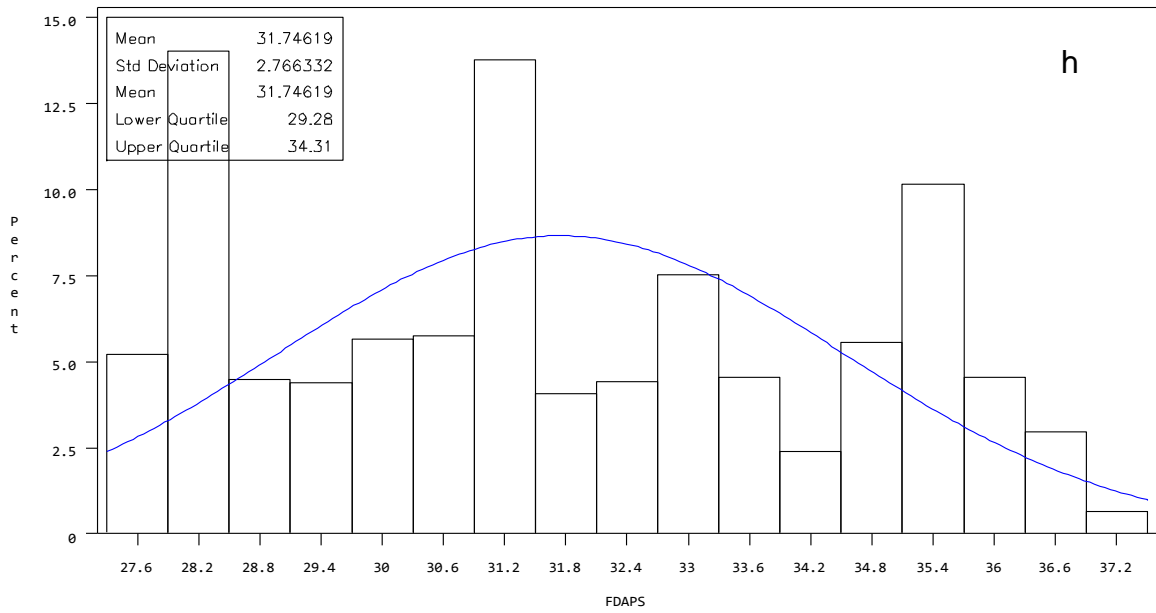
Figura 7-1. Análisis descriptivo y distribución de las características



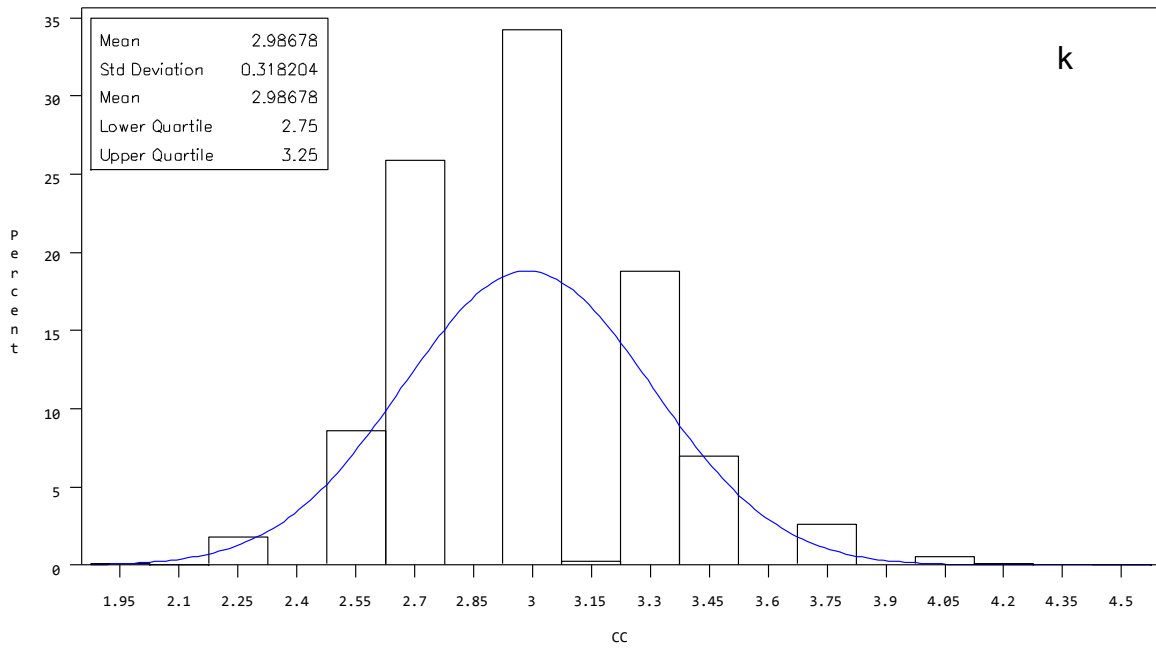
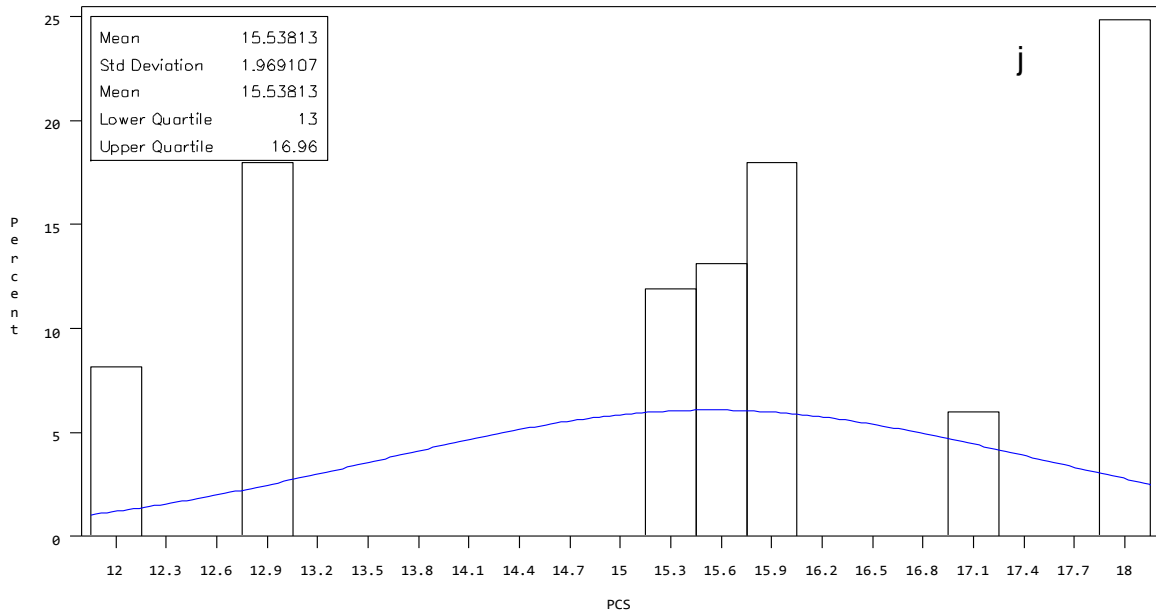


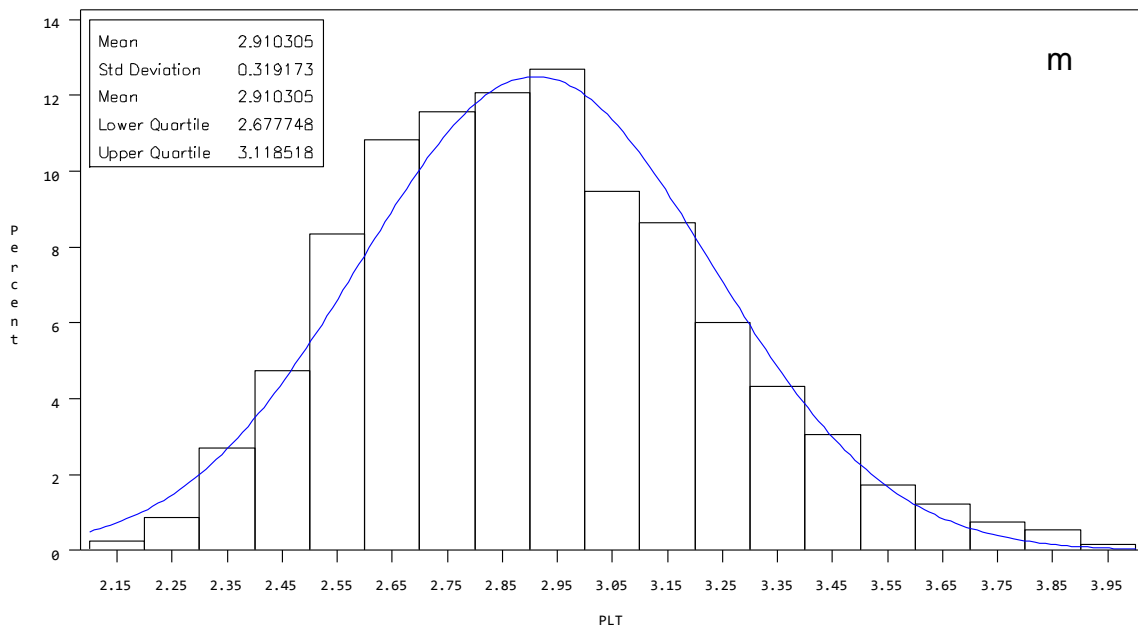
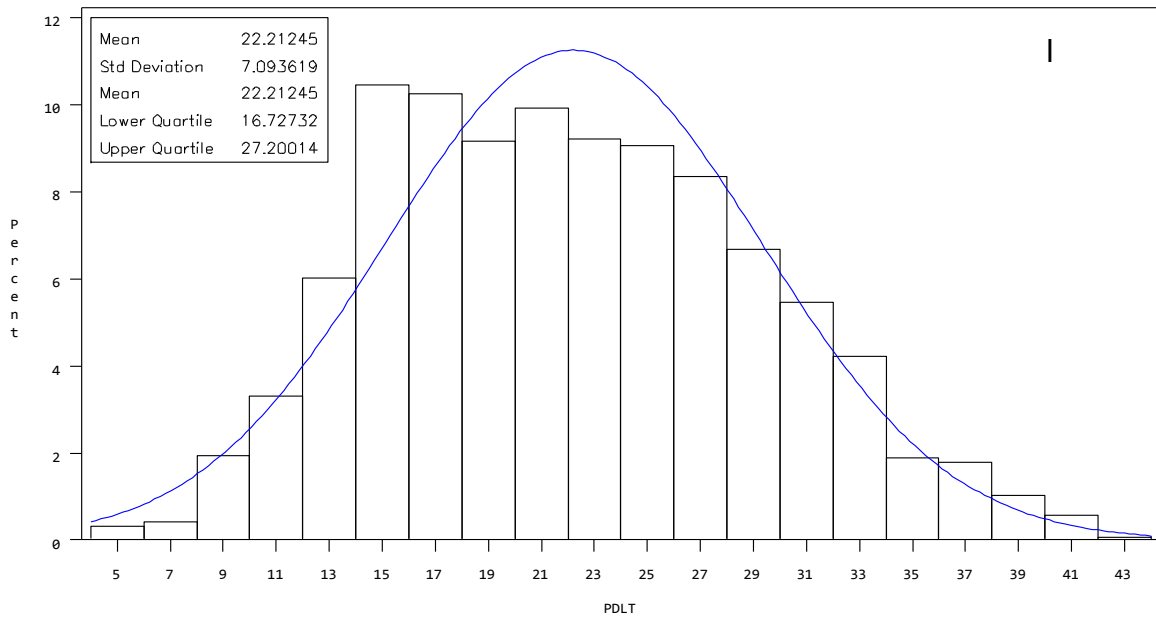


