

**Diferentes manejos de pastoreo de festuca en vacas
de lactancia temprana en un sistema mixto**



Presentado por

Carlos Arturo Peña Díaz

1094279691

**Trabajo de grado, Facultad de Ciencias Agrarias, Departamento de Medicina Veterinaria,
Universidad de Pamplona, Pamplona N.S**

Nota del autor

La correspondencia relacionada con este documento deberá ser enviada:

carlos.penaranda3@unipamplona.edu.co

**Diferentes manejos de pastoreo de festuca en vacas
de lactancia temprana en un sistema mixto**

Carlos Arturo Peña Díaz

Trabajo de grado como requisito para optar al título de Médico Veterinario

Director

Jesús Alberto Mendoza Ibarra DMV M. Sc.; Ph. D

Facultad de Ciencias Agrarias

Departamento de Medicina Veterinaria

Universidad de Pamplona

Pamplona, Norte de Santander, Colombia

2023

Tabla de Contenido

Introducción	6
Descripción del sitio de pasantía	8
Actividades desarrolladas durante la práctica	10
Capítulo I	11
Planteamiento del problema	11
Justificación	12
Objetivos	14
General	14
Específicos	14
Capítulo II	15
Introducción	15
Marco teórico	15
Producción de leche	15
Manejo de pastoreo y pasturas	17
Compost barn	21
Pastoreo a diferentes alturas	25
Materia seca	27
Métodos de medición de forraje	29
Festuca Arundinacea	31
Capítulo III	34
Metodología	34
Materiales	37
Muestreo	38
Capítulo IV	40
Resultados	40
Discusión	55
Capítulo V	60
Conclusiones	60
Recomendaciones	62
Referencias	64

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Ubicación EEMAC</i>	8
Figura 2 <i>Mecanismo control de pastoreo</i>	18
Figura 3 <i>Factores que inciden en la calidad de forrajes</i>	21
Figura 4 <i>Elementos del confort animal</i>	25
Figura 5 <i>Método Rising Plate Meter</i>	30
Figura 6 <i>Método sward-stick</i>	31
Figura 7 <i>Mapa parcelas</i>	35
Figura 8 <i>Medición realizada con sward stick</i>	43
Figura 9 <i>Sward stick Pre-pastoreo de los 4 bloques</i>	44
Figura 10 <i>Rising plate meter Pre-pastoreo de los 4 bloques</i>	44
Figura 11 <i>Altura sward stick Post-pastoreo de los 4 bloques</i>	45
Figura 12 <i>Rising plate meter Post-pastoreo de los 4 bloques</i>	45
Figura 13 <i>Medición realizada por Rising plate meter</i>	46
Figura 14 <i>Técnica de Medición por Rising plate meter</i>	47
Figura 15 <i>Corte de forraje</i>	47
Figura 16 <i>Limitación del área medida</i>	48
Figura 17 <i>Collar Boumatic</i>	49
Figura 18 <i>Colocación collar Boumatic</i>	50
Figura 19 <i>Producción de leche diaria por tratamiento</i>	53
Figura 20 <i>Producción de leche diaria por bloque</i>	54

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Taxonomía festuca</i>	32
Tabla 2 <i>Datos inicio pastoreo</i>	41
Tabla 3 <i>Temperatura cama caliente</i>	50
Tabla 4 <i>Humedad cama caliente</i>	51

Introducción

En el ámbito de la medicina veterinaria se realizan una serie de estudios, diagnósticos, procedimientos e intervenciones, los cuales se enfatizan especialmente en evaluar los diferentes aspectos que intervienen de forma positiva como negativa en la vida de los animales y por ende en su bienestar; es por ello que el profesional realiza un control tanto de la salud como de la enfermedad de diferentes especies garantizando la seguridad y cuidado de la variedad de animales que interviene, además, el médico veterinario puede realizar sus actividades desde cualquier sitio donde exista la posibilidad de la tenencia de animales logrando así tener un adecuado manejo de los implementos necesarios que contribuyen a la salud animal (Vásquez, 2021).

El presente documento aborda las actividades realizadas dentro de la pasantía de investigación "Efecto del manejo del pastoreo y la heterogeneidad espacial asociada en el consumo de forraje, comportamiento, performance productiva y emisiones de metano de vacas lecheras de alta producción en un sistema mixto de alimentación" en la estación experimental "Dr. Mario A. Cassinoni" de la Universidad de la República (UdelaR) de Uruguay, en la cual se realizó un acompañamiento mediante diversas actividades tales como el monitoreo de pasturas pre y post pastoreo, calibración métodos de medición de pastura, medición constante de la producción láctea frente al beneficio animal y evaluación semanal de la cama caliente, esto permitió tener un espacio óptimo para la formación profesional del médico veterinario desde un enfoque e interacción interdisciplinar.

Así mismo, se llevó a cabo la supervisión y evaluación de animales en postparto para comprender la adaptabilidad de vacas lecheras de alto rendimiento en un sistema de alimentación

mixta y con ello el consumo de materia seca de forraje y total, producción de leche y producción de la pastura, ante cambios en la estructura de la pastura, consecuencia de cambios en la intensidad de defoliación. Lo anterior con el propósito de comprender la adaptación de los animales a diferentes situaciones de pastoreo a las que sean expuestas.

