

Asistencia Técnica Integral a Productores y Asociados de AGRONIT en Sistemas de  
Producción de Leche Basados en Pasturas



David Fernando Suancha Nomesque

Universidad Libre Seccional Socorro  
Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias  
Programa de Zootecnia  
Socorro - Santander  
2022

Asistencia Técnica Integral a Productores y Asociados de AGRONIT en Sistemas de  
Producción de Leche Basados en Pasturas

Trabajo de Grado para optar al título de Zootecnista

Coordinador de la entidad  
Carlos Julio Ramírez Ramírez  
Agrónomo – gerente de la entidad

Docente tutor  
Andrés Abreu Salamanca  
Zootecnista, MSc.

Universidad Libre Seccional Socorro  
Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias  
Programa de Zootecnia  
Socorro - Santander  
2022

Nota de Aceptación

---

---

---

---

Docente tutor

---

Evaluador

Evaluador

Ciudad y Fecha (día, mes, año) (Fecha de entrega)

## **Dedicatoria**

Dedico este título profesional a mi familia, por su apoyo, motivación, para llevar a cabo el proceso de titulación, le doy gracias a la vida por darme la oportunidad de alcanzar uno de los sueños tan anhelados, quiero agradecerle inmensamente a docentes, amigos, conocidos y personas que influyeron directa e indirectamente en mi proceso de Formación; Gracias infinitas.

## Resumen

La práctica tuvo como propósito contribuir al mejoramiento de los sistemas de producción de leche de los asociados y productores AGRONIT, a través de capacitación y extensionismo rural en aspectos de buenas prácticas de ordeño, calidad de leche, manejo de registros y alimentación basada en el uso racional de pasturas. El trabajo realizado en la entidad se fundamentó en asistencia profesional que ayudó a mejorar los sistemas de producción de leche de los asociados y productores AGRONIT, las capacitaciones se basaron en: BPO (Buenas Prácticas de Ordeño), manejo de información en finca, alimentación de rumiantes y calidad de leche; todo ello encaminado a cumplir con la normatividad expedida por el Ministerio de Protección Social ICA (Instituto Colombiano Agropecuario) con los decretos 616 de 2006, la resolución No. 067449 de 2020, y la resolución 003585 de 2008. Las capacitaciones se basaron en el modelo neozelandés para pasturas adaptado al trópico alto colombiano dirigidas a 10 productores del Noroccidente de Boyacá, la transferencia de conocimientos y extensionismo rural se hizo primordialmente en cada sistema productivo con metodologías Teórico - Prácticas y charlas demostrativas que ayudaron en la implementación de buenas prácticas de ordeño, planificación y toma de decisiones, manejo de información, aprovechamiento de recursos naturales en alimentación de rumiantes, conservación de alimentos para épocas críticas de escasez, las capacitaciones contribuyeron en la productividad de los sistemas lecheros del trópico alto incentivando el cumplimiento de los parámetros exigidos para la comercialización de leche cruda, teniendo un enfoque ecológico y amigable con el medio ambiente.

## Tabla de Contenido

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>8</b>
2.1.	OBJETIVO GENERAL: .....	8
2.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	8
<b>3</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LA ENTIDAD O EMPRESA</b> .....	<b>9</b>
3.1.	ASOCIACIÓN AGROPECUARIA DE PRODUCTORES Y COMERCIALIZADORES DEL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ (AGRONIT) .....	9
3.1.1.	<i>Misión</i> .....	13
3.1.2.	<i>Visión</i> .....	13
3.1.3.	<i>Estructura Organizacional</i> .....	14
<b>4.</b>	<b>ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN LA EMPRESA AGRONIT</b> .....	<b>15</b>
4.1.	CONTROL DE CALIDAD DE LECHE .....	16
4.1.1.	<i>Protocolo control de calidad de leche en AGRONIT</i> .....	18
4.1.2.	<i>Análisis de datos laboratorio de Calidad</i> .....	19
<b>5.</b>	<b>CAPACITACIONES A PRODUCTORES DE LA ENTIDAD AGRONIT</b> .....	<b>23</b>
5.1.	MANEJO DE INFORMACIÓN EN FINCA .....	25
5.2.	CHEQUEO DE MASTITIS.....	32
5.3.	BUENAS PRÁCTICAS DE ORDEÑO: .....	34
5.4.	CAPACITACIONES BASADAS EN EL MODELO NEOZELANDÉS .....	36
5.4.1.	<i>Punto óptimo de cosecha</i> .....	37
5.4.2.	<i>Rotación de potreros</i> .....	38
5.4.3.	<i>Determinación de oferta forrajera</i> .....	40
5.4.4.	<i>Conservación de alimentos y suplementación en Rumiantes</i> .....	42
5.5.	CAPACITACIÓN EN CALIDAD DE LECHE .....	45
<b>6.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>47</b>
<b>7.</b>	<b>ANÁLISIS DOFA</b> .....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
<b>8.</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>54</b>
<b>9.</b>	<b>RECOMENDACIONES:</b> .....	<b>55</b>
<b>10.</b>	<b>APENDICES</b> .....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
<b>11.</b>	<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>60</b>

## 1 Introducción

La producción de leche en Colombia, según Fedegan (2021), fue de 7.393 millones de litros en el año 2020, siendo procesados por la industria transformadora cerca de 3.347 millones de litros de leche en este año. En lo que respecta del año 2019 al 2020 hubo un incremento anual cercano al 2,9%. Actualmente representa el 1,1% de PIB nacional y el 3,3% del PIB agropecuario, además de generar más de 700.000 empleos directos. Pinto (2017) indica que el sector lechero en Colombia es un sector sumamente importante para la economía nacional.

Uno de los problemas más frecuentes en la ganadería colombiana es la forma tradicional como se han venido explotando los recursos naturales, sin la implementación de nuevas técnicas y tecnologías que mejoran la competitividad frente a otros productores.

La entidad AGRONIT viene presentando problemas en calidad de leche higiénica, sanitaria y composicional debido principalmente a las prácticas de obtención de leche cruda implementadas por los asociados y aliados, por lo anterior se planteó la capacitación profesional individual y grupal de los sistemas lecheros para mejorar los aspectos mencionados. Durante la pasantía se plantearon unos objetivos que buscaban mejorar la producción y calidad de leche en las fincas asistidas, por una parte, se hizo control de calidad en finca, revisando las prácticas de obtención del producto, manejo de alimentación y suplementos, proceso de conservación del producto; vinculando así los aspectos que determinan la calidad composicional de la leche y la calidad higiénica.

Para el control de calidad primeramente se hizo reconocimiento de las instalaciones del acopio, el proceso de recepción, enfriamiento y control de calidad de leche cruda, de acuerdo con el Decreto 616 de 2006 “Por el cual se expide el Reglamento Técnico sobre los requisitos que debe cumplir la leche para el consumo humano que se obtenga, procese, envase, transporte, comercialice, expendi, importe o exporte en el país”.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1. **Objetivo General:**

Contribuir al mejoramiento de los sistemas de producción de leche de los asociados y productores AGRONIT, a través de capacitación y extensionismo rural en aspectos de buenas prácticas de ordeño, calidad de leche, manejo de registros y alimentación basada en el uso racional de pasturas

### 2.2. **Objetivos Específicos**

- ✓ Mejorar el manejo de información en sistemas de producción de leche mediante la implementación de registros que permitan un análisis zootécnico, y toma de decisiones
- ✓ Contribuir con el mejoramiento de la calidad higiénica de la leche mediante capacitaciones individuales y grupales en Buenas Prácticas de Ordeño (BPO)
- ✓ Fortalecer el sistema de alimentación en bovinos de leche con la implementación del modelo neozelandés basado en el uso racional de pasturas y el fomento de alternativas de conservación de forrajes



### **3 Descripción de la entidad o empresa**

#### **3.1. Asociación Agropecuaria de Productores y Comercializadores del Departamento de Boyacá (AGRONIT)**

AGRONIT es una organización colombiana especializada en la asociación de productores y comercializadores agropecuarios. La asociación inició en el año 2005 con la participación de 120 productores de los municipios, Iza, Nobsa, Sogamoso y Tibasosa ubicados en el departamento de Boyacá; quienes con el modelo de alianza productiva (comercialización directa de los productos de la economía campesina), promovido por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR), organizaron la producción y comercialización de leche generando alianzas productivas con los sectores público y privado.

Hoy día AGRONIT abarca un área de influencia de más de 13 municipios de la provincia de Sugamuxi (Nobsa, Iza, Tibasosa, Sogamoso, Firavitoba, Pesca, Cuítiva, Tota, Mongüa, Gameza, Monguít, Santa Rosa y Tópaga) y cuatro municipios de la provincia Centro (Tunja, Sora, Cucaita y Motativa) del Departamento de Boyacá en Colombia. Con una población beneficiada de 480 productores de forma directa y 380 productores asociados a organizaciones aliadas de Tota, Pesca y Tunja. ganando reconocimiento por ser la organización pionera de productores agropecuarios del departamento de Boyacá. Además de la permanencia y fortalecimiento de la organización de pequeños productores y la vinculación de AGRONIT con programas departamentales.

El objeto social de la empresa determina qué actividades va a realizar ésta, ya sea inmediatamente o en el futuro, delimita sus actos y negocios a los que se puede dedicar, la inversión de su patrimonio y la capacitación de los administradores. Ha de constar en los estatutos constitutivos de la sociedad y para que pueda figurar como objeto social, la actividad ha de ser lícita, determinada y posible (AGRONIT, 2019)

**Figura 1.**

**Acopio de leche Iza - Boyacá**



**Figura 2.**

**Acopio de leche Tibasosa**



Según estatutos de la Asociación aprobada por la asamblea general del 11 de diciembre de 2011, AGRONIT estableció como objeto principal “lograr el desarrollo integral de sus asociados mediante la transformación y comercialización de la producción agropecuaria dentro de los esquemas de competitividad, sostenibilidad y globalización de la economía, que beneficie a todos sus asociados (AGRONIT, 2019)

### **Aspecto Social**

Capacitación: este crecimiento ha estado acompañado de un proceso continuo de capacitación a los asociados en temas como: rutina de ordeño, renovación de praderas, inseminación artificial y capacitación general (AGRONIT, 2019)

Fondo Rotatorio Agronit: cuenta con un fondo rotatorio originado en el desarrollo del proyecto alianzas productivas con el ministerio de agricultura. del cual se benefician asociados, pudiendo adquirir prestamos de dinero con requisitos mínimos a un interés muy bajo (AGRONIT, 2019)

### **Aspecto Económico**

Centros de acopio Agronit: el 26 de mayo de 2007 se inauguraron los centros de acopio de leche en los municipios de iza y tibasosa, en la actualidad cuentan con una capacidad de acopio de 40.000 litros diario. 1º junio de 2007 se inicia el centro de acopio de leche en tibasosa y nobsa con 170 litros, hoy se acopian en promedio 6.000 litros diarios. en el municipio de iza el 1º de octubre del 2007, se inicia el centro de acopio con 80 litros; en la actualidad del volumen promedio es de 18.000 litros día (AGRONIT, 2019)

Seguimiento a la calidad de la leche: Agronit cuenta con la participación de un profesional especializado en calidad de leche, el cual trabaja exclusivamente en el seguimiento de cada uno de los procesos, desde el ordeño hasta la entrega del producto al aliado comercial, en el cual se busca llevar al consumidor un producto de excelente calidad y mejorar la remuneración que por el mismo reciba el productor (AGRONIT, 2019)

Venta de concentrados, suplementos, medicamentos, veterinaria e insumos agropecuarios: Agronit provee a sus asociados de forma constante y oportuna un precio especial a los elementos necesarios para la producción, los cuales son descontados de la quincena de leche (AGRONIT, 2019)

Banco de maquinaria y equipos: Agronit ha venido adquiriendo maquinaria y equipos, los cuales son prestados a sus asociados, con el fin de optimizar los procesos productivos y ser más competitivos día a día (AGRONIT, 2019)

Asistencia médica veterinaria: acompañamiento profesional constante al sistema productivo, en el cual el asociado recibe un servicio de excelente calidad, oportuno y a un precio especial (AGRONIT, 2019)

### **Aspecto Ambiental**

Sistemas silvopastoriles: la variedad en el clima y el cambio climático son retos para la producción ganadera, y una de las formas para reducir el impacto del cambio climático son los sistemas silvopastoriles. por ello agronit es consciente de la administración de recursos naturales como lo son los árboles y arbustos, así como su aprovechamiento en la alimentación animal. así mismo, agronit capacita a sus asociados mostrando los objetivos de una ganadería silvopastoril (árboles en potreros, cercas vivas, zonas boscosas en las fincas entre otras, AGRONIT, 2019)

Paneles solares: la producción y utilización de energía limpia es uno de los aspectos más relevantes dentro del desarrollo de tecnologías sostenibles. para llevar a cabo estos procesos, se han instalado en el techo e nuestros acopios 33 m<sup>2</sup> de paneles solares que transforman la energía del sol en corriente eléctrica y que, se calcula, contribuyen en la producción del 8% de la energía que se utiliza para el funcionamiento de los equipos, siendo conscientes de la importancia de preservar el agua agronit hace uso de sistemas de riego, calentadores de agua, cercas eléctricas, por medio de paneles solares instalados en algunas de las fincas de los asociados e impulsando a la implementación de este tipo de tecnología sostenible en sus casas (AGRONIT, 2019)