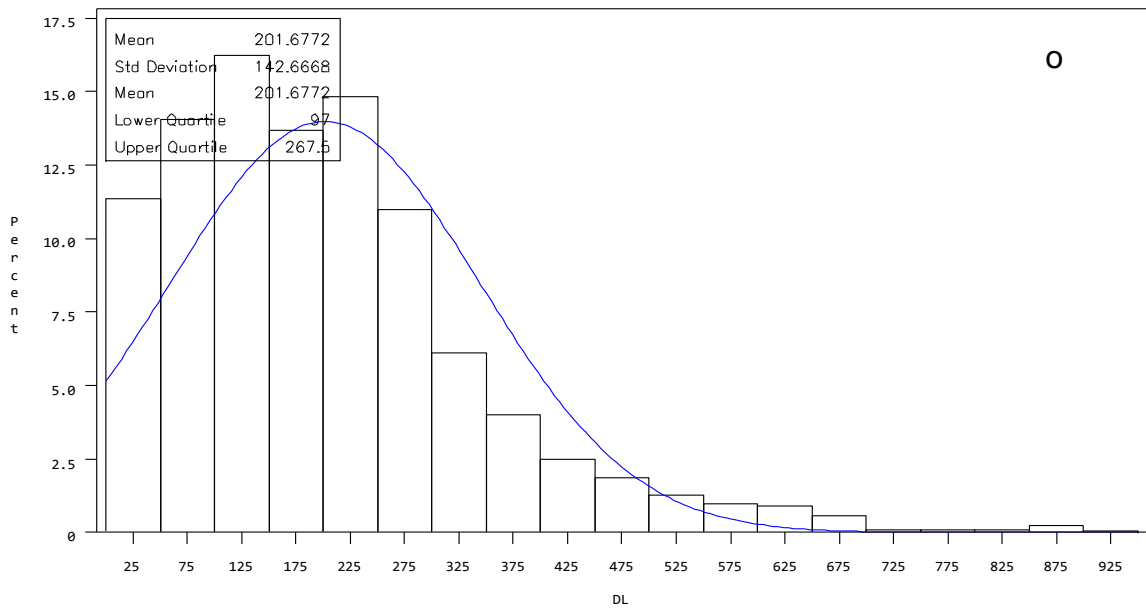
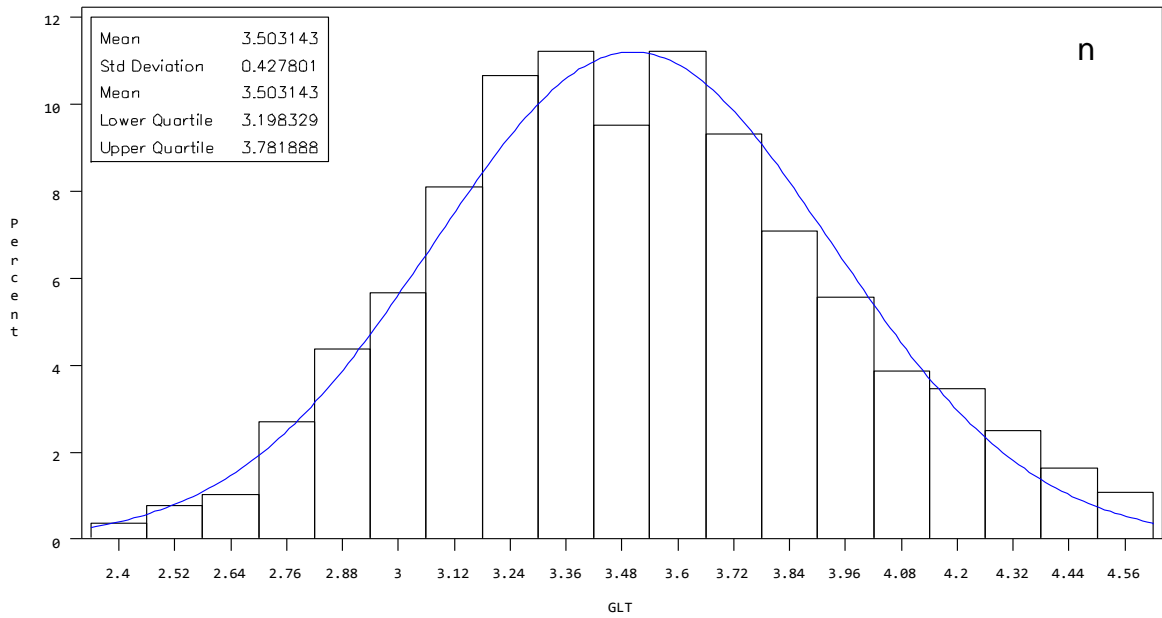


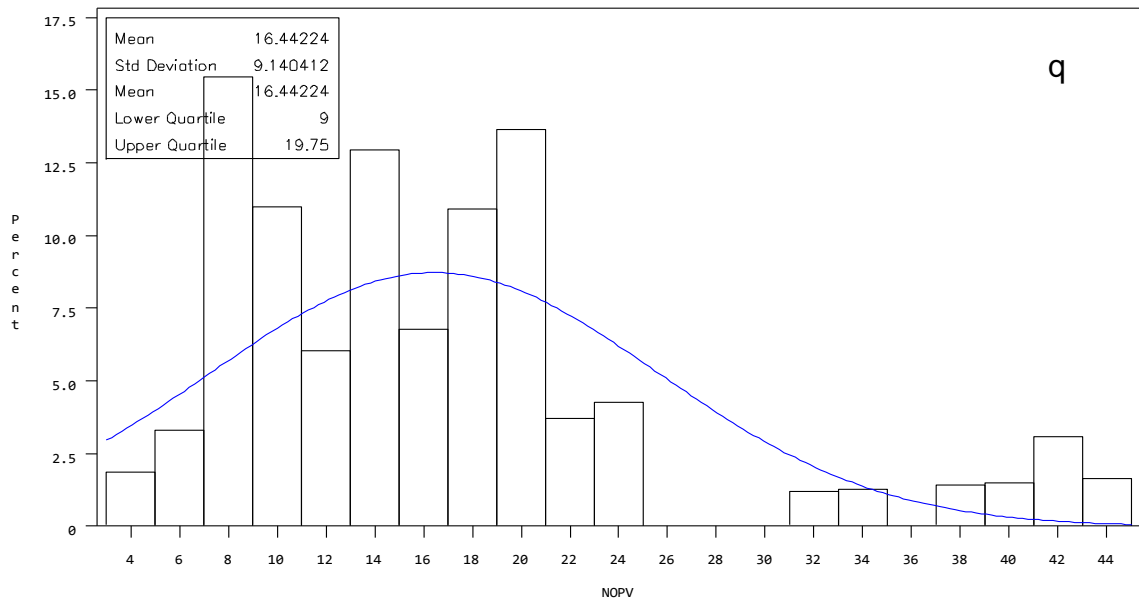
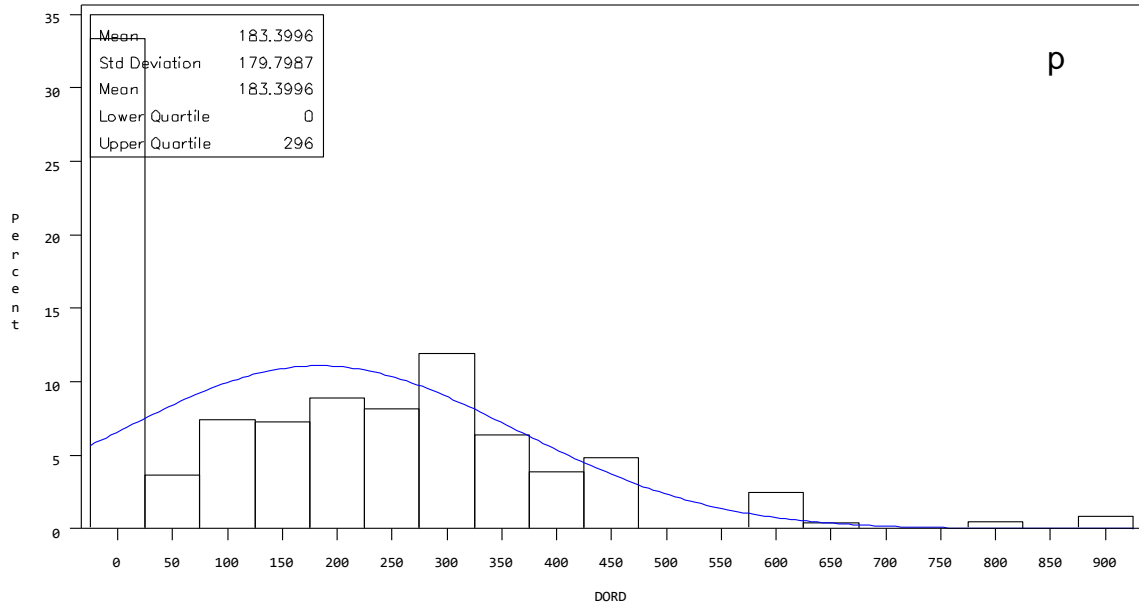


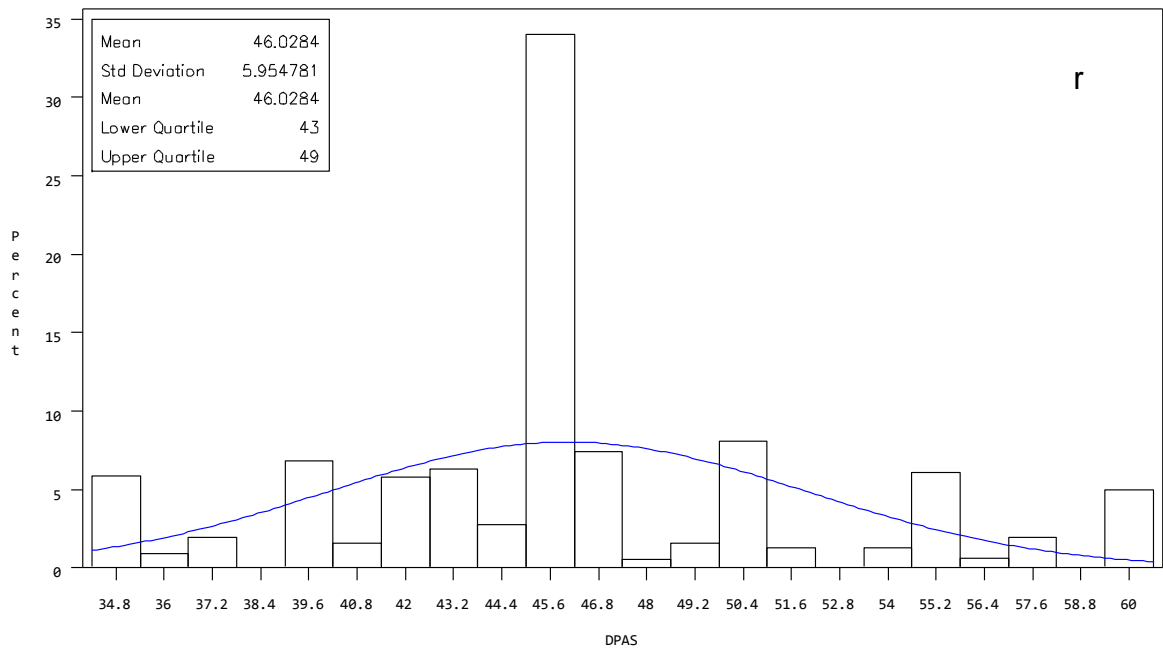






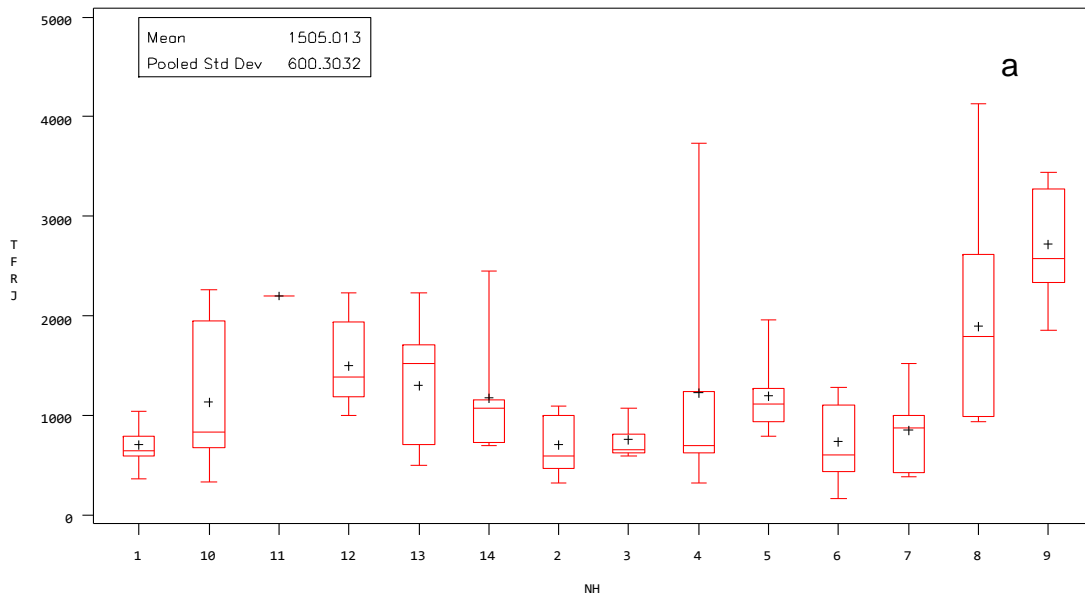


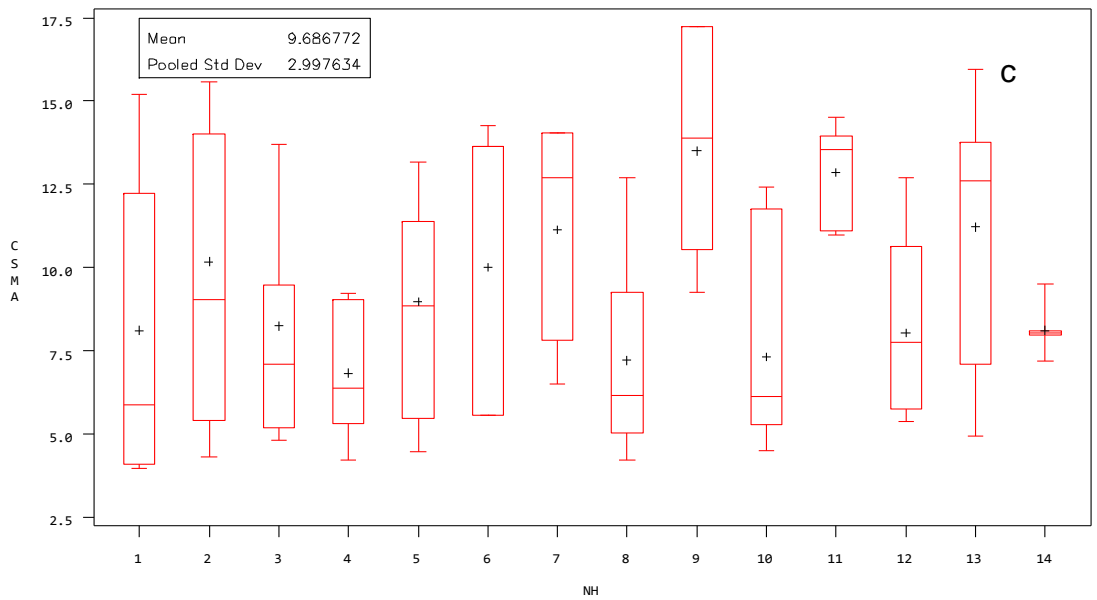
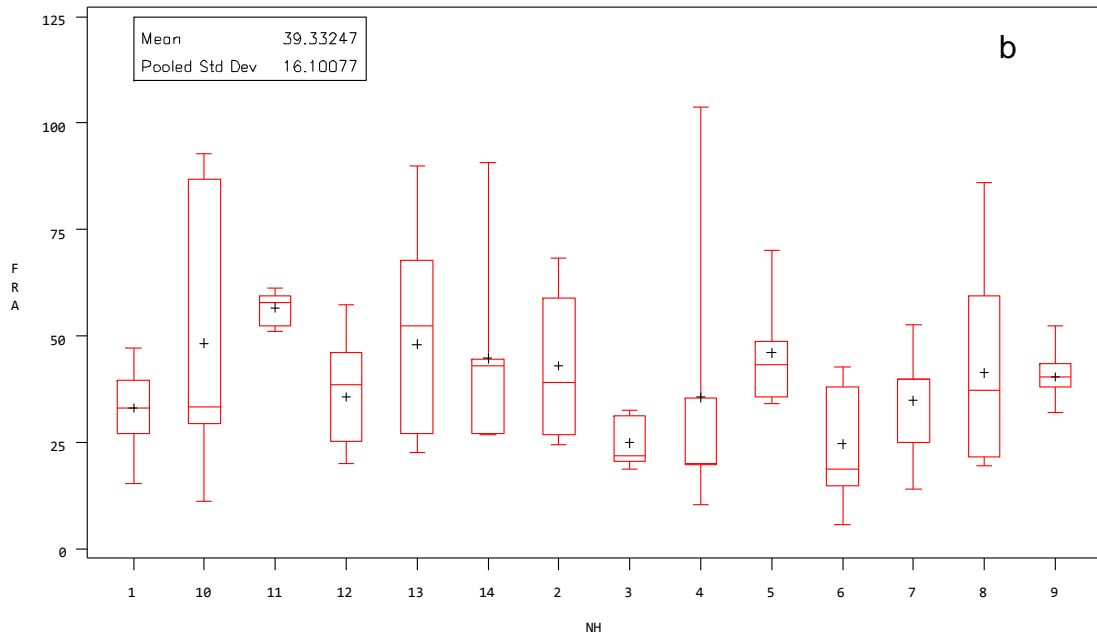


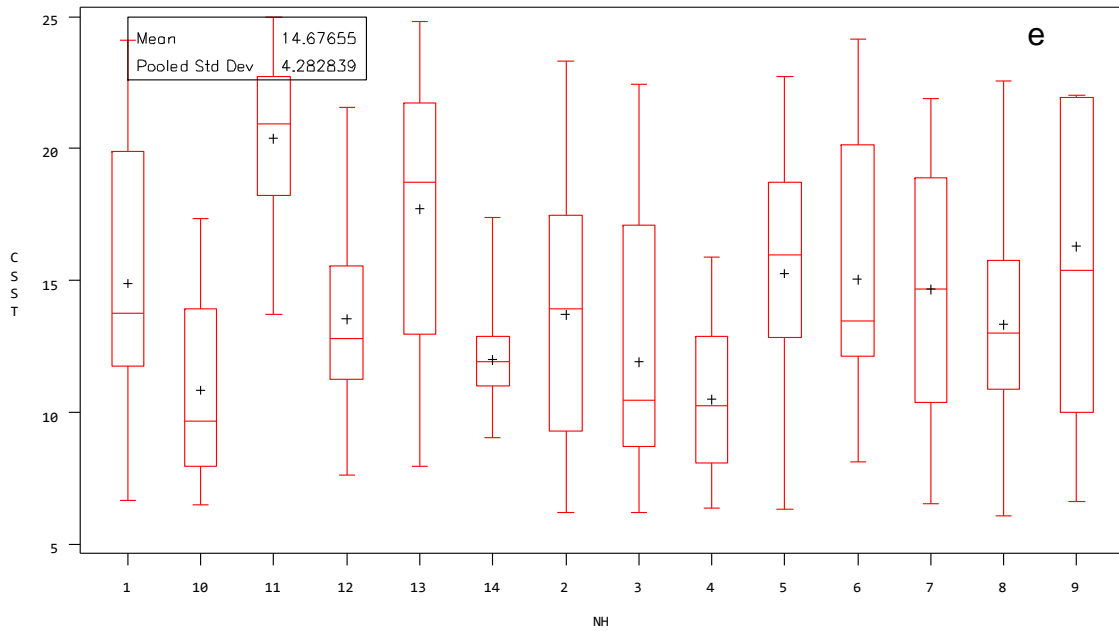
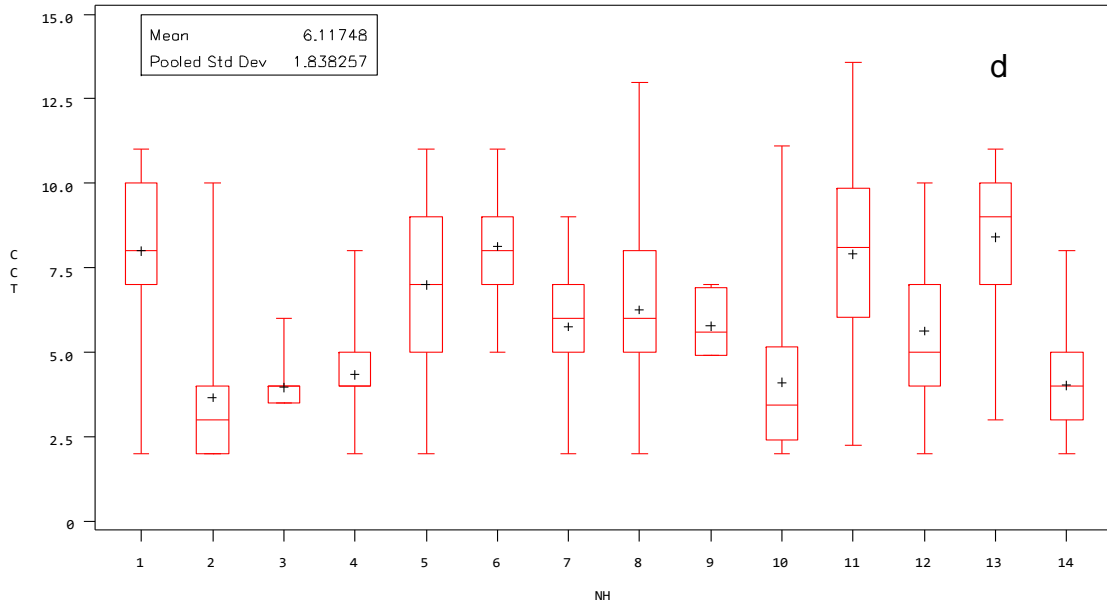