Acuerdo de voluntades: agronit pertenece al acuerdo de voluntades de actores público- privados entre el gobierno de Colombia y la cadena de valor láctea para la no deforestación de bosques naturales y la no deforestación de paramos. Cadena productiva láctea sin transformación de paramos: delimitación de paramos, control a la expansión de la frontera agrícola, preservación y restauración manejo especial de tierras, control de las actividades agropecuarias de alto y bajo impacto en dichos ecosistemas (AGRONIT, 2019)

### **3.1.1. Misión**

La misión de AGRONIT es agremiar a los productores agropecuarios en el departamento de Boyacá, para producir, transformar y comercializar los productos de los asociados, actuando sobre la cadena de producción agropecuaria, mercadeo, con criterios de planeación y calidad, buscando llegar directamente al consumidor y prestarle servicios tecnológicos, capacitación, uso sostenible y conservación de los recursos naturales, proyectándonos a la exportación, mediante la utilización de sistemas de producción sustentables, con tecnología de punta, logrando una organización comunitaria efectiva, con capital humano y prometida con su objeto social (AGRONIT, 2019)

### **3.1.2. Visión**

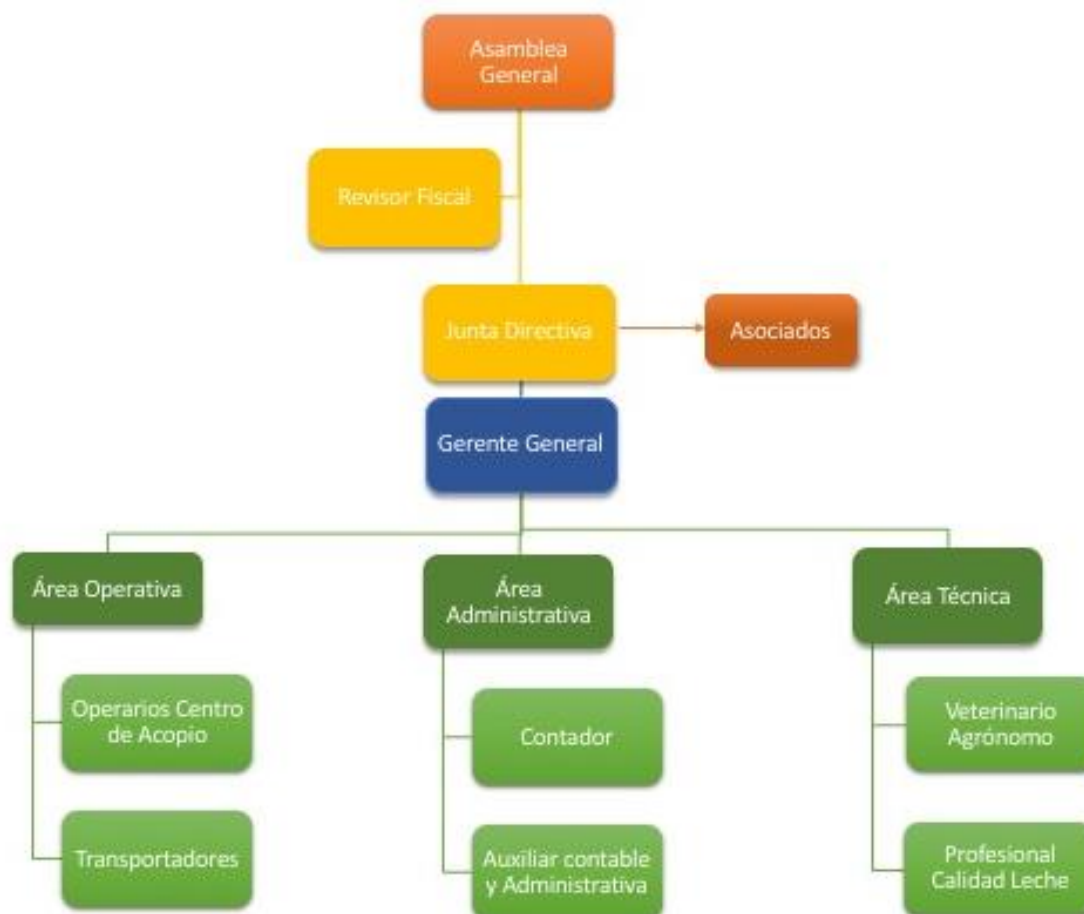
AGRONIT, será la organización de productores agropecuarios más importante a nivel regional, nacional e internacional, modelo en la gestión del desarrollo rural, líder en la producción, transformación y comercialización de la producción de los asociados, bajo criterios de desarrollo sostenible y sustentable (AGRONIT, 2019)

### 3.1.3. Estructura Organizacional

La empresa cuenta con el siguiente ordenamiento jerárquico que especifica la función de cada una de las áreas e indica la línea de autoridad y responsabilidad, así como también los canales de comunicación y supervisión que acoplan las diversas partes de la organización (AGRONIT, 2019)

**Figura No 1.**

**Organigrama Agronit.**



#### **4. Actividades Desarrolladas En La Empresa AGRONIT**

El desarrollo de la pasantía en la entidad AGRONIT (Asociación de productores y comercializadores del Departamento de Boyacá) comprendió una serie de capacitaciones a pequeños productores de leche en temas relacionados a la producción y calidad de leche. El trabajo en los acopios ubicados en los municipios de Iza y Tibasosa se fundamentó en control de calidad de leche y apoyo en procesos de enfriamiento y estabilización de la leche cruda. Las capacitaciones estuvieron dirigidas a productores asociados y aliados a la entidad AGRONIT. Los temas de capacitación se fundamentaron en la colección de guías de mejores prácticas en sistemas de producción de leche con base en pasturas para el trópico alto colombiano, esta colección fue el resultado del proyecto de cooperación internacional “cadena de valor láctea Colombia – Nueva Zelanda”, la cual reúne un conjunto de prácticas y tecnologías adaptadas al trópico colombiano (Benavides, Avellaneda, Buitrago, Castro, Castillo, Rendón, Vela, 2019)

Un modelo de asistencia profesional (AP) basado en visitas a campo con posterior acompañamiento de asistentes técnicos, hace posible orientar al productor hacia una toma de decisiones acertada para la intervención de puntos críticos. El monitoreo de hatos consiste en la realización de prácticas rutinarias de toma de datos productivos, reproductivos, sanitarios, económicos e higiénicos que permiten realizar un análisis zootécnico de los sistemas de producción y generar alternativas por medio de AT para una toma de decisiones adecuada y conocer el estado de los indicadores a través del tiempo (Cerón-Muñoz, 2015). También es posible medir el impacto de las intervenciones realizadas sobre el sistema, y con ello determinar si los programas son eficaces y sus resultados satisfactorios.

Una vez seleccionados los beneficiarios de las capacitaciones se estableció un calendario de trabajo con cada productor en sus unidades productivas para lograr identificar las falencias en el manejo productivo, y calidad en leche. Así lograr dar solución en conjunto a los problemas que se presentan en cada unidad productiva, buscando mejorar la rentabilidad en cada producción. Durante la capacitación se hizo la entrega de material de apoyo, para fortalecer la aceptación de la temática.

#### 4.1. Control De Calidad De Leche

En Colombia existe una relación proporcional entre la retribución económica entregada al productor y la calidad higiénica, sanitaria y composicional de la leche, con el fin de mejorar la competitividad y la implementación de nuevas tecnologías que permitan fomentar el desarrollo productivo del campesino colombiano (MADR, 2015). Se estima que en el país se producen alrededor de 18 millones de litros de leche diariamente, siendo el departamento de Antioquia el primer productor al contribuir con más de 2.5 millones diarios, de los cuales alrededor del 70% provienen de la subregión Norte (DANE 2013; FEDEGÁN y FNG 2015).

En Colombia el aseguramiento de la calidad y productividad láctea se establecieron en el documento Conpes 3675 (MADR et al 2010), y el esquema de pago por calidad fue definido en la Resolución 017 de 2012, regulando el precio de la leche por los parámetros de calidad composicional, higiénica y sanitaria (MADR 2012).

Las entidades que recolectan leche para enfriar o industrializar no hacen los controles necesarios, tampoco prestan asistencia técnica a productores para mejorar parámetros de calidad, presentando un producto en malas condiciones tanto higiénicas como bajos contenidos en sólidos totales, lo cual conlleva a la aplicación de productos como peróxido para estabilizar leches de mala calidad.

Para el control de calidad en leche la empresa AGRONIT siguió lo reglamentado en Conpes 3675 y el decreto 616 de 2006 que tiene por objeto establecer el reglamento técnico a través del cual se señalan los requisitos que debe cumplir la leche de animales bovinos, bufalinos y caprinos destinada para el consumo humano, con el fin de proteger la vida, la salud y la seguridad humana y prevenir las prácticas que puedan inducir a error, confusión o engaño a los consumidores.

El proceso de recepción de la leche en el acopio AGRONIT está determinado por la calidad del producto, Para esto se realizan pruebas organolépticas, acidez, Físico – química, antibiótico y prueba microbiológica, una vez la leche cumple los parámetros establecidos se continúa con su enfriamiento.



El acopio cuenta con un sistema de frío por placas, el cual permite enfriar cantidades considerables de leche cruda en corto tiempo, así se estabiliza la leche para evitar proliferación de bacterias que pueden disminuir la calidad del producto elevando el número de UFC (Unidades formadoras de colonia), luego se procede a la entrega del producto a temperatura igual o inferior a 5°C a empresas transformadoras, entre ellas Incolac, Alquería, Algarra y el grupo Gloria.

De la leche que se comercializa formalmente en el país, se estima que más del 80% cumple con los estándares nacionales e internacionales para el parámetro de calidad higiénica “Unidades Formadoras de Colonia” (UFC); y sólo el 39.5% cumple con los estándares para el parámetro de calidad sanitaria “Recuento de Células Somáticas” (RCS), el cual es de referencia internacional (Vásquez, Loaiza y Olivera, 2012).

**Figura 2.**

**Sistema de enfriamiento por Placas, Acopio de leche AGRONIT (fuente: propia).**



#### **4.1.1. Protocolo Control De Calidad De Leche En AGRONIT**

Para el control de la calidad higiénica de la leche en la entidad AGRONIT, se siguen los protocolos establecidos para recepción de leche cruda; los cuales son toma de muestras, análisis de datos, acompañamiento en finca.

Muestreo: La toma de muestras se hizo rutinariamente en las rutas que no cumplían con alguno de los protocolos de calidad higiénica, (acidez, características organolépticas, características físico-químicas o antibiótico), este muestreo se realizaba en recipientes de plástico debidamente sellados y desinfectados con un volumen aproximadamente de 150 ml, que permitirían hacer los análisis correspondientes en el laboratorio de calidad de la asociación, la toma de muestras conlleva la totalidad de todos los productores, así mismo se hace un bosquejo y diagnóstico de los productores a los cuales se debe iniciar un acompañamiento en finca.

**Figura 3.**

**Recolecta de muestras  
finca las Delicias**



**Figura 4.**

**Acompañamiento Recolectación de muestras  
Ruta Busaga**



#### **4.1.2. Análisis de datos laboratorio de Calidad.**

El análisis de los datos comienza con una serie de pruebas protocolarias

**Prueba de alcohol:** La prueba del alcohol es una de las pruebas claves de recepción, tanto en las industrias como en los CAL (Centros de acopios lecheros), a fin de detectar la termoestabilidad de la leche cruda. Si la muestra es inestable se produce la coagulación de la leche, por lo que no es apta para su industrialización (Molina L, *et al.*, 2001).

#### **Figura 5.**

##### **Prueba de acidez realizada con Neurex**



**Acidez titulable:** La medición de este parámetro corresponde a la cantidad de hidróxido de sodio utilizado para neutralizar los grupos ácidos. Este valor puede expresarse en “grados Dornic” (°D) que corresponde al volumen de solución de hidróxido de sodio utilizada para titular 10 ml de leche en presencia de fenolftaleína. Este resultado se expresa en gramos de ácido láctico por litro o por kilogramo (Walstra y Jenness, 1987).

Esta prueba de calidad higiénica se realiza a todas las muestras de leche, determinando la aceptación o rechazo de la misma para ser enfriadas e industrializadas. Según los parámetros de recolección, la leche apta se encuentra en un rango de 12,5 a 15,3 grados Dornic.

Leches que no están en el rango de aceptación por acidez son rechazadas, estos parámetros varían por adulteración del producto con agentes no aceptados como agua de adición, suero, maicena, entre otros agentes que cambian la composición

nutricional de la leche, presencia de mastitis genera acidez producto de la fermentación de microorganismos que aumentan el conteo de células somáticas, el contenido composicional grasa, proteína y sólidos totales, densidad. Estos parámetros se evalúan antes de su enfriamiento e industrialización, siendo motivo de rechazo, leches que no cumplen los parámetros establecidos; la acidez desarrollada por el aumento de UFC (Unidades Formadoras de Colonias) se genera por un mal procedimiento de enfriamiento, prácticas de ordeño no adecuadas, presencia de mastitis y/o contaminación con agentes extraños.