## Anexo B: Diagrama de cajas y bigotes de cada una de las características con respecto al hato (NH)

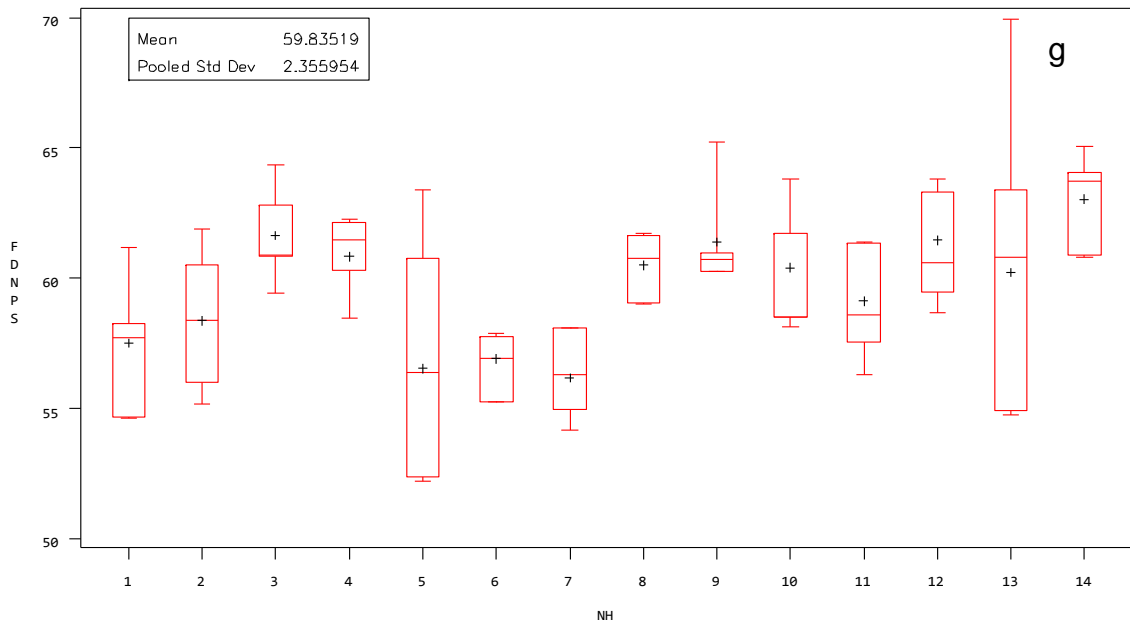
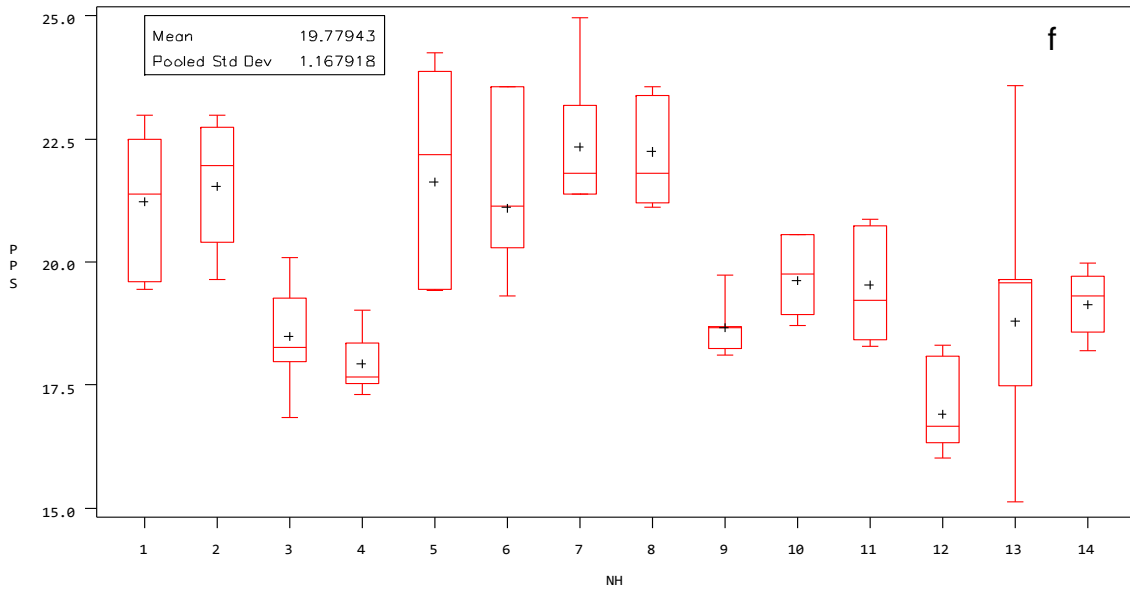
Figura 7-2. Diagrama de Cajas y Bigotes de cada una de las características con respecto al hato (NH)

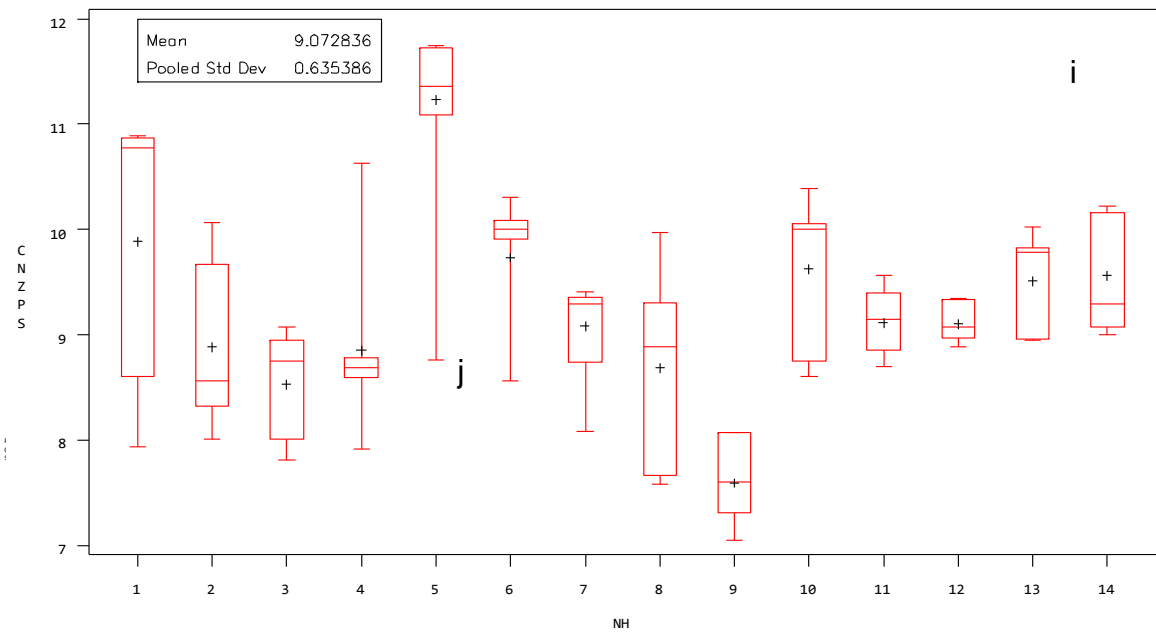
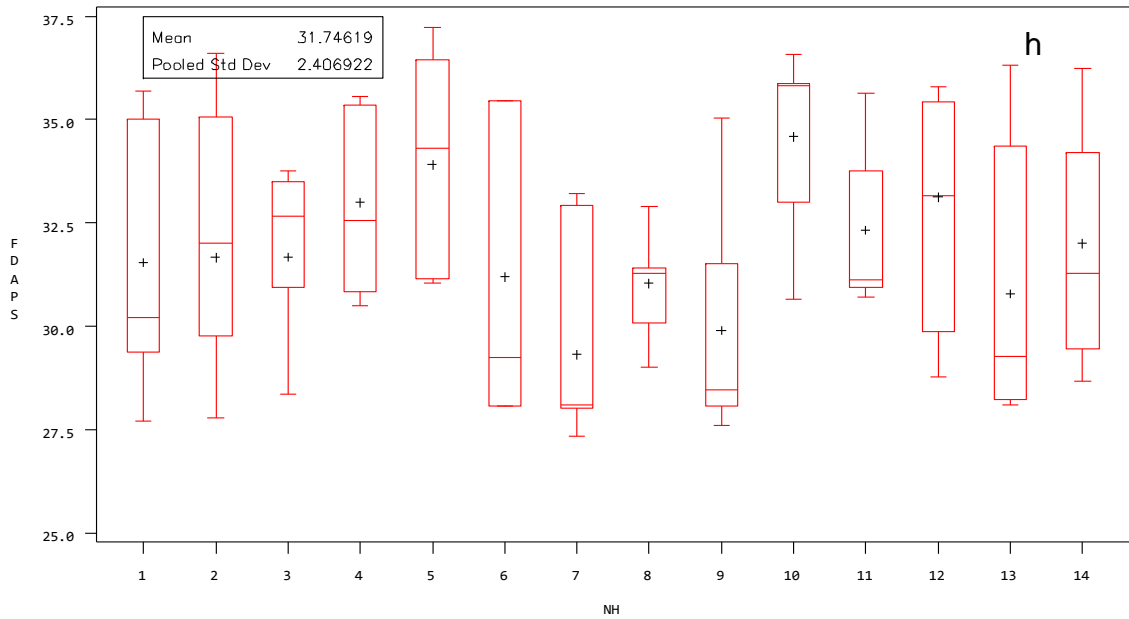


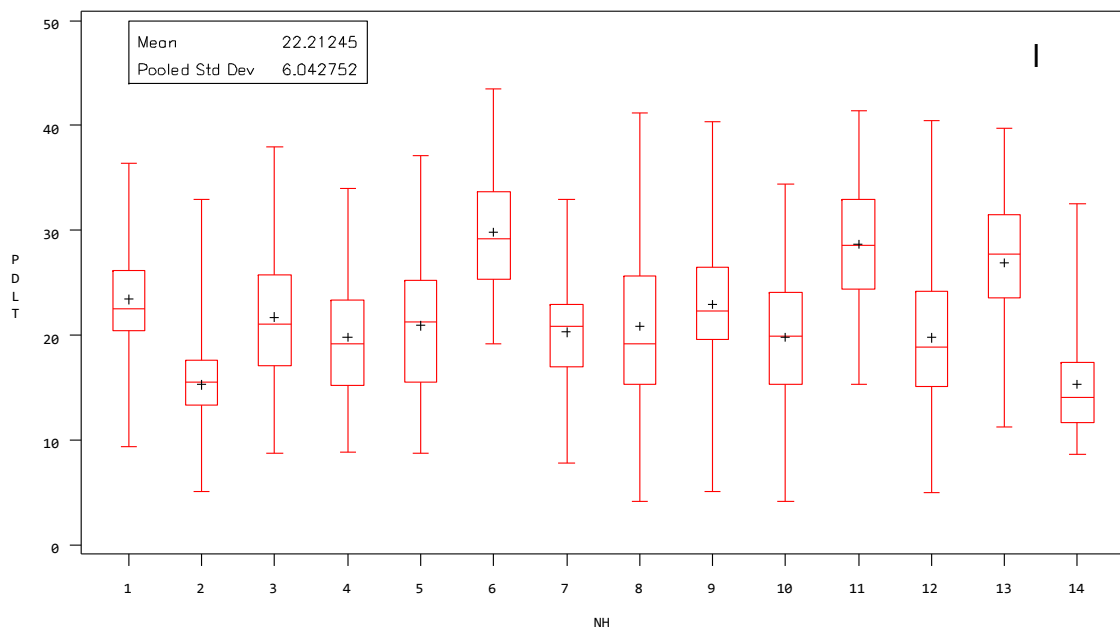
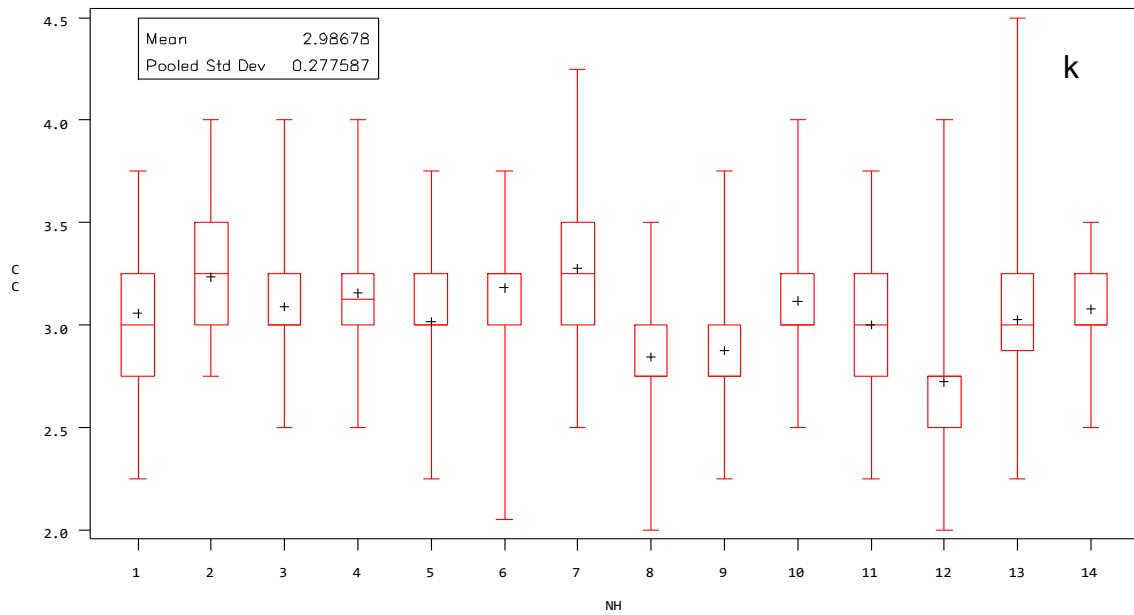


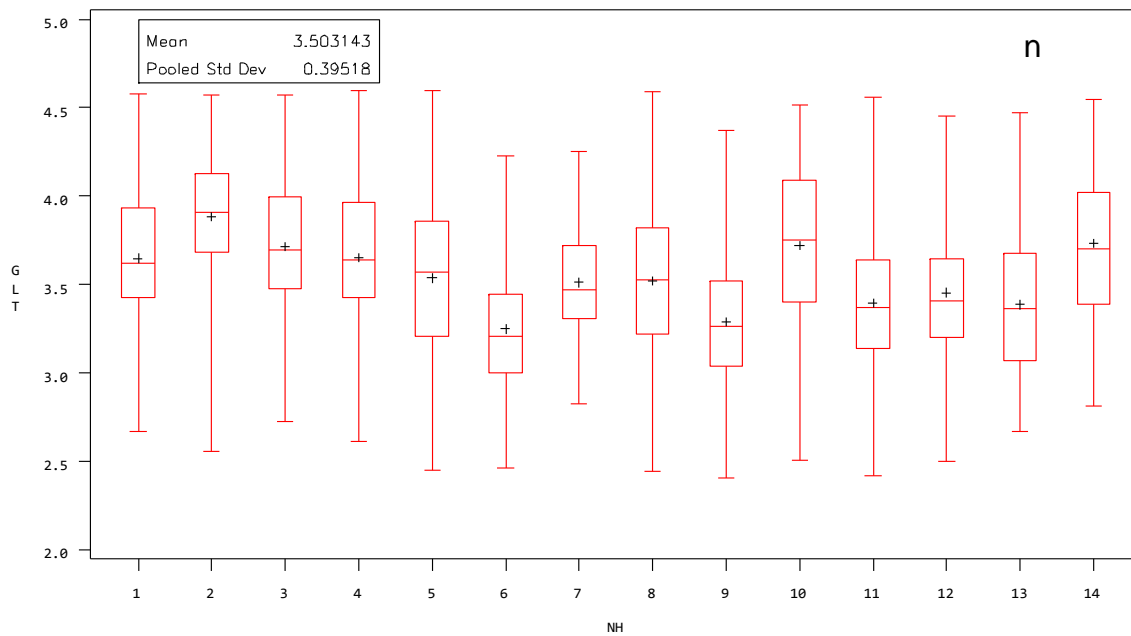
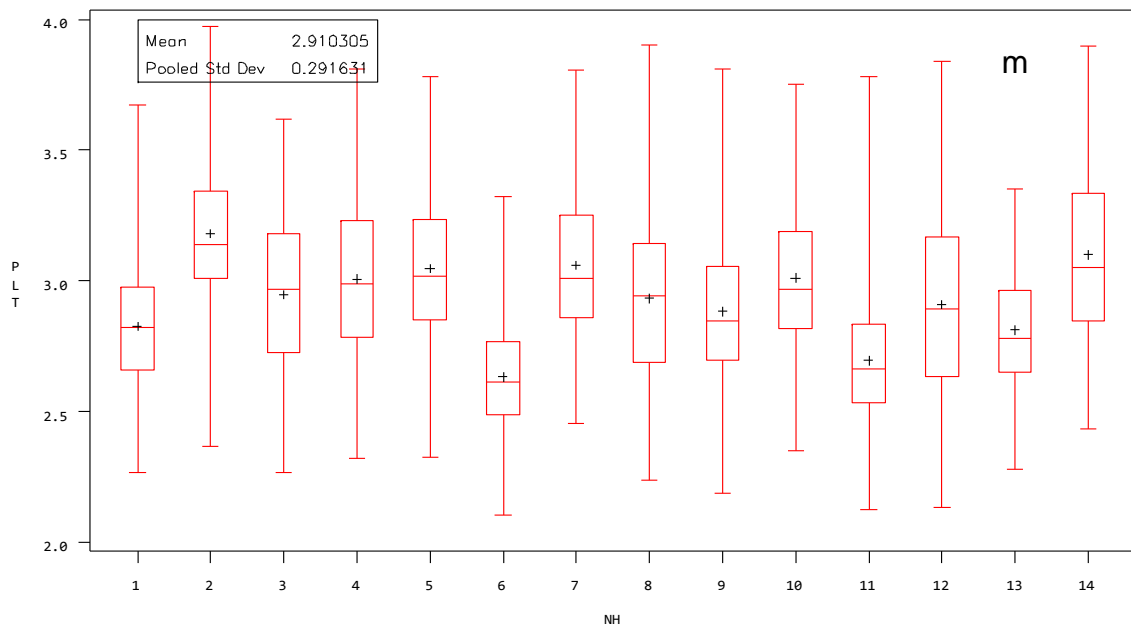


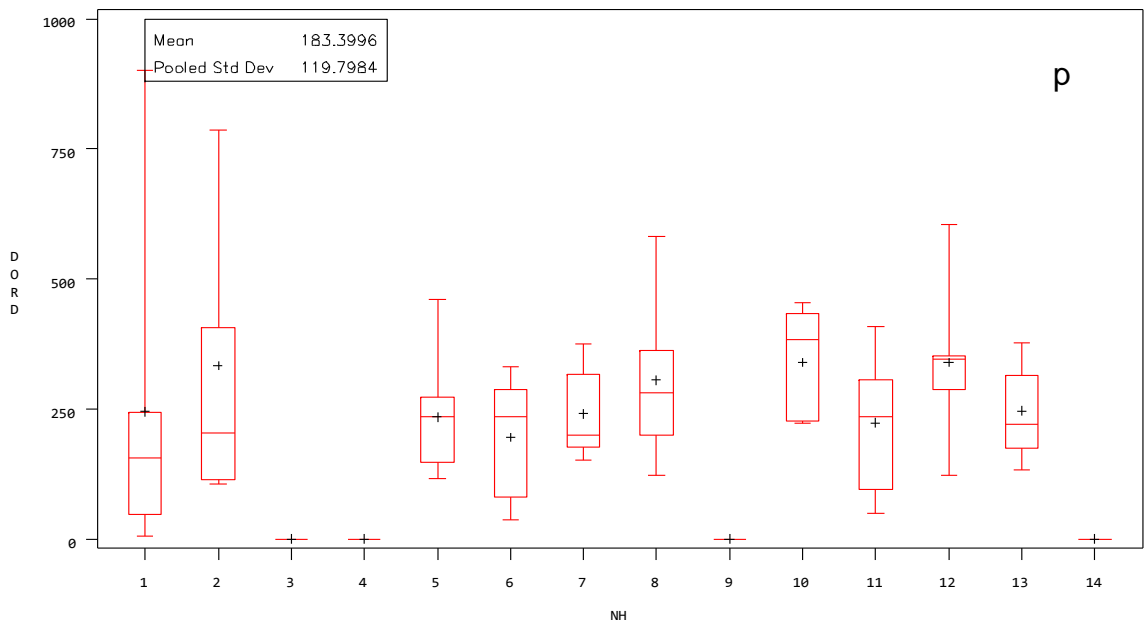
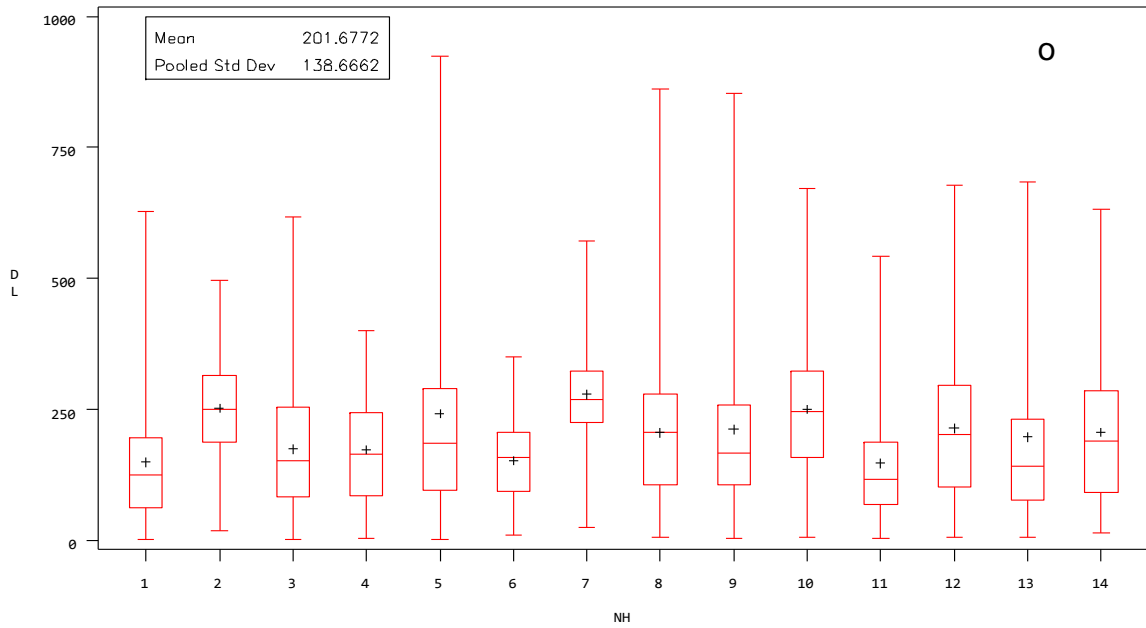


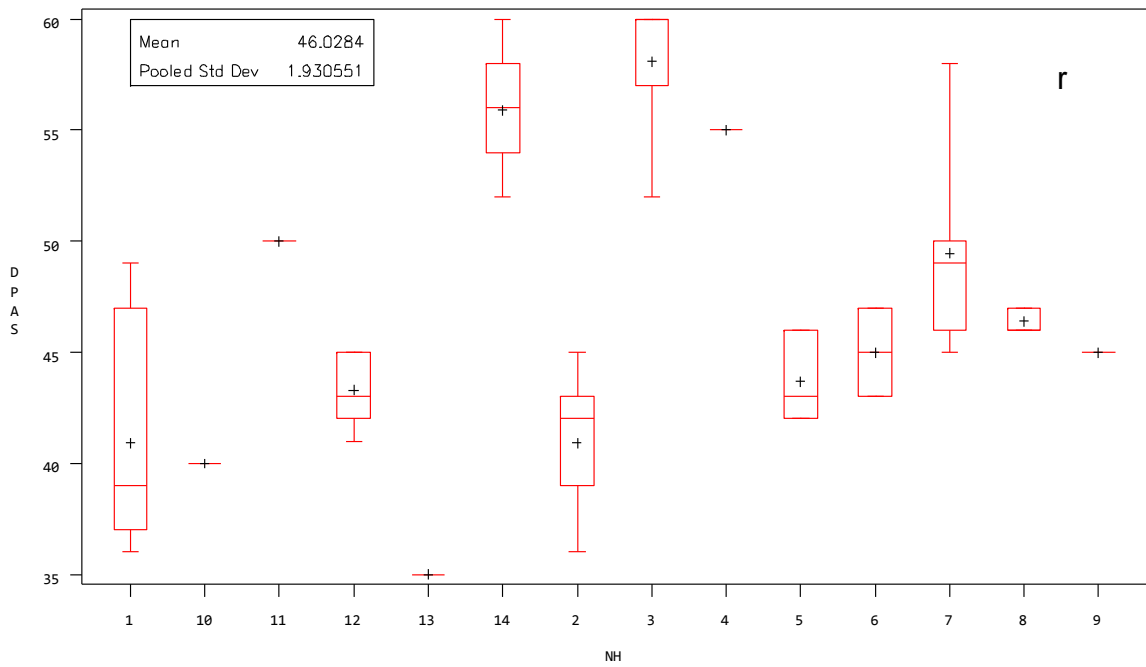
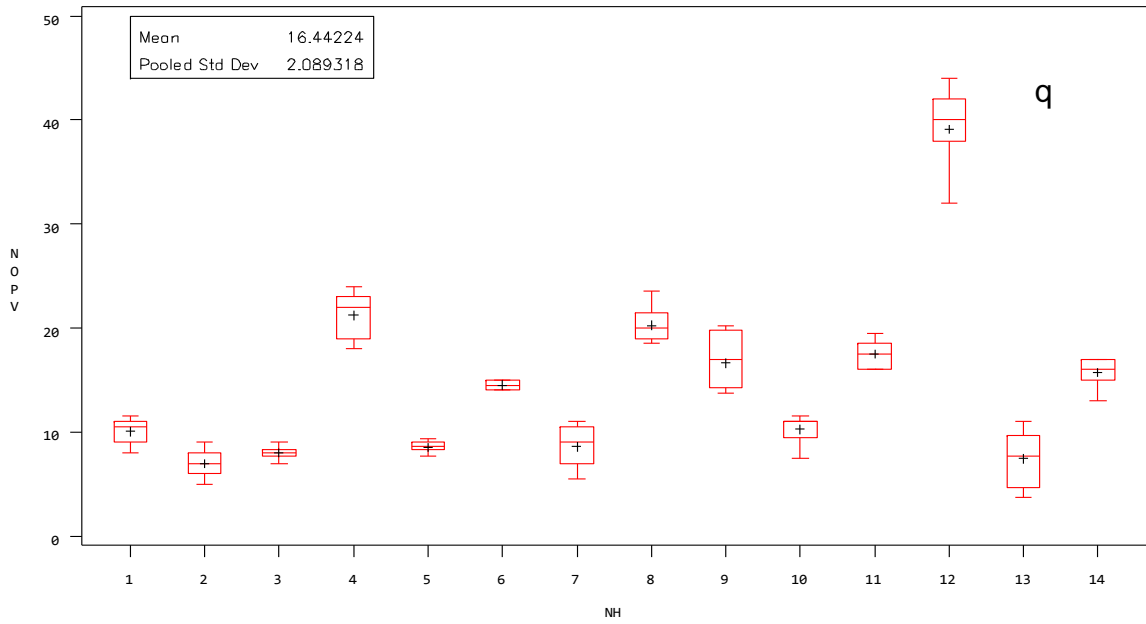