La acidez se mide por titulación y corresponde a la cantidad de hidróxido de sodio utilizado para neutralizar los grupos ácidos. Este valor puede expresarse de diversas maneras: 1. En “grados Dornic” ( $^{\circ}$ D) que corresponde al volumen (n) de solución de hidróxido de sodio N/9 utilizada para titular 10 ml de leche en presencia de fenolftaleína. Este resultado expresa el contenido en ácido láctico. Un grado Dornic equivale a 0,1 g/l de ácido láctico ó 0,01%. 2. En gramos de ácido láctico por litro o por kilogramo. Si se utiliza hidróxido de sodio N/9 con 10 ml de leche, el volumen de reactivo en ml da directamente el resultado (Negri, L, 2005)

Gran parte de la contaminación en leche se da por medios extrínsecos en la operación de ordeño del animal, ya que el ambiente de la granja lechera, que incluye tierra, estiércol, ensilaje y heno, ha sido implicado como una fuente de esporas en la leche cruda (Murphy et al., 2019). Muchos de estos contaminantes que se encuentran en la leche pueden ser reducidos por métodos físicos y químicos de limpieza y desinfección, como son la filtración, la clarificación, la esterilización, pasteurización, proceso de enfriamiento, entre otros, logrando disminuir la gran carga microbiana presente en este alimento (Garay y Herazo 2021). Basado en los estudios realizados por (Olivero, Aguas, y Cury, 2011). en Colombia solo el 50% de la actividad se realiza a través de centros de acopio, el 20% se acopia o enfría directamente en finca y el 30% restante se acopia en cantinas de manera informal.

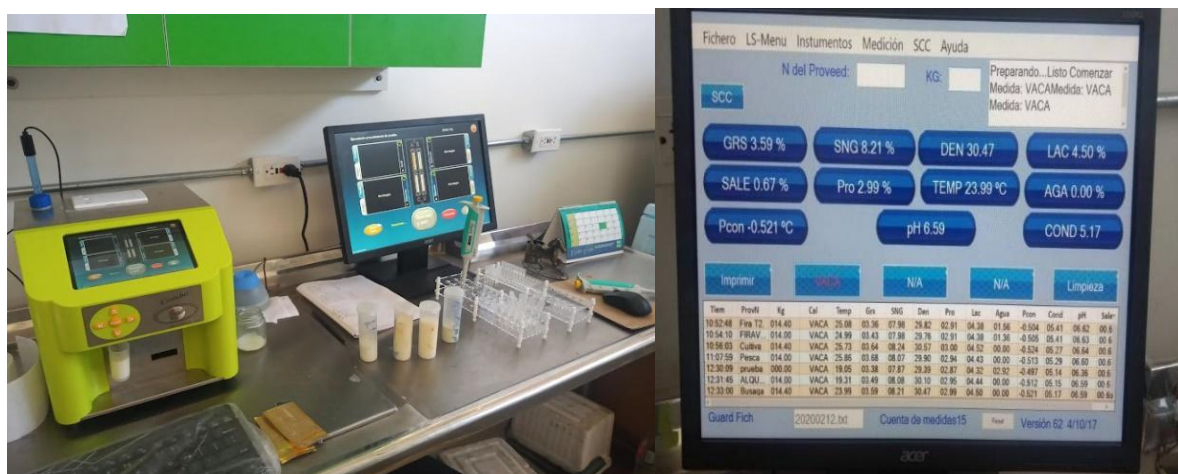
**Figura 6.**

**Acidez titulable, Ruta Firavitoba**



**Análisis fisicoquímico:** este análisis se hizo con el software Lactoscan con el que cuenta el acopio, el analizador de leche hace un análisis en porcentaje (%) composicional de leche mostrando grasa, sólidos no grasos (SNG), proteínas, lactosa, Densidad, temperatura (C°), punto de congelación, sales, como lo muestra la Figura. El análisis composicional se hace con una muestra de 30 ml de la leche homogenizada obteniendo datos nutricionales y / o de la genética empleada en los hatos lecheros. Las empresas captadoras de leche deben tener en cuenta los siguientes requisitos proporcionados por entidades gubernamentales: (Grasa mínimo 3%, Extracto seco total mínimo 11.30%, Extracto seco desengrasado mínimo 8.30%, Densidad a 15°C 1.030 g/ml mínimo, Proteínas: 3,2%, Minerales: 0,72%) para su comercialización y/o transformación, los cuales se encuentran establecidos en el Decreto 616 de 2006 (Ministerio de la Protección social, 2006).

Figura 7.

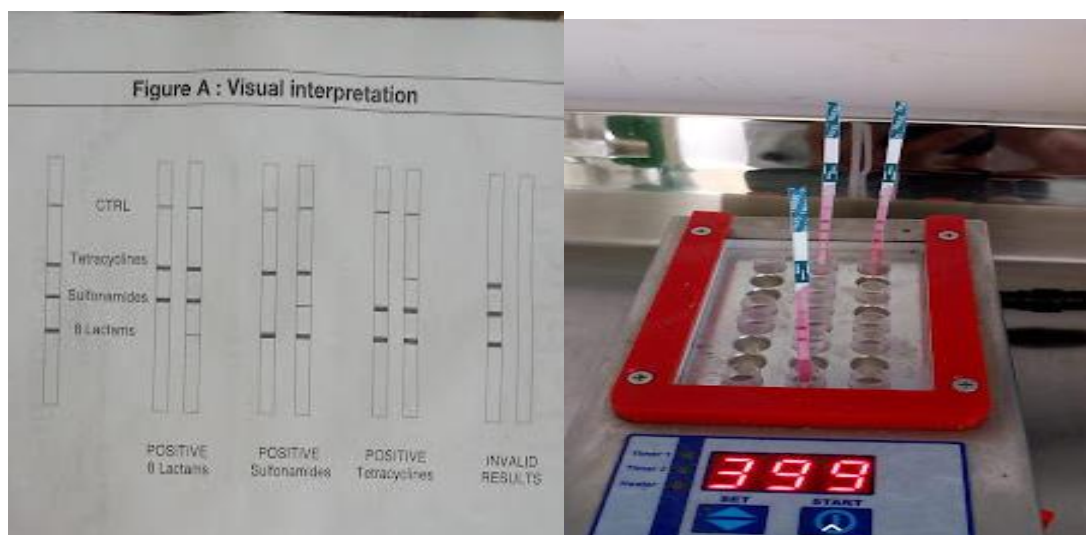
**Análisis composicional, Software Lactoscan – Laboratorio calidad Agronit**

**Prueba de Antibiótico:** Se utilizaron las pruebas Trisensor, esta es una prueba rápida en el formato de tira (dipstick) para la detección de más de 30 tipos de antibióticos en una sola prueba. Beta-Lactámicos, Tetraciclinas y Sulfamidas son las 3 familias de antibióticos ampliamente utilizados para el control o prevención de enfermedades bacteriales (Noa - Lima, 2009).

La leche puede contener residuos de antibióticos procedentes de tratamiento de las vacas que hayan sufrido mastitis. La cantidad de antibióticos que llega a la leche depende del tipo de preparado (componente activo y vehículo), dosis y forma de aplicación, producción de leche del animal tratado, tipo y grado de afección mamaria y tiempo que media entre el tratamiento y el ordeño (Parra, *et al.*, 2003).

La presencia de antibióticos en leche puede provocar efectos en los humanos tales como: alergia, disbacteriosis, resistencias y algunos efectos tóxicos. Además, los antibióticos presentes en la leche pueden inducir a una alteración de la flora intestinal, desarrollo de microorganismos patógenos y reducción de la síntesis de vitaminas (Adaska, *et al.*, 2006)

**Figura 8. Prueba de antibiótico Laboratorio de Calidad AGRONIT**



#### 4.2. Capacitaciones a Productores de la Entidad AGRONIT

La Asistencia técnica estuvo dirigida a productores asociados y afiliados a la entidad AGRONIT, se dividió en 5 capacitaciones las cuales fueron recibidas por 10 productores de los municipios de Iza, Cuitiva y Firavitoba, los cuales mostraron interés en los temas propuestos por el pasante. Los temas de capacitación se fundamentan en la colección de guías de mejores prácticas en sistemas de producción de leche con base en pasturas para el trópico alto colombiano, Esta colección fue el resultado del proyecto de cooperación internacional “cadena de valor láctea Colombia – Nueva Zelanda”, la cual reúne un conjunto de prácticas y tecnologías adaptadas al trópico alto colombiano (Benavides, *et al.*, 2019).

Una vez seleccionados los beneficiarios de las capacitaciones se estableció un calendario de trabajo con cada productor en sus unidades productivas, estableciendo fechas de trabajo en campo.

**Tabla no 1. Cronograma de Actividades en Extencionismo Rural, Agronit**

Fincas Asistidas	No. capacitaciones				
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb
1. Catalagua	1	2	2	2	3
2. La Milagrosa	1	2	2	2	3
3. La Pedregosa	1	2	2	2	3
4. La Esmeralda	1	2	2	2	3
5. El Porvenir	1	2	2	2	3
6. La Grama	1	2	2	2	3
7. Bella Vista	1	2	2	2	3
8. La Bonita	1	2	2	2	3
9. La Loma	1	2	2	2	3
10. El Triunfo	1	2	2	2	3



### **4.3. Manejo de información en finca**

La visita a campo en cada una de las unidades productivas facilitó identificar falencias en el manejo productivo de cada hato lechero y concienzudamente dar solución a los problemas que se presentan en algunas de las temáticas dictadas, durante la capacitación se hizo la entrega de material de apoyo para fortalecer la aceptación de la temática.

Los temas de capacitación se fundamentaron hacia la mejora en calidad de leche, partiendo de implementar buenas prácticas en las actividades diarias como lo son los protocolos de ordeño, hacer un correcto manejo de la información para la oportuna toma de decisiones y prácticas del manejo de alimentación de los semovientes.

Las capacitaciones iniciaron con el manejo de información (registros productivos) en finca, para diagnosticar las falencias y debilidades de cada finca, esta información está basada en un Plan anual de finca, registros productivos, inventario ganadero, costos de producción, manejo de alimento para un adecuado análisis y toma de decisiones.

La existencia de registros, base de datos e identificación de una empresa pecuaria requiere información de: nacimientos, alimentación, sanidad, reproducción, desinfección de equipos y herramientas, manejo de praderas, transporte, control de plagas. Según el Instituto Colombiano Agropecuario, para la aplicación de buenas prácticas ganaderas la trazabilidad es fundamental donde todos y cada uno de los animales de la finca deben tener una identificación individual. Se deben llevar registros individuales, donde se consignen las novedades sanitarias, productivas y uso de medicamentos veterinarios y de alimentos en la finca (Instituto Colombiano Agropecuario, 2020).

Se recopiló información para determinar el tipo de registros utilizados por los productores en sus unidades productivas, se evidencia que la mayoría de los productores utilizan registros manuales y de fácil manejo, principalmente se utiliza para toma de datos respecto a información reproductiva de los semovientes, ninguno de las fincas tiene información financiera, tampoco información sanitaria, y minorías utilizan registros productivos, esta información ayuda en la determinación la implementación de protocolos de obtención de leche cruda como lo son las buenas prácticas de ordeño.

**Tabla No 2.**

**Manejo de información de registros productivos en fincas asistidas**

Fincas Asistidas	Registros utilizados				
	Manejo de la información	Registro Productivo	Registro reproductivo	Registro sanitario	Registro financiero
1. Catalagua	cuaderno	SI	Si	No	No
2. La Milagrosa	Excel	Si	Si	si	no
3. La Pedregrosa	cuaderno	No	Si	No	No
4. La Esmeralda	cuaderno	Si	Si	No	No
5. El Porvenir	cartilla	Si	Si	No	No
6. La Grama	No usa	No	No	No	No
7. Bella Vista	Celular	No	Si	No	No
8. La Bonita	No usa	No	No	No	No
9. La Loma	cuaderno	No	Si	No	No
10. El Triunfo	cuaderno	No	Si	No	No

Ventajas del uso de registros:

- Medir la rentabilidad de la ganadería.
- Permite obtener la reseña de nuestros animales.
- Procura ayudar a seleccionar los mejores ejemplares del rebaño.
- Nos facilita llevar los eventos de los procesos alimentarios, sanitarios, y reproductivos.

Según Ávila (1984), no hay un sistema perfecto para llevar registros ya que cada finca tiene aspectos diferentes. Sin embargo, los registros deben ser claros, precisos y a la vez modificables por el dueño de la finca o por el administrador.

En la actualidad se utilizan desde formas tradicionales como anotaciones en libretas, formatos, tarjetas individuales, hasta los más avanzados sistemas de registros como hojas electrónicas y programas computarizados. El sistema escogido debe: registrar los datos necesarios para el desarrollo de procesos en la finca, ser fácil de manejar, registrar y procesar los datos en forma ágil, permitir la validación de los datos, suministrar la información necesaria al ser analizada (Arias 2000).

#### **4.3.1. Calendario de establo**

El calendario de establo contiene todas las actividades mes a mes que debemos llevar en un sistema productivo basado en la información que se lleva en los registros reproductivos, para llevar un manejo del alimento requerido en cada etapa productiva, la cantidad y calidad del mismo y obtener los mayores índices de ingresos.

Unos registros bien manejados deben servir como guía en toma de decisiones de un hato ganadero, con el cual podemos saber el nivel de producción en el que está el hato y la actividad reproductiva con la cual contamos para que crezca la población y así tener para remplazar individuos que salen del hato; estos registros nos pueden dar indicaciones grupales e individuales de manera sencilla. (Bedoya, Alzate, Angel , Escobar, y Calvo, 2019)

**Figura 9****Finca Porvenir, Fuente: Propia**

#### 4.3.2. Presupuesto Forrajero

La guía de presupuesto de alimentación le da al ganadero una herramienta para la toma de decisiones en un sistema rentable en pastoreo, por este motivo debe ser construida al inicio del año. Esta le permitirá al productor programar las actividades y los recursos necesarios para asegurar la disponibilidad de materia seca (MS) durante todo el año.

La estimación del porcentaje de materia seca es muy importante para el sector ganadero, ya que mediante la misma se podrán hacer las determinaciones necesarias de los requerimientos de los pastizales y las cantidades nutricionales necesarias para los animales en función del contenido de nutrientes de la materia seca (Stritzler y Rabotnikof, 2004). el objetivo de esto es tener una base para determinar la capacidad de carga o carga animal que se podrá mantener en un área determinada en un predio ganadero, debemos tener en cuenta que dicha carga animal se puede expresar en UGM/Ha o UGG/Ha (unidades de ganado mayor o unidades de gran ganado por hectárea), y que aforar es solo una pequeña muestra de lo que un área destinada a la ganadería puede producir en su totalidad (Martínez, 2019).

Este formato hace referencia a la producción y oferta anual de forraje representado en materia seca (MS), con ayuda de los aforos se obtiene la tasa de crecimiento en cada potrero, así calculamos la producción de MS cada mes. Estos datos ayudan a tomar decisiones frente a la compra de suplemento, compra o venta de animales, elaboración de ensilajes, preñeces y otros aspectos.

PRESUPUESTO FORRAJERO												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Ha Efectivas en Pasto												
Días de Rotación												
Crecimiento kg/Ms/día												
Pre-pastoreo kg/Ms/Ha												
Residual kg/ MS/Ha												
Oferta Finca kg MS/Mes												
Balance												
Supl. Concentrado kg MS												
Supl. Silo (kg)												

Los datos se obtuvieron de los aforos de forraje realizados durante las capacitaciones, con información de áreas de los potreros pastoreados y pesos promedios de lote de ganado muestreado.

### 4.3.3. Registros productivos y Reproductivos

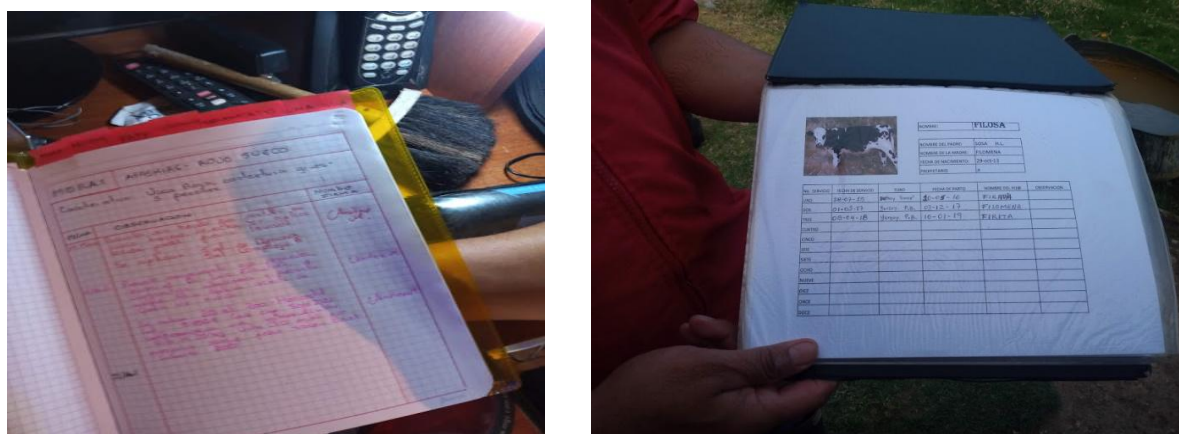
Es importante tener datos productivos como peso al nacimiento, peso al destete, genotipo, identificación, entre otros, con el fin de hacer selección de los animales con mayores índices en ganancia de peso, esto garantiza conversiones mejoradas en los pies de cría, esto gracias al aprovechamiento de las fuentes de forraje suministradas.

En campo, los indicadores reproductivos, que requieren la menor recolección de información son el intervalo entre partos (IEP), el periodo abierto (PA) y la edad a primer parto (EPP), debido a que solo requieren de la recolección de una fecha, el día del parto, sumado en el caso del PA, el dato de longitud promedio de la gestación. En el caso de la EPP, se requiere la fecha de nacimiento (Ruiz, Rivera y Ruiz, 1998) Mientras que, indicadores productivos como el peso al nacimiento, al destete, al momento de la cosecha, la ganancia de peso diaria o total y edad al destete, requieren además de recolectar una fecha, la toma de un peso asociada con esa fecha (Chaves y Rojas, 1992)

Estos registros describen la eficiencia reproductiva del hato lechero, con la información individual de cada vaca en producción se identifican vacas con potencial reproductivo, estas vacas elite se deben seleccionar para cruces de mejoramiento genético, de lo contrario vacas que no cumplan los parámetros zootécnicos deben ser reemplazadas para obtener mayor productividad en las variables evaluadas.

**Figura 10.**

#### **Registros productivos y reproductivos, finca Cantalagua**



Las capacitaciones permiten identificar problemas en aspectos productivos y reproductivos de cada hato lechero principalmente en cuanto a ganancia de peso en terneras al destete, persistencia de lactancia, tasa reproductiva, intervalo entre partos, días abiertos, con la información detallada y su respectivo análisis se pueden tomar las decisiones adecuadas para ser eficientes en las producciones con respecto a los parámetros zootécnicos.

En cuanto a las variables productivas se hicieron recomendaciones de alimentación dirigida a terneras de reemplazo, además de sugerir protocolos de prevención de enfermedades, dando a los productores que lo requerían guías con el paso a paso para el cuidado y crianza de terneras de reemplazo.

El otro aspecto que permitió asistencia y recomendaciones fue el número de días abiertos y el intervalo entre partos, para reducir los días abiertos se sugirió la alimentación pertinente en el punto óptimo de cosecha en pasturas y sales mineralizadas con altos contenidos de fósforo, zinc, siendo estos elementos los presentes en la eficiencia reproductiva del animal, además se sugirió el diagnóstico de enfermedades por palpación rectal, enfermedades como metritis o enfermedades ováricas.

Se sugirió según los parámetros zootécnicos obtener un parto anual, esto se logra llevando concepciones a máximo los tres meses del parto, dejando una producción de 7 meses post-parto y 2 meses de secado para la producción de calostro y descanso para la preparación al próximo parto, indicando a los productores que obteniendo preñeces a corto plazo mejora la producción de leche.

La hembra de aptitud lechera debe tener un período antes del parto sin producción de leche (secado), con el fin de que la glándula mamaria descansa antes de la siguiente lactación por un tiempo de dos meses, lo normal en vacas, permitiendo que la hembra reponga algunas de sus reservas corporales (Rodríguez, *et al.*, 2016)

Durante el proceso de secado se produce una regresión del tejido parenquimatoso de la glándula mamaria, aumentando la producción de leche y formando inmunoglobulinas en el calostro; además, permite el crecimiento del feto, y su desarrollo óptimo; el sistema digestivo recupera su motilidad mediante la ingesta de fibra, debido a que el útero en gestación desplaza al rumen; las actividades que no interfieren con el ternero – madre y se las realiza de forma rutinaria son: desparasitación (secado- posparto), vacunaciones contra ciertas enfermedades (Leptospira, Complejo respiratorio) y prevención de mastitis mediante antibióticos de amplio espectro (Ávila, 2010)

#### **4.4. Chequeo de Mastitis**

Esta capacitación de chequeo de mastitis fue fundamental para identificar problemas y enfermedades en la glándula mamaria de los semovientes, siendo una enfermedad que genera grandes pérdidas económicas en esta producción es importante hacer el diagnóstico mensual para realizar los tratamientos adecuados.

Se hizo prueba de mastitis en todas las fincas asistidas, explicando la prueba California Mastitis Test (CMT) referente a la reacción del reactivo con la leche según el número de células somáticas.

Se hicieron recomendaciones pertinentes para la prevención y control de mastitis subclínica, teniendo como énfasis principal las buenas prácticas de ordeño, se enfatizó la importancia de implementar cada una de estas prácticas para disminuir la prevalencia de enfermedades como la mastitis, que disminuyen la calidad sanitaria de la leche.

Para el control de mastitis clínicas se recomendaron antibióticos derivados de amoxicilina, teniendo en cuenta el descarte de esta leche según el tiempo de retiro por residuos del producto en leche, no son aptas para consumo humano.



**Figura 11.**

**Prueba de Mastitis CMT, Finca el Pedregal.**



El diagnóstico de mastitis subclínica por medio del California Mastitis Test es el más utilizado a nivel mundial, ya que tiene bajo costo, facilidad de manejo en el ordeño y los materiales extraños no interfieren con la prueba, además es un método de diagnóstico que posee una sensibilidad del 97% y una especificidad del 93%. Los resultados pueden ser interpretados de forma variable, entre los individuos que realicen la prueba, por lo que resulta necesario uniformizar el criterio de casos positivos y su categorización en grados (Quispe, Santibáñez, Villar, Flores y Meza, 2015).

Considerando que la mastitis es una inflamación de la glándula mamaria de origen traumático o bacteriano, la rutina de ordeño de los animales juega un papel fundamental en el curso de esta patología, se ha reportado que entre el 70% y 80% de los casos de presentación de mastitis en los hatos de producción se deben a rutinas de ordeño inadecuadas. Las pérdidas económicas atribuibles a la mastitis se deben tanto a los animales que presentan la enfermedad clínica como subclínica, aun así, son

mayores las derivadas de las mastitis subclínicas, debido a la reducción en la producción de la leche que tiende a persistir por un largo período de tiempo y al mayor número de animales afectados por unidad de producción (Valero *et al.*, 2010).

#### 4.5. Buenas Prácticas de Ordeño:

Las visitas hechas a los productores permitieron hacer una evaluación de la implementación de las buenas prácticas de ordeño, estas variables se requieren para mejorar la calidad higiénica y calidad sanitaria de la leche.

Para obtener una adecuada higiene en el ordeño es importante resaltar que tanto la limpieza de la ubre de la vaca, operarios e implementos, como la pulcritud del lugar de ordeño, garantiza la calidad higiénica de la leche. Es por eso que la actividad del ordeño es una de las actividades más importantes de un sistema de producción de lechería especializada y debe estar enfocada en reducir la contaminación microbiana de la leche, asegurar la salud del animal y su bienestar (García y Riquelme, 2011; FAO, 2011).

#### **Figura 12.**

#### **Productor Luis Barrera finca la Esmeralda**



El proceso de capacitación a estos productores se realizó en dos fases, como primera fase se tomaron muestras de leche individuales a cada vaca, para analizar la calidad composicional, calidad higiénica, además se explicó la importancia de cada practica pre, durante y post ordeño.

La rutina de ordeño tiene como objetivo obtener leche de buena calidad, optimizar el ordeño y extraer la mayor cantidad de leche posible. La rutina de ordeño debe ser eso, "rutina", es decir, se debe procurar efectuar siempre las mismas actividades y de la misma forma. El conjunto de operaciones que componen la rutina de ordeño se pueden agrupar en tres fases: rutina antes del ordeño, rutina durante el ordeño y rutina después del ordeño (Ortiz, et al 2014.)

El contenido de células somáticas en la leche nos permite conocer datos claves sobre la función y el estado de salud de la glándula mamaria lactante y debido a su cercana relación con la composición de la leche es un criterio muy importante de calidad de la leche (Wolter y Kloppert, 2004).

**Figura 13. Chequeo de Las Buenas Prácticas de Ordeño**



El efecto positivo de una mayor oferta sobre el volumen y la calidad de la leche ha sido asociado a un mayor consumo de materia seca (MS) lo cual conlleva a un

mayor consumo de energía (Bargo et al 2002, Escobar y Carulla 2003). Se ha propuesto también que al incrementar la oferta de forraje se presenta una mayor selectividad por parte del animal mejorando el balance energético (Wales *et al.*, 1998).

La calidad de la leche puede separarse en dos grandes referentes; el composicional y el higiénico-sanitario. La calidad composicional está referida a los requisitos de “composición fisicoquímica” que debe cumplir la leche y se evalúa mediante la medición del contenido de sólidos totales, grasa y proteína, parámetros que determinan su valor nutricional y su aptitud como materia prima para el procesamiento de derivados lácteos (Guzmán 2013). Estos parámetros varían principalmente según el clima, raza, alimentación, estado de salud, edad y período de lactación del animal (Mungia 2010)

#### **4.6. Capacitaciones Basadas en el Modelo Neozelandés**

Estas capacitaciones están basadas en un modelo pastoril, el cual se viene aplicando a las producciones lecheras del trópico de altura, tuvo énfasis principalmente en alimentación de rumiantes, con enfoque a mejorar la producción de leche de cada hato en unidad por hectárea, la metodología se basó en capacitaciones de campo, aprovechando el conocimiento de los campesinos de muchos años en esta labor, basado en este conocimiento explícito se incluyó el conocimiento tácito del extensionista, como lo sugiere la nueva metodología de transferencia de conocimientos y extensionismo rural. Las capacitaciones fueron demostrativas, queriendo tener mayor recepción de los conocimientos presentados a los productores, buscando aclarar dudas de los diferentes temas expuestos. Se presentaron diferentes temáticas en esta capacitación para mejorar la metodología de aprendizaje utilizando actividades de campo, las cuales permitieron identificar fisiológicamente las plantas, hacer un monitoreo de la pastura en cuanto a oferta forrajera, e identificar el punto óptimo de cosecha; además se hicieron pesajes de semovientes y aforos de pastura para determinar capacidad de carga en cada unidad productiva.