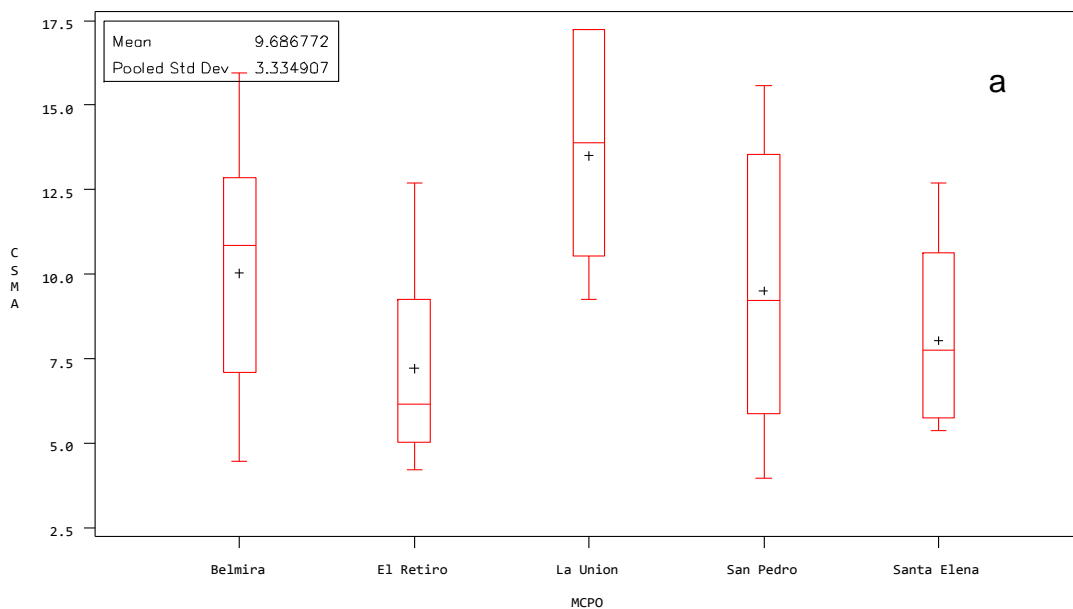


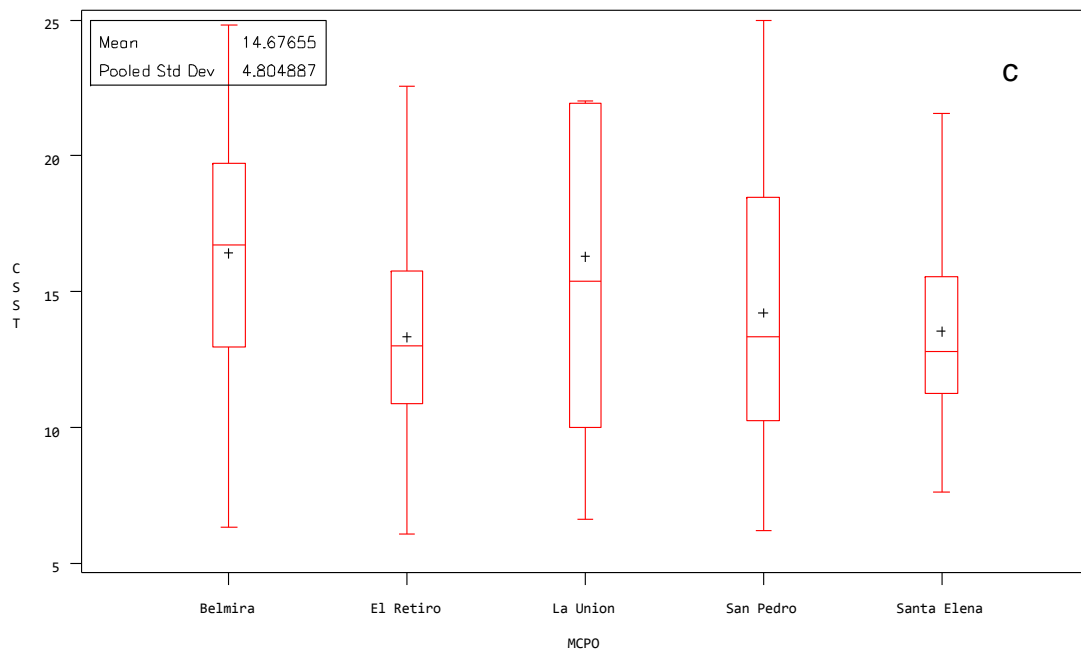
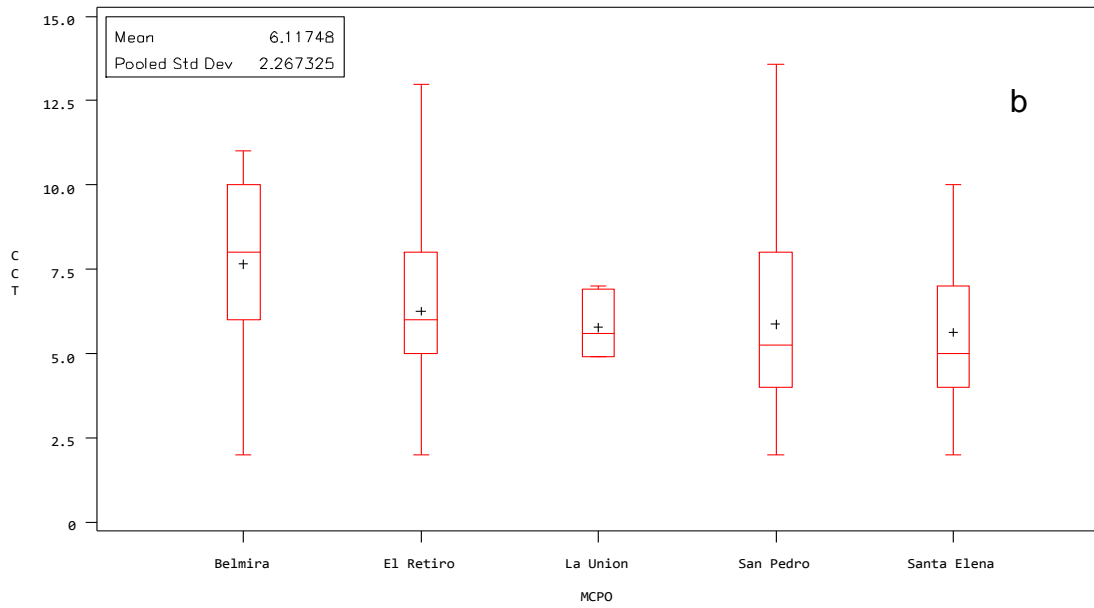




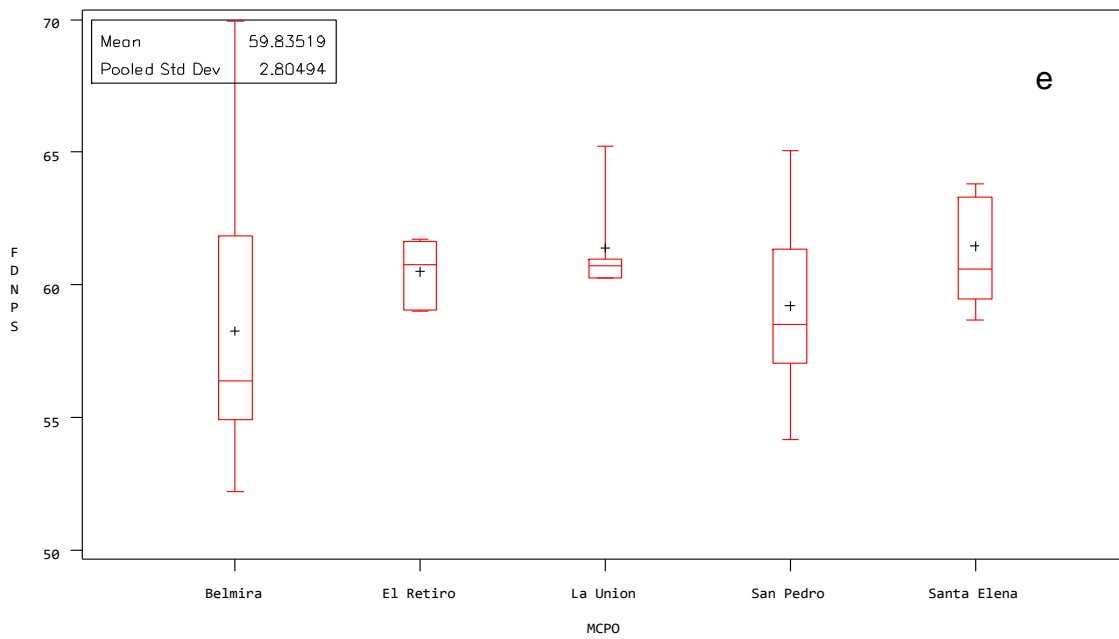
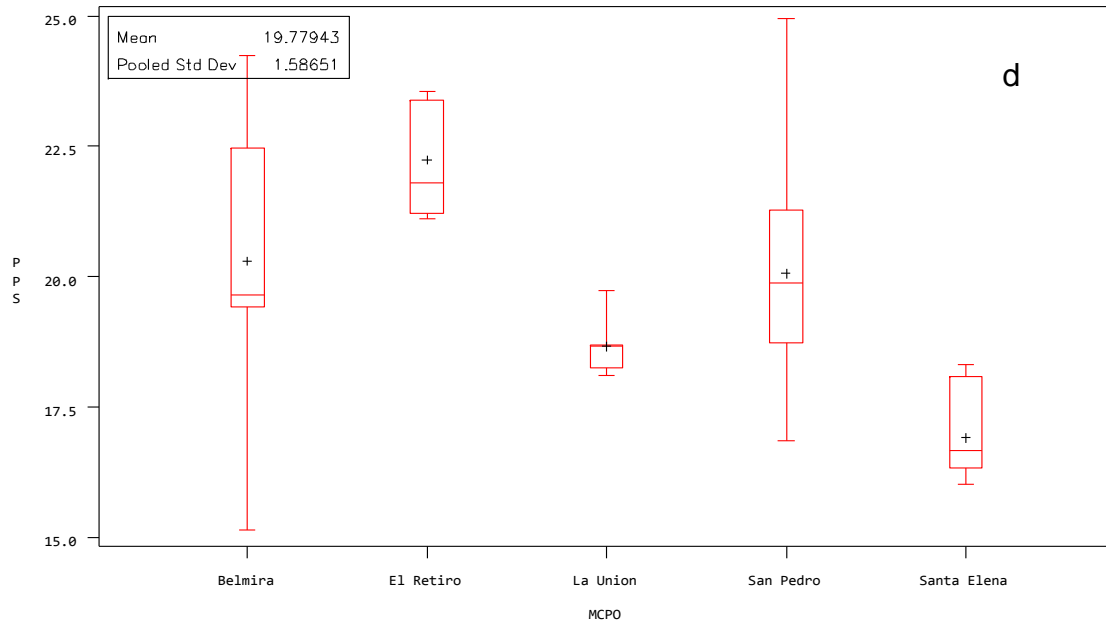
## Anexo C: Diagrama de cajas y bigotes de cada una de las características con respecto al municipio (MCPO)