#### **4.6.1. Punto óptimo de cosecha**

En la zona donde se realiza la pasantía predominan los pastos Kikuyo, Ryegrass, azul orchoro, trébol rojo y trébol blanco. Se basó la capacitación en el pasto Kikuyo siendo este el material vegetativo con más presencia en las pasturas.

En las regiones alto andinas de Colombia la especie perenne más común para pastoreo directo en la producción de leche es el pasto Kikuyo (*Cenchrus clandestino*), gramínea que ocupa más del 80% del área establecida en la Sabana de Bogotá, cerca de 70.000 hectáreas en praderas de Kikuyo presentan bajo potencial productivo debido al manejo inadecuado que se da, que se ve reflejado en baja producción de forraje, lo cual repercute en bajas cargas animales y producción láctea deficiente (Prieto y Sanchez, 2004).

Con ayuda de material didáctico, se explicó a los productores la fisiología de las pasturas, describiendo sus partes y el mecanismo que utilizan las plantas para el rebrote después de ser cosechadas. Se determinó el tiempo de cosecha según la etapa fenológica de la planta para así aumentar la cantidad de litros producidos, la calidad en cuanto a sólidos totales y mejorar de alguna manera la productividad de los hatos lecheros asistidos.

Se determinó el punto óptimo de cosecha para el pasto Kikuyo según su fenología y crecimiento vegetativo basado en el número de hojas, siendo estas lo que determinan la cantidad y calidad de materia seca en la pastura en cuanto a minerales, proteínas y carbohidratos.

En las producciones asistidas se manejaba el pastoreo a un tiempo de cosecha de 60- 80 días, el número de hojas era 5 a 7 para el pasto Kikuyo, igualmente para el Ryegrass y el trébol se cosechaba en estado de floración. La relación tallo – hoja es alta, aumentando la senescencia de las hojas volviendo así la pastura menos digestible y aprovechable por el animal.

El número de hojas verdes por rebrote antes del inicio de la senescencia genera altas tasas de utilización del Kikuyo asegurando que la pastura permanezca en estado vegetativo y en la mayor calidad posible de la pastura (Digestibilidad in vitro de la

materia seca (%DIVMS), Proteína Cruda (PC) y consumo), esto garantiza que la pastura no se pierda debido a la maduración y la descomposición (Van Houtert y Sykes 1999).

**Figura 14.**

***Pasto Kikuyo en su punto óptimo de cosecha; finca la esperanza.***



**4.6.2. Rotación de potreros**

En esta temática se enfatizó en la importancia de una adecuada rotación de potreros, para garantizar el crecimiento adecuado de la pastura sin agotar las reservas de carbohidratos. Uno de los sistemas utilizados por los productores es el pastoreo en franjas con cuerda eléctrica, utilizando cuerda delante del potrero para suministrar el forraje restringido según el número de animales, las divisiones de potreros no son las convenientes ya que no se hacen las rotaciones adecuadas para disminuir el consumo temprano de rebrotes.

Se brindó información de un manejo racional de la pastura para evitar subpastoreo y sobrepastoreo en las praderas, esto gracias a la planificación que se hace de las pasturas según la oferta y demanda de alimento y la época del año,

balanceando la sobreoferta de alimento con la conservación del mismo para tiempos de escasos.

El momento adecuado de cosecha del pasto Kikuyo debería estar relacionado con un manejo racional y rotacional del pastoreo, dentro de una planificación y un monitoreo anual del comportamiento de la pastura; finalmente un balance al final de un año de producción permitiría evaluar la relación entre la producción de leche y la producción de materia seca y de nutrientes digestibles en el sistema de producción (García, *et al.*, 2008)

La rotación de potreros trae beneficios en el aprovechamiento del forraje por parte de los animales, aumentando la capacidad de carga, mejorando así la frecuencia de pastoreo y beneficios a la pradera como disminuir el pisoteo, degradación de la pradera, compactación, entre otros.

El sistema de pastoreo rotacional permite mantener capacidades de carga alta, se puede hacer un mejor uso de fertilizantes, facilita el manejo del ganado y permite un control más integral de malezas y el esparcimiento adecuado del estiércol (Estrada, 2002).

Se especificó en las capacitaciones la importancia de tener un tiempo máximo de ocupación en cada potrero de 5 días, siendo este número de días el tiempo que demoraba el pasto Kikuyo en volver al rebrote, estos datos variaron en cada finca por las condiciones climáticas y de fertilización, además se recomendaba volver a cosechar la pastura basado en el estado fenológico de la pastura.

Depende de la estación del clima que determina el desarrollo del pastizal, también muy importante es el tiempo de pastoreo, que debe ser corto para que no comience el nuevo rebrote y no esté disponible para los animales en pastoreo, es conveniente que el tiempo de permanencia sea corto debido que al animal aprovecha la parte más digestible de la planta (Botha *et al.*, 2008).

### **4.6.3. Determinación de oferta forrajera**

Para determinar la oferta forrajera de cada potrero se implementó el aforo de pastos, siendo el método más utilizado en campo para evaluar la producción de material vegetativo. Este sencillo sistema ayuda a obtener datos de la tasa de crecimiento de las pasturas y así poder calcular la cantidad de alimento ofrecida a los semovientes diariamente, además de planificar alimento para todo el año, capacidad de carga animal, rendimiento de cada potrero en cuanto a productividad y aplicar enmiendas correctivas. Los implementos utilizados fueron: un cuadrado hecho con tubos PVC de medidas 50 cm x 50 cm, un peso digital, un machete o tijeras para podar forraje, un costal o lona.

El mecanismo utilizado fue arrojar aleatoriamente el cuadro de PVC en el potrero por aforar, cortar el forraje dentro del cuadro a 5 cm del suelo, pesarlo y obtener un promedio de los pesos obtenidos en los recortes de forraje. Este peso promedio obtenido se multiplica por 2 para obtener el peso aproximado de 1 m<sup>2</sup>. luego multiplicado por el área del potrero se obtuvo la cantidad de forraje disponible en kg / m<sup>2</sup>

**Figura 15.**

***Cálculo de Forraje por método práctico de Aforos.***





Una vez determinada la cantidad de material forrajero en la finca, además de obtener la tasa de crecimiento del mismo por el método de aforos se pudo establecer la capacidad de carga de cada potrero y en general de la finca. Estos datos nos permiten tomar decisiones frente a la compra y venta de semovientes según la oferta de alimento, o permite la conservación de alimentos en sobreoferta para aprovecharla en épocas de escases. Para determinar la capacidad de carga se pesaron todos los animales con cinta métrica para ganado lechero, esta cinta se cruzó por la cinchera del animal obteniendo un peso en kg. Este procedimiento se hizo con todos los animales para obtener un peso total en kg de todos los animales; este dato se multiplicó por el 10% de su peso vivo obteniendo así el consumo diario en forraje del ható lechero.

***Figura 16.***

***Pesaje de semovientes para determinar Capacidad de carga.***



#### **4.6.4. Conservación de alimentos y suplementación en Rumiantes**

##### **4.6.4.1. Conservación de Forrajes.**

La conservación de alimentos es fundamental en una producción con plan de forraje anual, el ensilaje es una alternativa de conservar alimento en épocas de sobreoferta como son los meses de lluvias, para suplementar producciones con escasez de alimento en épocas de baja tasa de crecimiento, por ello se explicó el proceso de elaboración de ensilaje embolsado de pasto Kikuyo y ensilaje de subproductos de papa.

Para esta temática se entregó la guía paso a paso del procedimiento que se debe realizar para conservar alimento como ensilaje, además se destinó un día laboral con los productores de leche para hacer práctica esta capacitación. El procedimiento consistía en cortar el pasto con guadaña con cortes a 5 cm para permitir el compactado en la bolsa, este se empacó en bolsas negras con capacidad para 50 Kg, y se le adicionaron 250 gramos de azúcar distribuido por secciones buscando uniformidad en el forraje almacenado en la bolsa, se selló desplazando todo el aire fuera del contenido forrajero para su conservación anaerobia (ausencia de aire).

**Figura 17.**

##### ***Elaboración ensilaje de pasto Kikuyo Finca: La milagrosa***



En esta capacitación se hizo énfasis en los nutrientes que se conservan y ayudan a mejorar la composición de leche, se reiteró la importancia de aplicar melaza, azúcar, glicerol o cualquier fuente energética al forraje para multiplicar las bacterias que conservan el alimento, además de mejorar la composición del mismo

#### **4.6.4.2. Ensilaje de papa:**

Debido a los bajos precios de este producto, al porcentaje (%) de desperdicios, se elaboró un ensilaje de papa de descarte para aprovechar como suplemento en los meses de escasez de alimento, este alimento rico en almidones es palatable para los bovinos, pero presenta más del 50 % de agua, lo cual incurre a utilizar harinas para disminuir su humedad y mejorar así su conservación.

Durante el proceso de cosecha de papa se generan desperdicios, un subproducto que puede o no utilizarse por parte del agricultor y que de no ser recogido se convierte en foco de plagas y enfermedades (Mejía y Flores, 2016). Según (Villota, 2019) el porcentaje de desperdicio en una temporada normal es de 14 %, sin embargo, en épocas en que baja el precio de la papa el mercado se vuelve más selectivo por lo que se rechazan mayores cantidades del producto llegando incluso al 39 % de rechazo y posterior desperdicio, el ensilaje de papa tiene un valor nutricional alto, que puede reemplazar alimentos balanceados en vacas lecheras sin afectar la producción de leche

#### **Procedimiento de elaboración:**

Una vez conseguido el alimento se procedió a lavar la papa de descarte y triturlarla con maquina picadora para tal fin, luego se le agrego 5 % de melaza, y 40 % de harinas de Trigo, cebada, Mogollete, Palmiste; estas harinas se utilizaron para bajar humedad del producto y permitir su conservación, además de aumentar el contenido nutricional del producto final, las papas y harinas se mezclaron volviendo uniforme el producto, luego se dispuso a empacarlo en bolsas de silo con capacidad de 50 kg, permitiendo así el manejo de estas bolsas, agregarle harinas al ensilaje de papa ayuda a disminuir posibles aberraciones digestivas en los rumiantes por exceso de carbohidratos, generando enfermedades como acidosis ruminal.

Figura 18.

**Elaboración de Ensilaje de Papa**

El ensilaje con este tubérculo se caracteriza por ser un alimento de alta concentración de energía digestible sobre base seca, esto debido a las grandes cantidades de carbohidratos (almidón) que contiene. Su concentración proteica es baja y de pobre calidad (Bodega, 2010). La papa posee una gran cantidad de agua, aproximadamente el 80%, por esta razón se dificulta su almacenaje y su preservación ya que provee un medio adecuado para el desarrollo de microorganismos que degraden su estructura, potencial nutricional e inocuidad (Hernandez, Sosa, Boucourt, y Scull, 2015).

**Tabla No 3.****Calidad Nutricional de Ensilaje de papa**

Muestra	Ph	%MS	%MO	%DMS	%PB	%FDN	EM KG MS
Silaje de papa	4,32	29,4	92,5	81,3	12,9	12,8	2,93

**Nota.** Ph = concentración de acidez; MS= % de materia seca; MO=% de materia orgánica; DMS = % de digestibilidad de la materia seca; PB= % de proteína bruta; FDN= % de fibra en detergente neutro (pared celular). **Fuente:** (Bodega, 2010)

En la capacitación de suplementación, se recomendó suministrar alimento balanceado según el nivel de producción, la etapa de producción, condición corporal; esto basados en el contenido nutricional de los suplementos alimenticios utilizados en cada producción.

Se enfatizó suministrar mayor porcentaje (%) de suplemento a vacas con mayores niveles de producción, a vacas recién paridas se indicó la importancia de suministrar alimento rico en carbohidratos para recuperar el animal del desgaste energético del parto y la producción de calostro, además se indicó la restricción de alimento a vacas próximas al secado.

**Figura 19.**

***Balance de suplementos: finca La Milagrosa***

NOMBRE	CONCENTRADO	SAL	GLICEROL
ESPERANZA	3.3	0.04	0
MORA	3.1	0.04	0.4
TATIANA	3.0	0.04	0.4
ESTRELLA	2.7	0.04	0.4
AZUCENA	2.5	0.04	0.4
MARTINA	2.3	0.04	0.4
DUQUESA	2.3	0.04	0.4
MARIANA	1.5	0.04	0.4
LUNA	1.5	0.04	0.4
<b>TOTALES</b>	<b>21.7</b>	<b>0.32</b>	<b>3.2</b>

#### **4.7. Capacitación en Calidad de Leche**

La capacitación sobre calidad de leche se hizo práctico o visible con las pruebas en campo; se hizo la prueba de acidez titulable, prueba de mastitis, y se llevó muestra de leche de todos los animales para ser analizados en el software Lactoscan en el laboratorio de madurez del acopio, se explicó a los productores la prueba de mastitis y la prueba de acidez titulable.

La calidad sanitaria está relacionada con la puesta en práctica de planes de control y/o erradicación de infecciones que puedan significar riesgo para el consumidor, el personal de la finca y/o los animales. La calidad sanitaria es bonificada siempre y cuando los animales estén libres de enfermedades como la fiebre aftosa y la brucelosis

(Serrano, 2004). La leche, además de ser manejada higiénicamente, debe provenir de animales sanos y estar libre de residuos de medicamentos y, en general, de residuos tóxicos. La leche de animales afectados de mastitis, además de contener mayor número de gérmenes, muchos de los cuales pueden ser patógenos, tienen completamente alterada su composición y actividad enzimática (Piñeros *et al.*, 2005).

Para esta capacitación se entregaron guías del manejo de antibióticos, como prevenir la acidez de la leche, nuevamente se reiteró las prácticas de ordeño, y la mejora de calidad composicional de leche.

**Figura 20. Prueba de mastitis y toma de muestras**



Para la calidad higiénica se recomendó en todas las fincas utilizar recipientes de aluminio, los cuales evitan la proliferación de las bacterias causantes de la acidez, se reiteró hacer el ordeño de forma aseada y limpia evitando la contaminación de la leche con agentes extraños, desinfectar constantemente los recipientes de almacenamiento de la leche (tapas y cantinas), realizar controles de mastitis de forma frecuente, garantizar un adecuado proceso de enfriamiento ya sea en tanque de enfriamiento o en su defecto introduciendo la leche en tanques o canecas con agua fría que permitan la refrigeración del producto.

La temperatura como otro factor esencial, puede afectar este componente en la calidad microbiológica de la leche, ya que, según Magariños (2000), la leche

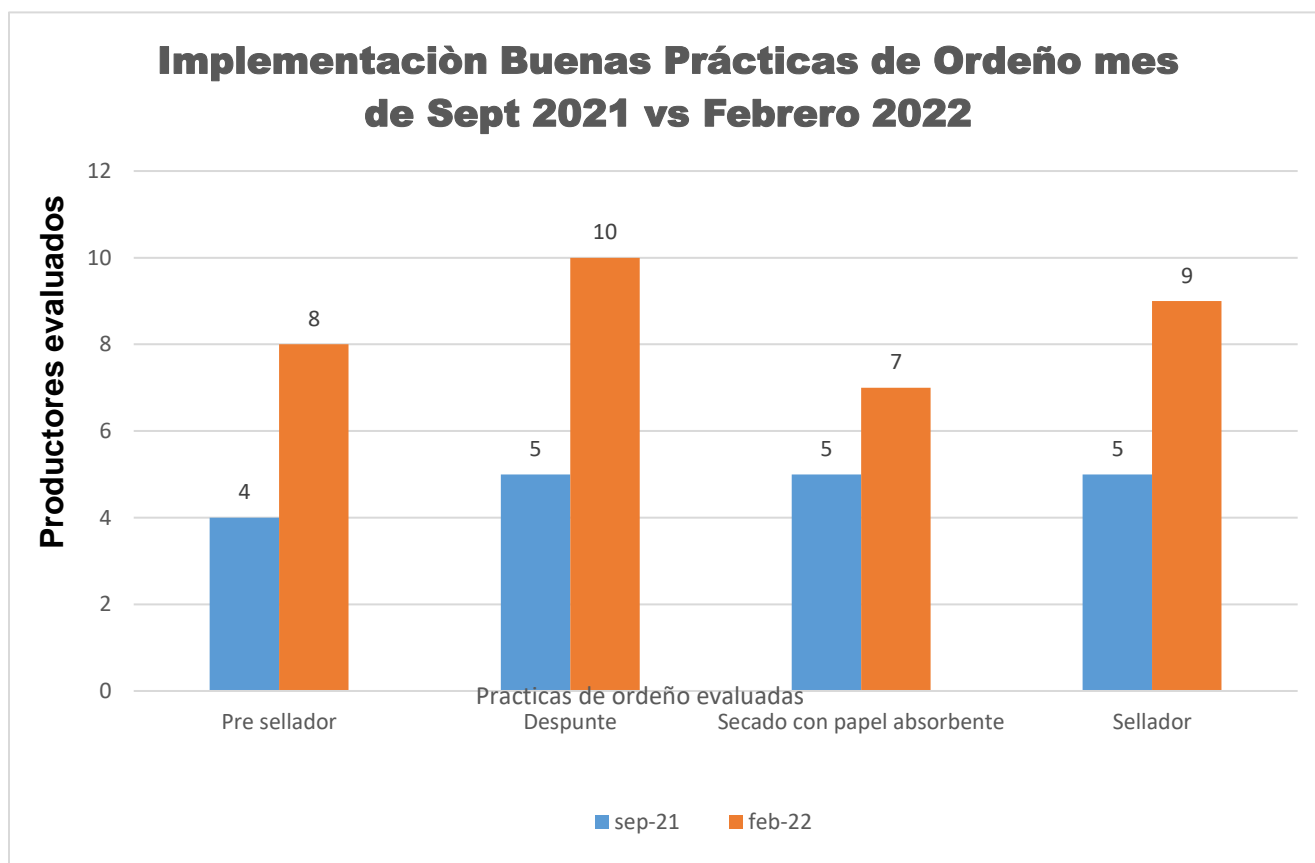
transportada entre el intervalo de temperaturas de 20°C y 45°C, además de un tiempo de transporte elevado y sufriendo agitación mecánica (oxigenación) durante este proceso, sugiere una elevada probabilidad de contaminación microbológica.

## **5. Resultados y Discusión**

El trabajo realizado en la entidad AGRONIT permitió un alcance positivo frente a los objetivos planeados, las actividades realizadas en el acopio sobre calidad de leche permitieron al pasante comprender el proceso de recolección, transporte, enfriamiento, conservación de leche cruda. El trabajo de campo fue constructivo porque se realizó acompañamiento profesional en temas relacionados a la zootecnia, que influyen en la productividad de las producciones de los hatos lecheros.

Frente a las prácticas de ordeño (Gráfica 1) se logró que la mayoría de los productores asistidos implementaran los protocolos de higiene sugeridos, dando acogida a la información suministrada, aplicando las buenas prácticas de ordeño en sus actividades diarias teniendo en cuenta los parámetros requeridos por la empresa para su transformación e industrialización. A continuación, la gráfica ilustra las prácticas de higiene que implementaba cada productor en su finca antes y después de las capacitaciones.

Grafica No. 1 **Protocolos de Ordeño utilizados por los Productores finalizando capacitaciones.**



Según los datos recopilados, de los 10 productores a quienes se les hizo la verificación de buenas prácticas de ordeño, 3 productores cumplían con las prácticas recomendables para la obtención de leche con higiene descritas por el ICA. Finalizando las capacitaciones la mayoría de los productores implementaron los protocolos de obtención de leche cruda, procedimientos que contribuyeron en mejorar la calidad higiénica de su producto. Los datos recopilados detallan la adopción del despunte como procedimiento de ordeño, esto ayuda en la calidad microbiológica de la leche

Se concientizó a los productores sobre la importancia de prácticas higiénicas antes, durante y después del ordeño, prácticas que les permitieran la disminución de Unidades Formadoras de Colonia (UFC), antes de ser neutralizadas por la refrigeración de leche cruda y así ser apta para procesos industriales. Las unidades productivas de leche cruda deben adoptar los protocolos de Ordeño adecuadas para la obtención de



un producto de óptimas condiciones para procesos industriales, las Buenas Prácticas de Ordeño disminuyen la carga microbiológica de la leche y mejora su inocuidad

La segunda fase de esta capacitación en BPO, se basó en la explicación de los resultados obtenidos en el laboratorio de calidad del acopio (Tabla 4), estos análisis se hicieron en el software Lactoscan, se hicieron recomendaciones frente a los resultados en cuanto a calidad higiénica y calidad composicional, explicando cada variable analizada, sus parámetros óptimos y las actividades a realizar para cumplir con los parámetros de calidad. Además, se resolvieron dudas de los productores frente a las variables evaluadas.

**Tabla No. 4 Resultados microbiológicos Software Lactoscan**

Prueba	Acidez	Temp.	Grasa	SNG	DEN	Prot.	Lac.	Agua de Adicion	Sale	Cond.	Ph	p- Cond.	Raza Vacuno
1. Catalagua	013.50	24.47	3.48	8.11	30.19	2.96	4.45	0	0.67	5.46	6.56	-0.514	Jerhol
2. La Milagrosa	013.50	24.21	3.55	8.1	29.31	2.87	4.45	0.25	0.67	5.45	6.6	-0.513	Holstein
3 La Pedregrosa	014.90	22.78	3.6	7.8	28.95	2.84	4.28	3.71	0.64	5.34	6.43	-0.493	JerHol
4. La Esmeralda	014.40	22.82	3.78	8.05	29.72	2.78	4.42	0.19	0.66	5.39	6.61	-0.51	Holstein
5. El Porvenir	014.40	22.87	3.62	8.07	29.93	2.89	4.43	0	0.66	5.4	6.65	-0.51	Holstein
6. La Grama	013.50	24.39	3.51	8.18	30.44	2.98	4.49	0	0.67	5.38	6.75	-0.519	Normando
7. Bella Vista	013.10	22.43	3.87	8.02	29.54	2.92	4.4	0.39	0.66	5.35	6.73	-0.51	Jerhol
8. La Bonita	014.90	22.87	3.89	8.25	30.37		3 4.53	0	0.68	5.41	6.72	-0.526	Jersey
9. La Loma	013.10	22.52	3.66	8.18	28.97	2.87	4.49	0	0.67	5.64	6.82	-0.504	Holstein
10. El Triunfo	013.50	22.56	3.62	7.96	29.53	2.9	4.37	1.56	0.65	5.4	6.79	-0.504	Holstein

Se determinó que las producciones donde predominan las Razas Europeas como la Raza Holstein, se disminuyen el porcentaje (%) en sólidos totales, y en general densidad de la leche, por ello se recomendó enfocar la producción a mejoramiento

genético con razas doble propósito o razas que conlleven a mejorar la calidad composicional de la leche.

Se han encontrado diferencias significativas para los porcentajes de grasa y proteína entre la Holstein y la Jersey (Weigel y Barlass, 2003; Prendiville et al., 2010); sin embargo, no han sido consistentes en la superioridad de algún grupo racial o cruce para los kg de sólidos por lactancia ajustada. Situaciones similares se presentaron en otros estudios bajo esquemas de pastoreo tales como Australia, Chile e Irlanda (Anrique et al., 2003); donde los animales Holstein x Jersey produjeron más kg de lactancia ajustada que los mismos Holstein.

En las zonas de producción lechera de trópico alto colombiano se ha identificado una baja concentración de sólidos en la leche. Los sistemas de alimentación en lecherías especializadas en estas regiones se basan principalmente en pasturas de la especie *Cenchrus clandestino* (Kikuyo), representando el 80% de las pasturas presentes (Loteró 1993). Dentro de los sistemas de alimentación basados en el uso de especies herbáceas en pastoreo se pueden identificar tres componentes que afectan la proteína en la leche, los cuales incluyen el efecto de la oferta o disponibilidad de forraje, el efecto del tipo y la edad de corte del forraje, y la suplementación (Carulla y Pabón 2006).

Las producciones cosechaban principalmente Kikuyo (*Cenchrus clandestino*) pasturas entre 60 y 90 días en una etapa de floración y producción de semillas de las pasturas, siendo inadecuado por su relación tallo – hoja, se recomendó el punto óptimo de cosecha de 5 hojas vivas basándose en la fenología de la planta, ya que se identificó que después de la sexta hoja comienza el proceso de senescencia. Además, se enfatizó en combinar gramíneas con leguminosas para suministrar mejores nutrientes proteicos y carbohidratos disponibles en estas especies.

Se ha demostrado que el número de hojas por rebrote, caña o punto de crecimiento está asociado a la producción de biomasa, madurez de la pastura, la calidad de la pastura y por ende a su momento adecuado de cosecha. Investigaciones como la de Reeves y Fulkerson (1996) indicaron que el estado adecuado para pastorear el Kikuyo es de 4 a 5 hojas por rebrote mientras que Jagger et al (2007)

señaló que este es de 5 a 6 hojas para sus condiciones climáticas en Whangarei, Nueva Zelanda. Se determinó el punto óptimo de cosecha para el pasto Kikuyo 4.5 a 5 hojas vivas con un tiempo en días variable en todas las producciones, esto según las condiciones medio ambientales y la fertilización utilizada en los potreros.

**Tabla No. 5 Manejo de Praderas Destinadas a Pastoreo Directo**

<b>Manejo de Pasturas</b>					
<b>Fincas Asistidas</b>	<b>Especies forrajeras</b>	<b>Días descanso</b>	<b>Días de ocupación</b>	<b>Tipo de Fertilización</b>	<b>Estado fenológico Kikuyo</b>
1. Catalagua	Kikuyo, Ryegrass	80	15	Orgánica	6 hojas
2. La Milagrosa	Kikuyo, Ryegrass , trébol rojo	90	5	Orgánica, Química	7 hojas
3. La Pedregrosa	Kikuyo	75	12	Orgánica, Química	5 ½ Hojas
4. La Esmeralda	Kikuyo, Ryegrass	70	5	Orgánica	6 hojas
5. El Porvenir	Kikuyo, Ryegrass s, trébol rojo, azul Orchoro	90	7	Orgánica, Química	6 ½ Hojas
6. La Grama	Kikuyo, Ryegrass , trébol rojo, azul Orchoro	90	3	Orgánica, Química	7 hojas
7. Bella Vista	Kikuyo	80	5	Orgánica, Química	7 hojas
8. La Bonita	Kikuyo, trébol rojo	85	9	Orgánica, Química	7 ½ Hojas
9. La Loma	Kikuyo, falsa poa, trébol rojo	95	10	Orgánica, Química	6 hojas
10. El Triunfo	Kikuyo, Ryegrass	90	5	Orgánica, Química	6 ½ Hojas

La anterior tabla muestra el manejo de la oferta forrajera utilizada por los productores a los cuales se dirigió la asistencia profesional, indicando predominancia del pasto Kikuyo en las pasturas, tiempos de cosecha superando los 70 días, dando como resultado senescencia de las pasturas, además se evidencio tiempo de ocupación superior a 5 días, impidiendo el óptimo crecimiento de las pasturas en su proceso de recuperación de la cosecha, agotando de esta forma las reservas energéticas para su proceso fotosintético en el rebrote.