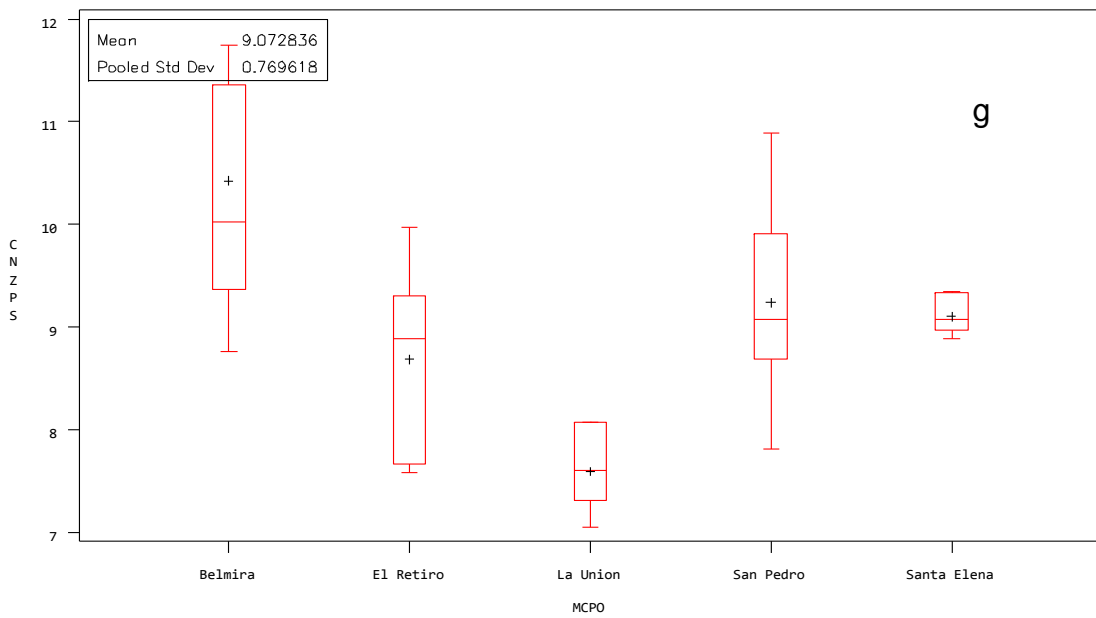
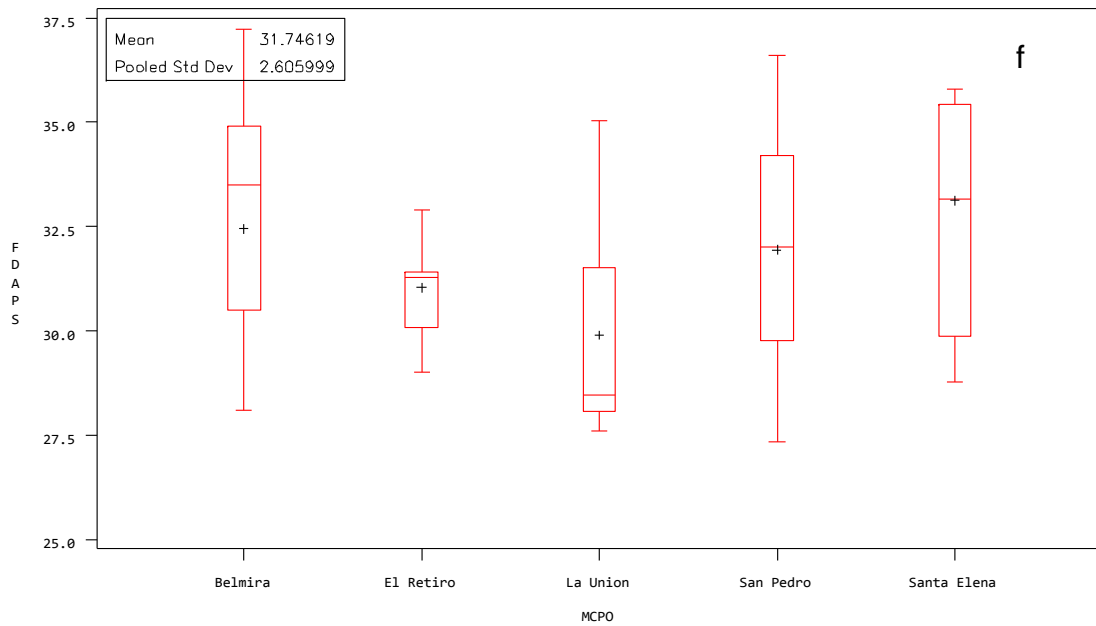
**Figura 7-3.** Diagrama de Cajas y Bigotes de cada una de las características con respecto al municipio (MCPO)

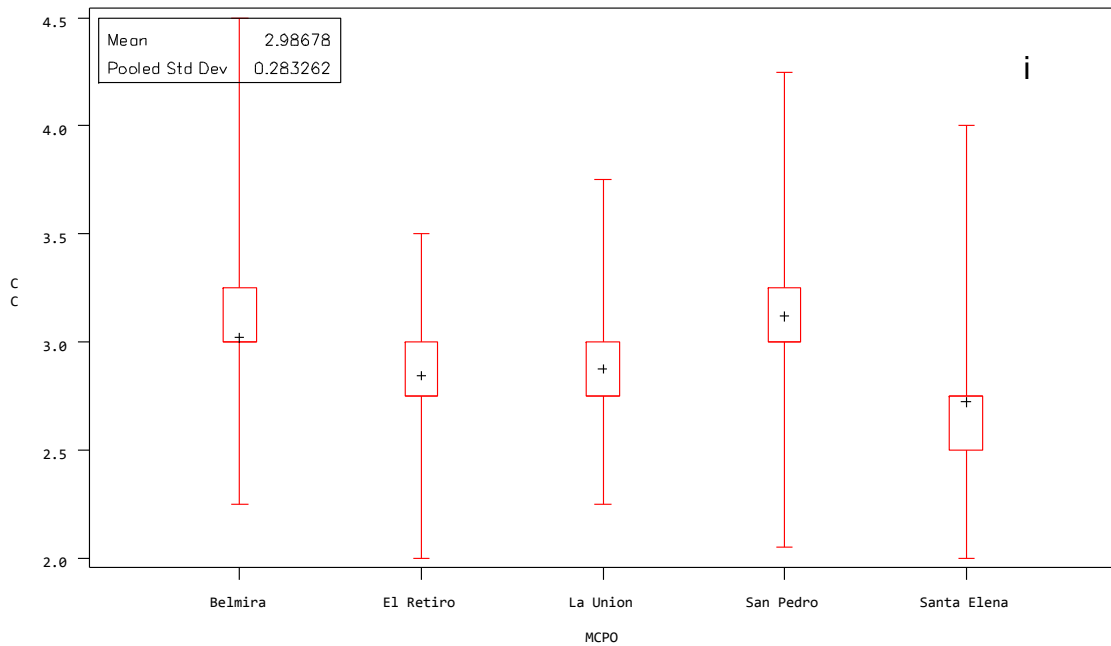
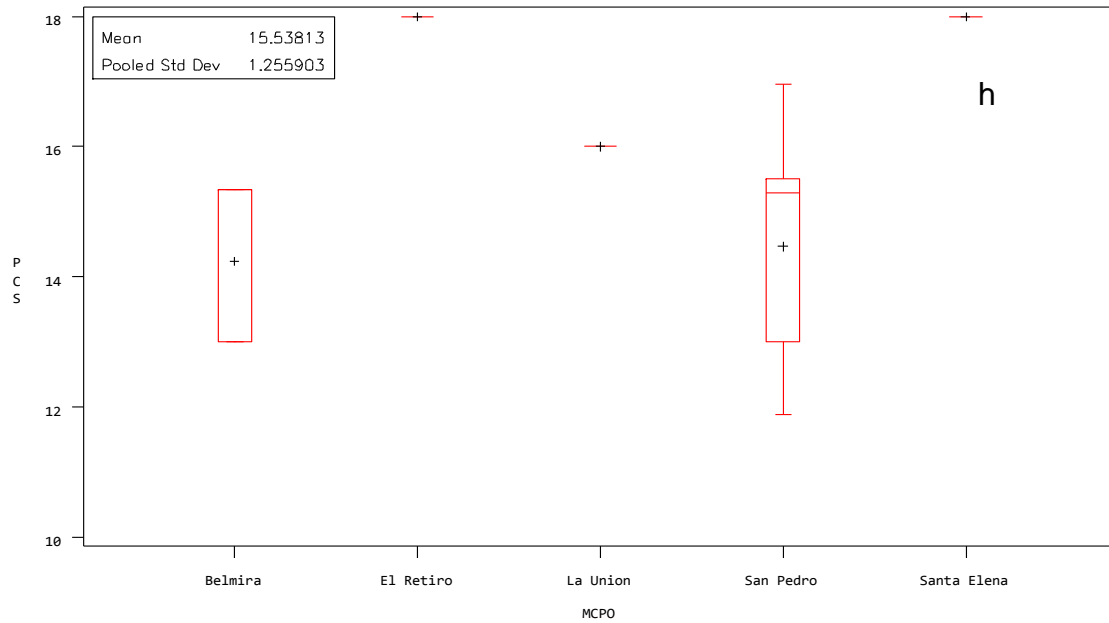