Se sugirió a los Productores cosechar sus pasturas en tiempo de prefloración, en un estado fenológico de la planta de 5 a 6 hojas vivas y un tiempo máximo de 60 días, sin embargo, esta variable está determinada por las condiciones medioambientales.

Se lograron cambios referentes al manejo de información, se tuvo gran acogida por parte de los productores el calendario de establo para anexarlo al sistema de información que maneja cada finca, ya que los productores vieron necesario este registro para la planeación en la toma de decisiones y un control del flujo de semovientes frente a la oferta de alimento.

Este calendario de establo se logró establecer en las diez producciones asistidas, con ayuda de la información y datos que maneja cada hato lechero. En ninguna de las producciones existía dicho registro de planeación anual, evidenciándose el manejo insuficiente de información que dificulta las decisiones en los problemas presentes durante el año.

### Análisis DOFA

<b>FORTALEZAS (F)</b>	<b>DEBILIDADES (D)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso del Laboratorio de Calidad del Acopio para análisis de muestras.</li> <li>- Apoyo de profesional de la entidad</li> <li>-La entidad cuenta con protocolos de recepción de leche cruda.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La entidad no hace retribución económica por calidad de leche.</li> <li>- La entidad no hace asistencia técnica a productores, Perdiendo su enfoque asociativo.</li> <li>- Cambiar prácticas que se aplican con tradicionalidad sin previos estímulos a cambios.</li> </ul>
<b>OPORTUNIDADES (O)</b>	<b>AMENAZAS (A)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejorar los ingresos de los productores asistidos y por tanto calidad humana.</li> <li>- Disposición de tiempo por parte de productores.</li> <li>- Abrir campo de acción como profesional.</li> <li>- Los productores adopten estas estrategias para hacer más eficientes sus producciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-No alcanzar los resultados esperados a futuro.</li> <li>- La no adopción de las prácticas por parte de los productores por la falta de retribución económica por calidad.</li> <li>- Disponibilidad del tiempo para efectuar pruebas en Laboratorio de Calidad</li> </ul>

## 6. Conclusiones

- Las actividades realizadas durante el transcurso de la pasantía permitieron contribuir a la capacitación de productores campesinos en procesos de mejora hacia la producción y productividad de sus hatos lecheros, incentivando el cumplimiento de los parámetros exigidos para la comercialización de leche cruda, concientizando a los productores en su compromiso con la seguridad alimentaria, siendo estas prácticas de gran ayuda para implementar estrategias de mejora en los sistemas de producción lechera.
- El sistema de alimentación basado en pasturas que aplican en los hatos lecheros de la región no es adecuado, debido principalmente al desconocimiento del uso racional de las pasturas, su fertilización y manejo de plagas; con las capacitaciones se buscó enseñar a los productores los aspectos más importantes para hacer uso racional de sus pasturas
- En la mayoría de las producciones pecuarias no se utilizaban registros de producción, o sistemas de información, que ayudarán al diagnóstico de la eficiencia de sus producciones, esto debido al desconocimiento de la toma de datos y manejo de información, siendo de gran importancia en cualquier empresa pecuaria los análisis financieros, la planeación de actividades, toma de decisiones, balance de utilidades.
- Es de gran importancia la interacción con los productores, intercambiando conocimientos y saberes adquiridos por la experiencia de los años en sus labores y por otra parte el conocimiento adquirido en la academia, buscando siempre un enfoque de mejora en la inocuidad de la leche, y la productividad de sus empresas pecuarias.

## **7. Recomendaciones:**

La entidad debería implementar pagos por calidad de leche higiénica, composicional y sanitaria, este estímulo ayudaría a incentivar la implementación de prácticas que mejoren la calidad del producto, además se deberían hacer procesos de chequeo de mastitis periódicos y preventivos en hatos que lo requieran, y la implementación de protocolos que ayuden a disminuir la acidez de la leche. Estas estrategias deben ir dirigidas a los procesos de obtención de leche cruda, teniendo en cuenta que la principal causa de acidez de la leche se debe a la contaminación de la leche y aumento de microorganismos que acidifican el producto por prácticas no higiénicas en el ordeño.

Es importante generar políticas que ayuden a mejorar la competitividad del sector lechero, que regulen la composición microbiológica de la leche representada en: Unidades Formadoras de Colonia (UFC/ml) y Recuento de Células Somáticas (RCS/ml) reformando parámetros de higiene y sanidad (MADR, 2014), así como la calidad composicional, en porcentaje de: Proteína, Grasa y sólidos totales (Royal, 2011).

Además, se debe tener en cuenta que existe poca información con relación a calidad composicional e higiénica de la materia prima, puesto que las entidades encargadas no hacen las respectivas exigencias y controles de calidad a pesar de que las normas colombianas así lo establecen (Martínez y Gómez, 2013).

Las recomendaciones de calidad composicional se hicieron según las deficiencias en las variables del análisis físico – químico realizado en el laboratorio de calidad, las deficiencias en grasa, proteína y sólidos totales están determinadas por la calidad nutricional de los forrajes suministrados, balance de carbohidratos, proteínas y minerales, además de la genética de los animales, presencia de enfermedades que alteran su composición.

## 8. Apéndices

Apéndice 1. Registros productivos

Fuente: propia

Nombre	Acidez	Grasa	SNG	DEN	Prot	Lac	Agua Adi	sale	cond	Ph	p - con
GUILLERMO	014.00	3.53	7.83	29.09	2.85	4.3	3.32	0.64	5.23	6.79	-0.495
CEILA HUERF	000.00	5.05	8.53	30.45	3.1	4.68	0	0.71	4.7	6.82	-0.553
MERCEDES G	014.40	3.44	8.1	30.19	2.95	4.45	0	0.66	4.61	6.77	-0.513
VIVIANA YAF	014.90	4.15	8.42	30.79	3.06	4.62	0	0.69	4.39	6.78	-0.539
HERMENCIA	016.80	4.14	8.44	30.88	3.07	4.63	0	0.7	4.62	6.77	-0.541
ALEX SOTO	018.90	4.17	8.57	31.37	3.12	4.7	0	0.71	4.79	6.66	-0.55
EZEQUIEL	013.10	2.73	7.88	29.96	2.88	4.33	3.51	0.64	5.25	6.77	-0.494
YASMIN LOP	013.10	2.43	6.44	24.77	2.35	3.53	22.65	0.53	4.38	6.78	-0.396
YASMIN LOP	013.10	2.42	6.41	24.68	2.34	3.52	23.04	0.52	4.38	6.82	-0.394
MARLEN ARA	013.10	3.5	7.84	29.18	2.86	4.31	3.12	0.64	5.32	6.78	-0.496
MARLEN ARA	013.10	3.54	7.91	29.4	2.88	4.34	2.34	0.65	5.31	6.82	-0.5
ISABEL MOR	013.10	3.67	7.52	27.82	2.74	4.13	7.42	0.62	4.7	6.89	-0.474
JOSE DEL CAI	022.50	5.78	8.17	28.48	2.96	4.48	0	0.68	4.97	6.33	-0.532
LUCIA	012.60	3.71	6.85	25.25	2.49	3.76	16.21	0.57	4.3	6.81	-0.429
SOFIA	014.40	4.36	7.89	28.63	2.87	4.33	1.56	0.65	5.15	6.73	-0.504
LUCRECIA	014.40	3.31	7.8	29.17	2.84	4.28	4.1	0.64	5.29	6.78	-0.491
ALFONSINA	000.00	3.18	7.81	29.32	2.85	4.29	4.1	0.64	5.11	6.75	-0.491
ANGELA MAI	013.50	3.38	8.26	30.86	3.01	4.54	0	0.68	4.9	6.8	-0.524
PILAR	134.10	4.43	8.18	29.67	2.97	4.49	0	0.68	5.44	6.83	-0.525



## Apéndice 2. Formatos de Asistencia técnica a Productores Agronit

**Finca:** La Esperanza**Productor:** Luis Francisco Barrera

<b>Nombre</b>	<b>Acidez</b>	<b>Grasa</b>	<b>SNG</b>	<b>DEN</b>	<b>Prot</b>	<b>Lac</b>	<b>Agua Adición</b>	<b>Sal</b>	<b>Cond</b>	<b>Ph</b>	<b>p - con</b>
<b>Nana</b>	014.00	4.7	8.36	30.12	3.04	4.59	0	0.69	5.25	6.74	-0.539
<b>Juana</b>	013.50	3.82	8.05	29.69	2.93	4.42	0	0.66	5.23	6.76	-0.512
<b>Renata</b>	013.50	3.44	7.59	28.26	2.76	4.16	0	0.62	5.5	6.74	-0.478
<b>Lale</b>	013.10	3.47	7.39	27.5	2.69	4.06	0	0.61	5.98	6.72	-0.465
<b>Florinda</b>	013.50	2.68	7.86	29.92	2.87	4.32	0	0.64	5.36	6.77	-0.492
<b>Aleja</b>	013.10	3.41	7.86	29.33	2.87	4.32	0	0.65	5.44	6.78	-0.496
<b>Sueca</b>	015.30	3.57	8.14	30.26	2.97	4.47	0	0.67	5.25	6.75	-0.517
<b>Lala</b>	014.40	4.7	8.36	30.12	3.04	4.59	0	0.69	5.26	6.73	-0.539
<b>Fiona</b>	013.50	5	8.4	30.02	3.05	4.61	0	0.7	5.19	6.79	-0.543
<b>Gabriela</b>	014.40	4.64	8.24	29.69	2.99	4.52	0	0.68	5.24	6.75	-0.529
<b>Ignacia</b>	012.60	3.15	7.31	27.45	2.66	4.01	0	0.6	6.27	6.82	-0.457

### Apendice 3. Guía de elaboración de ensilaje de pasto



Llenado de la bolsa con el borde enrollado.



Aplicación de azúcar en la medida que se llena la bolsa.



Compactación de la bolsa.



Compactador manual usado en Santa Rosa de Viterbo.

#### Cerrado de la bolsa

- Una vez la bolsa esté llena –dejando un espacio para poder hacer el sellado, y con la ayuda de su peso– extraiga el aire.
- Enrolle el sobrante de la bolsa teniendo en cuenta que no queden arrugas por las que pueda entrar aire.
- Con la tira de neumático, amarre fuertemente la bolsa.

Fuente: COLECCIÓN GUÍAS DE MEJORES PRÁCTICAS en sistemas de producción de leche con base en pasturas (Benavides, *et al.*, 2019).



El cerrado hermético de las bolsas de silo permite conservar su calidad durante años.



Bolsa llena y lista para sersellada.



Con su peso ayude a extraer el aire de la bolsa.



Amarre la bolsa con la tira de neumático.



Así queda la bolsa sellada con la tira de neumático.

Fuente: COLECCIÓN GUÍAS DE MEJORES PRÁCTICAS en sistemas de producción de leche con base en pasturas (Benavides, *et al.*, 2019)

## 9. Referencias

Adaska, J., Silva, A., Berge, A., Sischo, W. (2006). Genetic and phenotypic variability among Salmonella enterica serovar Typhimurium isolates from California dairy cattle and humans. Applied and environmental microbiology, 72(10): 6632-6637.

AGRONIT (Asociación Agropecuaria de Productores y Comercializadores de Nobsa, Iza, Tibasosa y Sogamoso) (2011). Estatutos de la Asociación.

<https://www.asociacionagronit.com.co/>

Anrique, R., Burgos, C., & González, H. (2003). Efecto de incorporar la raza jersey a través de cruzamientos sobre producción y composición de leche. Agro Sur, 31(2), 69-74.

Arias M, X. (2000). El manejo de la información como herramienta práctica al alcance del ganadero (en línea). Santa Fé de Bogotá, CO. Consultado 4 oct. 2014. Disponible en: [http://www.encolombia.com/acovez24284\\_temas11.htm](http://www.encolombia.com/acovez24284_temas11.htm)

Ávila T, S. (1984). Producción intensiva de ganado lechero. México DF, MX. CECSA. 323 p. Beard.

Ávila, S. (2010). Producción de Leche con ganado bovino. México.

Bargo F, Muller J E, Delahoy J E and Cassidy T W (2002). Milk response to concentrate supplementation of high producing dairy cows grazing at two pasture allowances. Journal of Dairy Science 85: 1777-1792  
<http://jds.fass.org/cgi/reprint/85/7/1777>

Bedoya, C., Alzate, J., Angel, J., Escobar, C., y Calvo, S. (2019). Evaluación genética para características de peso en ganado Brahman comercial. Córdoba.

Benavides, J. C., Avellaneda, Y., Buitrago, C., Castro, E., Castillo, J., Rendón, C., ... Vela, J. F. (2019). Guías de mejores prácticas en sistemas de producción de leche con base en pasturas para el trópico alto colombiano. Mosquera, Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (agrosavia) y The Agribusiness Group.

Bodega. (2010). SILAJE DE PAPA PARA ALIMENTACIÓN ANIMAL. Sitio Argentino de Producción Animal, 3-5.

Botha, P., Meeske, R., y Snyman, H. (2008). Kikuyu over-sown with ryegrass and clover: grazing capacity, milk production and milk composition. *African Journal of Range & Forage Science*, 25(3), pp 103–110.