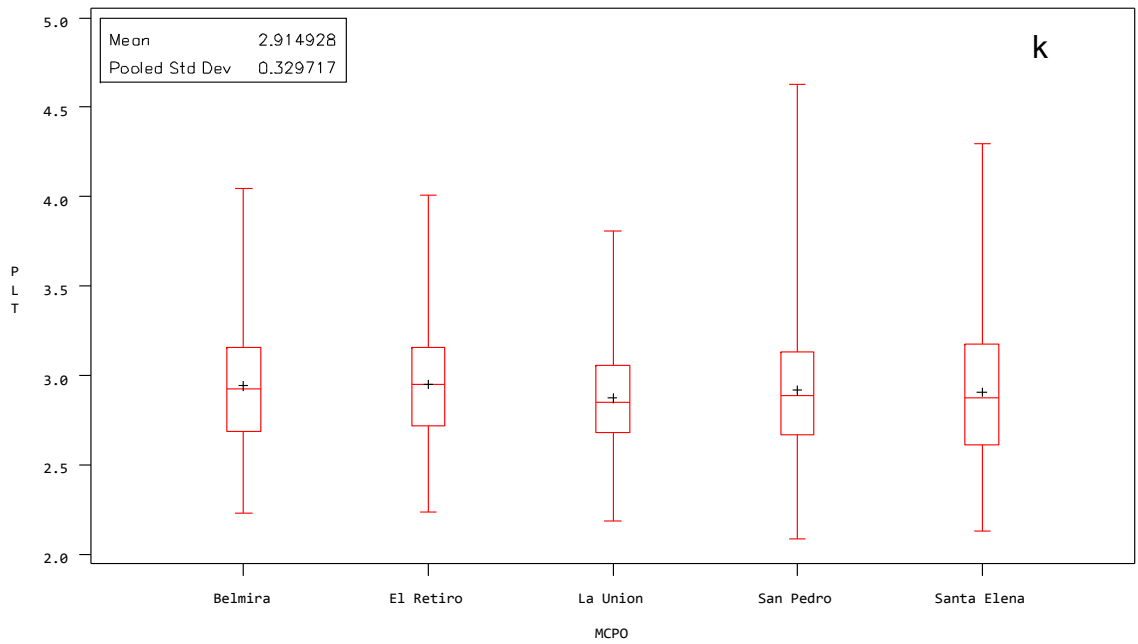
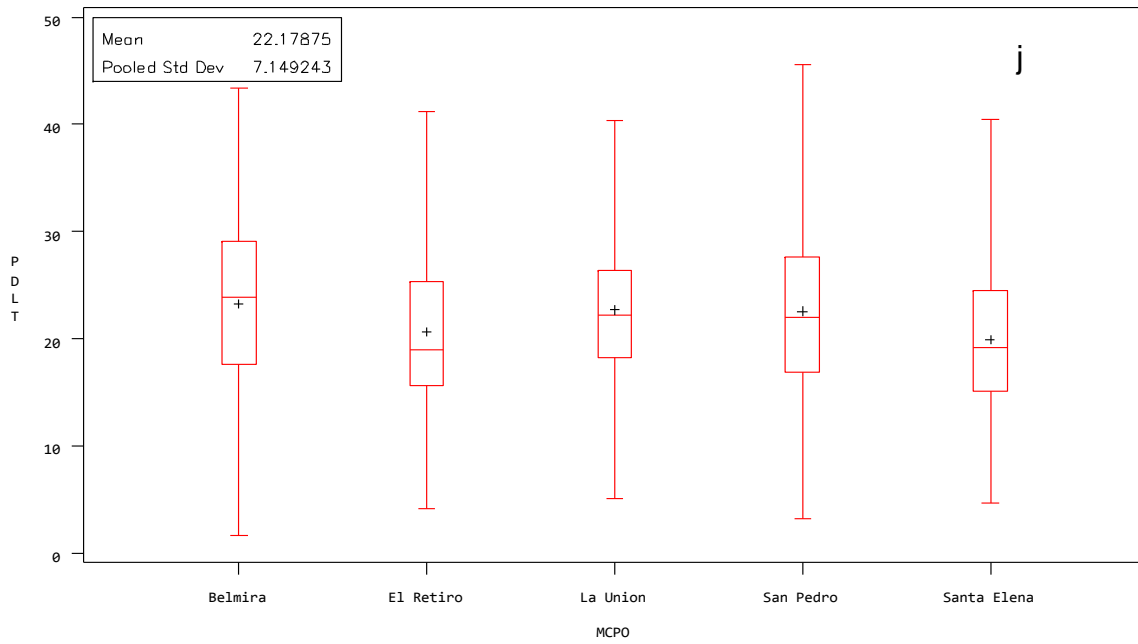


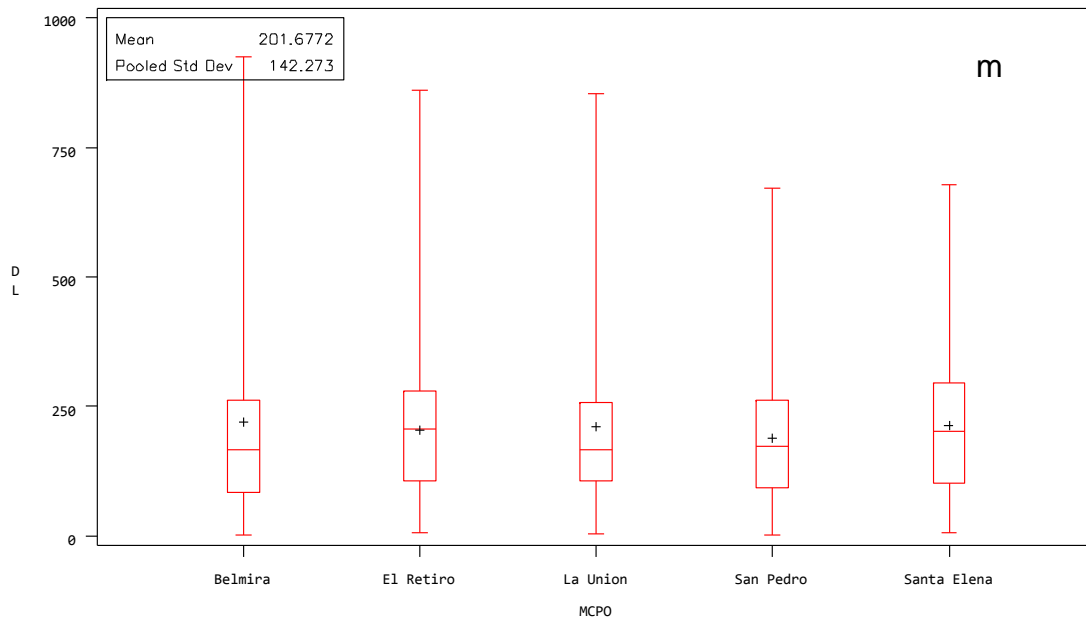
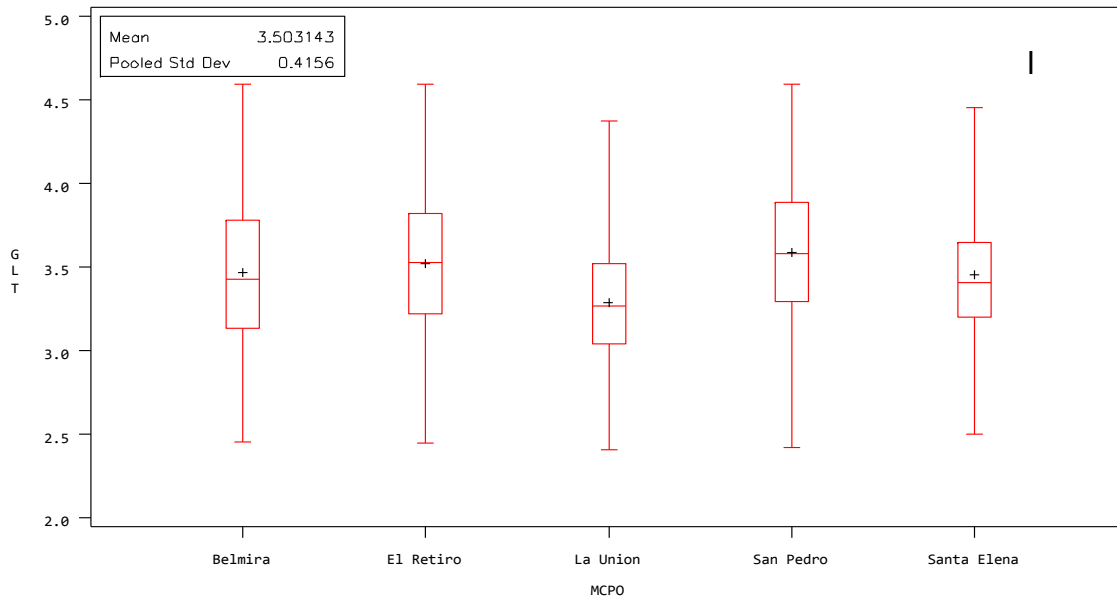


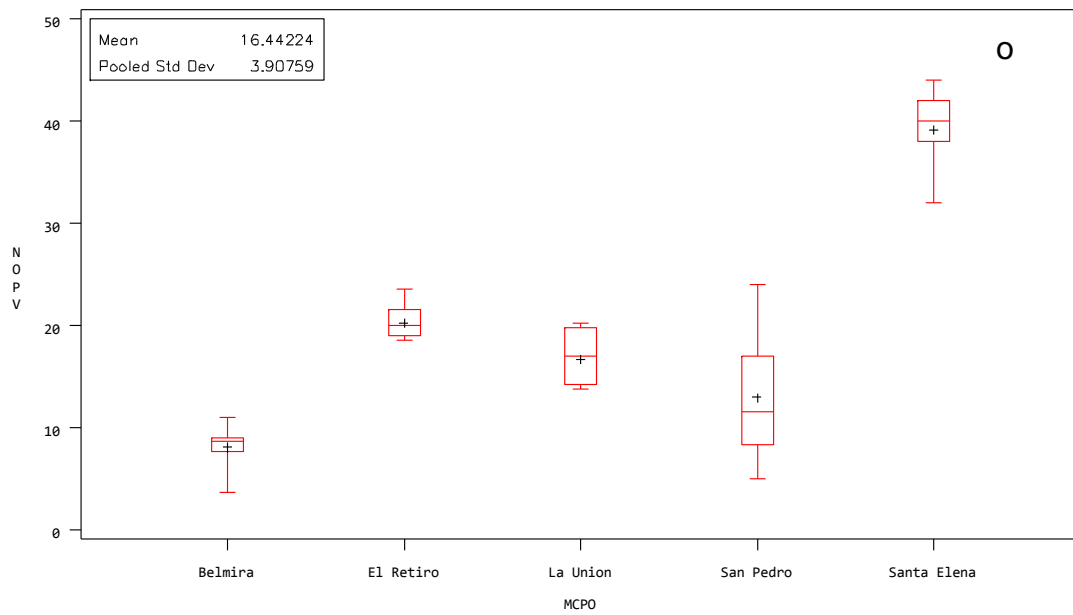
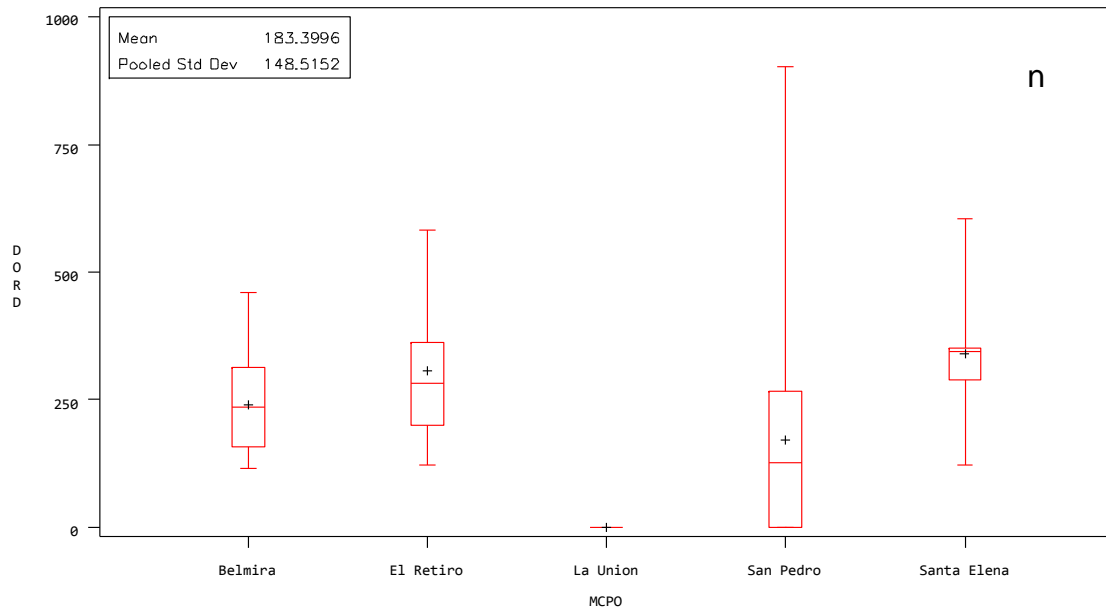












## Anexo D: Diagrama de cajas y bigotes de cada una de las características con respecto al municipio (MCPO)

Figura 7-4. Diagrama de Cajas y Bigotes de cada una de las características con respecto al número de parto (P)