Caravaca Rodríguez, F., Castel Genís, J., Guzmán Guerrero, J., Delgado Pertíñez, M., Mena Guerrero, y., Alcalde Aldea, M., y Gonzáles Redondo, P. (2016). *BASES DE LA PRODUCCIÓN ANIMAL*. SEVILLA: UCOPress

Carulla J E y Pabón M L (2006) Estrategias del manejo del pastoreo y de la suplementación para mejorar la calidad composicional de la leche. *Memorias I Seminario Internacional de la Calidad de la Leche y Prevención de la Mastitis*. Bogotá. Colombia p 14

Chaves, R., & Rojas, A. (1992). *Curso sobre manejo, alimentación y sanidad de ganado de carne*. Instituto Latinoamericano de fomento agroindustrial. Beni, Bolivia. 91 p. [ [Links](#) ]

Cerón-Muñoz, M. F., Gutiérrez-Zapata, D. M., Bolívar-Vergara, D. M., Bedoya, G. I., y Palacio, L. G. (2015). Toma de decisiones basada en gestión de procesos: impacto en sistemas intensivos de producción de leche. *Livestock Research for Rural Development*, 27(12), 245

Conpes 3675.pdf - Ministerio de Agricultura y Desarrollo  
<https://www.minagricultura.gov.co/ministerio/direcciones/Documents/d.angie/conpes%203675.pdf>

DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística) (2013). Encuesta Nacional Agropecuaria. Resultados Anuales. Anexos - Cuadros de salida – 2013. Colombia. <http://www.dane.gov.co/index.php/agropecuario-alias/estadisticas-agricolas-y-pecuarias-ena>

Estrada, 2002). *Pastos y forrajes para el trópico colombiano*. Manizales: Universidad de Caldas

Escobar A y Carulla J 2003. Efecto de la oferta forrajera sobre los parámetros productivos y composicionales de la leche en la Sabana de Bogotá. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias 16, Suplemento 87

FAO. (2004). Manual de buenas prácticas en explotaciones leche ras.  
<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/008/y5224s/y5224s00.pdf>

FAO; Caecid; MAGA; Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación. (2011). Buenas Prácticas en el Manejo de Leche. Obtenido de [http://coin.fao.org/coinstatic/cms/media/1/13346882217260/fao\\_manual1\\_lacteos\\_rip.pdf](http://coin.fao.org/coinstatic/cms/media/1/13346882217260/fao_manual1_lacteos_rip.pdf)

FAO. (2011). Serie " Buenas prácticas en el manejo de la leche " Manual 1, 20. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-bo952s.pdf>

FAO. (2014). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. FAO.

FEDEGÁN (Federación Colombiana de Ganaderos) y FNG (Fondo Nacional del Ganado) (2015). Balance y perspectivas del sector ganadero colombiano. 26 p. <http://www.fedegan.org.co/estadisticas/publicaciones-estadisticas>

FEDEGÁN FNG (2021). Estadísticas\Fedegan. Subdirección de Salud y Bienestar Animal  
<https://www.fedegan.org.co/estadisticas/general>

FEDEGAN. (2017). Producción | Fedegan. Recuperado el 1 de junio de 2018, de <http://www.fedegan.org.co/estadisticas/produccion-0>

Garay López, E. M., & Herazo Centanaro, F. A. (2021). Evaluación de la calidad fisicoquímica, microbiológica, concentración de adulterantes y presencia de antibióticos en leche cruda comercializada en Corozal-Sucre.

Garcia, S. C., Fulkerson, W. J., y Brookes, S. U. (2008). Dry matter production, nutritive value and efficiency of nutrient utilization of a complementary forage rotation compared to a grass pasture system. Grass and Forage Science, 63(3), 284–300.

<https://doi.org/10.1111/j.1365-2494.2008.00636.x> Gonçalves 2008; UNAGA 2014, Cerón-Muñoz 2014b, (información productiva, reproductiva y de manejo)

García, N. B., & Requelme, N. de J. (2011). Artículo científico / Scientific paper Good milking practices and the hygienic quality of milk in Ecuador, 14(2), 45–57. Recuperado de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1794-44492010000200005&lng=en&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-44492010000200005&lng=en&nrm=iso&tlng=es)

Hernandez, Sosa, Boucourt, y Scull. (2015). Caracterización química de un alimento ensilado para cerdos. Nota técnica. revista Cubana de Ciencia Agrícola.

ICA. (2008). RESOLUCION 3585 DE 2008. Diario Oficial No. 47.151 de 23 de octubre de 2008 Instituto, 2008, 153–164.

Fundamentos de Microbiología de la Leche, 1–26

Instituto Colombiano Agropecuario. (14 de agosto de 2020). Buenas prácticas ganaderas en la producción de ganado bovino y bufalino destinado al sacrificio para el consumo humano. Bogotá, Colombia.

Ivañez, J. y Silverio, G. (2010) La gestión del diseño en la empresa. Madrid: Mc Graw Hill, 2000. 473 p

Jaimes, E. I. G., Silva, M. G. M., & Zumpango, C. U. U. (2017). Egresados universitarios y su pertinencia para el ingreso a la empleabilidad empresarial o la autoempleabilidad. *Revista Electrónica de Psicología Iztacala*, 20(1), 168.

Jagger M, 2007. Dairy Farmer, past chairman KAG W. Andrewes, KAG researcher, LIC FarmWise Consultant H. Moodie KAG Committee, NZ Landcare Trust “Out of Africa - Kikuyu Management for ME, Productivity and Profit”

López y Centanaro (2021). Evaluación de la calidad fisicoquímica, microbiológica, concentración de adulterantes y presencia de antibióticos en leche cruda comercializada en corozal. Artículo investigación Sci Universidad de sucre).

Lotero J 1993 Producción y utilización de los pastizales de las zonas altoandinas de Colombia. Red de pastizales Andinos, REPAAN. Quito, Ecuador. 155 p

MADR (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural) 2012 Resolución Número 000017 de 2012 Por la cual se establece el sistema de pago de la Leche Cruda al Proveedor.

Colombia. [http://www.sic.gov.co/drupal/sites/default/files/normatividad/get\\_file%3Fuuid%3Ddef3be8c-7678-4ef8-bb7d-cb8643c3f07d%26groupId%3D10157.pdf](http://www.sic.gov.co/drupal/sites/default/files/normatividad/get_file%3Fuuid%3Ddef3be8c-7678-4ef8-bb7d-cb8643c3f07d%26groupId%3D10157.pdf)

MADR (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural), MinCIT (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo), MINSALUD (Ministerio de la Protección Social), SENA (Servicio Nacional de Aprendizaje), COLCIENCIAS y DNP (Departamento Nacional de Planeación) – DDRS (Dirección de Desarrollo Rural Sostenible) 2010 Documento Conpes 3675: Política Nacional para Mejorar la Competitividad del Sector Lácteo Colombiano. Bogotá, Colombia. 50 p. <http://www.ica.gov.co/getattachment/f74ec780-6456-431d-b292-0aff856388d9/2010cp3675.aspx>

MADR 2014. Resultados del primer censo de Unidades Productoras de leche en la Región del Valle de Ubaté y Chiquinquirá. Ministerio de agricultura y desarrollo rural; Unidad de seguimiento de precios de la leche, USP; Corporación Colombia Internacional, CCI.

Martinez, M. M., y Gomez, C. A. (2013). Calidad composicional e higiénica de la leche cruda recibida en industrias lácteas de Sucre, Colombia. *Bioteología en el sector Agropecuario y agroindustrial*, 11(2), 93-100.

Martínez F. (2019). Aforo de potreros en ganadería. <https://infopastosyforrajes.com/aforo-de-potreros-en-ganaderia/>

Magariños, H. (2000). Producción higiénica de la leche cruda. *Guatemala: Producción y Servicios Incorporados*, 6.

Mejía, y Flores. (2016). Pérdidas poscosecha en la cadena de valor del rubro papa, un estudio de caso en la provincia del Carchi. PUCE.



Ministerio de agricultura y desarrollo rural. (2015). Resolucion 77 de 2015. (Modifica R17- 2012).pdf

Ministerio de agricultura y desarrollo rural MADR. (2012). Resolución 000017 de 2012.

Ministerio de la Protección social. (2006). República De Colombia. Acta Medica Escandinávica, 93(S85), 22–70. <https://doi.org/10.1111/j.0954-6820.1937.tb03385.x>

Molina, L. H., González, R., Brito, C., Carrillo, B., y Pinto, M. (2001). Correlación entre la termoestabilidad y prueba de alcohol de la leche a nivel de un centro de acopio lechero. *Archivos de medicina veterinaria*, 33(2), 233-240.

Murphy, S., Kent, D., Martin N., Evanowski, R., Patel, K., Godden, S. y Wiedmann, M., (2019). Bedding and bedding management practices are associated with mesophilic and thermophilic spore levels in bulk tank raw milk, *Journal of Dairy Sci.*

Negri, L. (2005). Manual de Referencias técnicas para el logro de leche de calidad. L. Negri, *Manual de Referencias técnicas para el logro de leche de calidad*, 155-161.

Noa-Lima, E., Noa, M., González, DG, Landeros, P. y Reyes, W. (2009). Evaluación de la presencia de residuos de antibióticos y quimioterapéuticos en leche en Jalisco, México. *Revista de salud animal*, 31 (1), 29-33.

Olivero, R., Aguas, Y., Cury, K., (2019). Comercialización de leche cruda en Sincelejo, Sucre, Colombia, *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, ISSN: 2027-4297 (en línea), 3(1), 2011. <https://doi.org/10.24188/recia.v3.n1.2011.353>. Acceso: 10 de septiembre

Parra, M., Peláez, L., Londoño, J., Pérez, N. y Rengifo, G. 2003, Los residuos de medicamentos en la leche. Problemática y estrategias para su control, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Colombia, p1 -80.

Pinto, A., (2017). Sector lechero en Colombia: potencial desperdiciado, agronegocios e industria de alimentos (en línea), Universidad de los Andes, Bogotá,

Colombia, <https://agronegocios.uniandes.edu.co/2017/09/22/sector-lechero-encolombia-potencial-desperdiciado/>. Acceso: 10 de septiembre de 2019.

Prieto, A. M., y Sánchez, G. C. (2004). Evolución de la composición botánica de una pradera de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) recuperada mediante escarificación mecánica y fertilización con compost. *Ciencia & Tecnología Agropecuaria*, 5(1), 70-75

Prieto, A., Corredor, G. (2004). Evolución de la composición botánica de una pradera de Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) recuperada mediante escarificación mecánica y fertilización con compost. *Revista Corpoica* Vol. 5 N°1. Disponible en página web: <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=ES2016300006>

Prendiville, R., Pierce, K. M., & Buckley, F. (2010). A comparison between Holstein-Friesian and Jersey dairy cows and their F1 cross with regard to milk yield, somatic cell score, mastitis, and milking characteristics under grazing conditions. *Journal of Dairy Science*, 93(6), 2741-2750.

Quispe, O. Santibañez, C. Villar, F. Flores, O. y Meza, J. (2015). Criterios de interpretación de California Mastitis Test en el diagnóstico de mastitis en bovinos. *Revista de Investigación Veterinaria del Perú*. 26(1), 86-95.

Reeves, M. Fulkerson, W. J. (1996). Forage quality of kikuyu (*Pennisetum clandestinum*) the effect of time of defoliation and nitrogen fertiliser application and in comparison, with perennial Ryegrass (*Lolium perenne*). *Aust. J. Agric. Res*, 47, 1349–59.

Royal, D. S. M. (2011). Contenido de micronutrientes de la leche. *Technology*, 46, 1963-1966.

Ruiz, M., Rivera, B., y Ruiz, A. (1998). Reproducción animal: Métodos de estudios en sistemas. CIID-Canadá, IICARispal. 342 p.

Stritzler, N. y Rabotnikof, C. (2004). Guía de trabajos prácticos, Catedra de nutrición animal, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de la Pampa.

Valero-Leal, K., Valbuena, E., Chacón, F., Olivares, Y., Castro, G., y Briñez, W. (2010). Patógenos contagiosos y ambientales aislados de cuartos mamarios con mastitis subclínica de alto riesgo en tres fincas del estado Zulia. *Revista Científica*, 20(5), 498-505.

Van Houtert, MF y Sykes, AR (1999). Aumentar la rentabilidad de la producción lechera basada en pastos en los trópicos húmedos a través de una mejor nutrición. *Medicina veterinaria preventiva*, 38 (2-3), 147-157.

Vásquez, J. F., Loaiza, E. T., y Olivera, M. (2012). Calidad higiénica y sanitaria de leche cruda acopiada en diferentes regiones colombianas. *Orinoquia*, 16(2), 13-23.

Villota Hernández, J. C. (2019). *Evaluación fisicoquímica del ensilaje de papa (Solanum tuberosum. l)* (Bachelor's thesis, Quito: UCE).

Wales W J, Doyle P T and Dellow D W (1998) Dry matter intake and nutrient selection by lactating cows grazing irrigated pastures at different pasture allowances in summer and autumn. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 38, 451–60

Walstra, P., y Jenness, R. (1987). Química y física lactológica. *Editorial Acribia*.

Weigel, K. A., & Barlass, K. A. (2003). Results of a producer survey regarding crossbreeding on US dairy farms. *Journal of Dairy Science*, 86(12), 4148-4154.

Wolter, W., y Kloppert, B. (2004). Interpretación de los resultados del conteo celular y de la aplicación de la terapia. *Avances en el Diagnóstico y Control de la Mastitis Bovina*. Guadalajara, Jalisco, México. 5 pp.