Por otro lado, se realizaron actividades diarias tales como: recorridos rutinarios al campo para analizar la cantidad de forraje y así discutir sobre los horarios de pastoreo, tiempo de acceso y la cantidad de suplemento a suministrar, capacitación sobre el manejo del programa Dairy NRC y formulación de dietas, y el monitoreo del compost barn el cual es de suma importancia para la sanidad y bienestar animal.

Cabe resaltar que, la Estación Experimental “Dr. Mario A. Cassinoni” (EEMAC), posee la infraestructura necesaria para la guía y supervisión de la investigación, con una participación del estudiante, tanto en aspectos académicos teóricos, como en la práctica en diferentes sistemas de producción animal y pasturas importantes desde el departamento de Agronomía y Medicina Veterinaria.

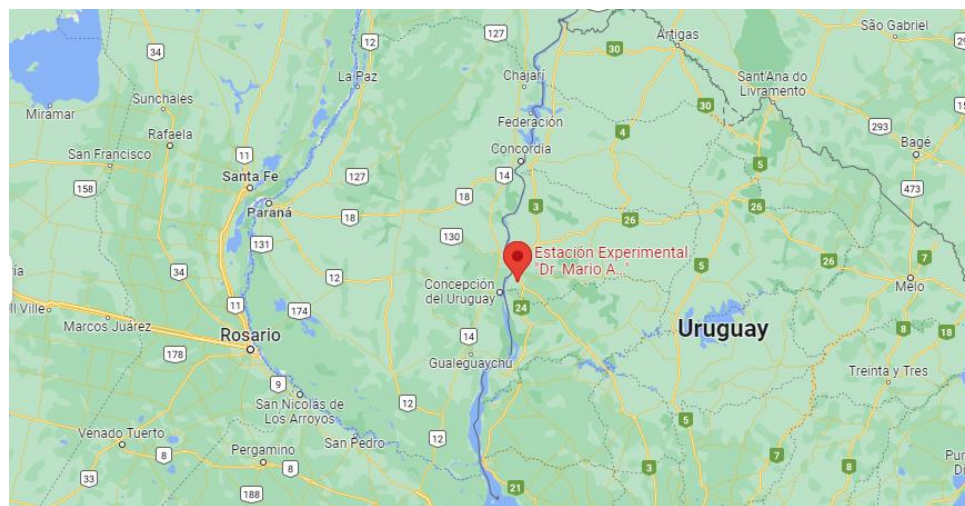
Descripción del sitio de pasantía

Estación Experimental “Dr. Mario A. Cassinoni” (EEMAC) Paysandú, Uruguay

La Estación Experimental “Dr. Mario A. Cassinoni” (EEMAC) es un centro de aprendizaje y enseñanza de la Facultad de Agronomía de la Universidad de la República (UdelaR) de Uruguay, la cual está específicamente en el kilómetro 363 de la Ruta 3, a 8 km de la ciudad de Paysandú (Figura 1). En este lugar se realizan actividades enfatizadas a la formación profesional de agrónomos, médicos veterinarios, químicos y formaciones técnicas que deseen ampliar sus conocimientos en aspectos relacionados con el área las ciencias agronómicas, esto radica por la influencia que tiene con respecto a las ciencias agroindustriales presentes alrededor de la institución donde es posible encontrar diversas actividades relacionadas a la lechería, agricultura y ganadería de la región.

Figura 1

Ubicación EEMAC



Nota: Ubicación geográfica de la Estación Experimental “Dr. Mario A. Cassinoni” (EEMAC).

Fuente: Google maps (2023).

Igualmente, en este centro anualmente se reciben estudiantes, pasantes y practicantes de universidades extranjeras o del país que desean realizar y acompañar las actividades importantes para su crecimiento personal y profesional, esto se realiza igualmente desde tres pilares fundamentales que tiene la casa de estudios, los cuales son: enseñanza, investigación y extensión, logrando el aprendizaje eficaz e integral desde la interacción multidisciplinar de diferentes áreas.

La estación se enfoca en diferentes temáticas de investigación como lo son: producción animal y pasturas, producción y protección vegetal, ciencias sociales agrarias, biometría, estadística y cómputos, salud en sistemas pecuarios y polos de desarrollo universitario, además de ello también realiza su participación en consejos agropecuarios departamentales, mesas de desarrollo de la región, espacios de investigación – acción y consultorías interdisciplinarias y proyectos de extensión rural asesoramiento técnico para la producción familiar y sus organizaciones.

Además, desde el departamento de Medicina Veterinaria los docentes, profesionales y estudiantes se enfatizan en generar mejoras en el mantenimiento de los animales orientados hacia el bienestar animal mediante la investigación, estudio y prácticas que realizan en las zonas de aprendizaje que ofrece esta estación experimental, especialmente en los sistemas de producción como lo son el sistema ganadero, sistema ovino (con orientación carnicera) y sistema lechero.

Actividades desarrolladas durante la práctica

En cuanto a las actividades desarrolladas dentro de la presente pasantía, se debe tener en cuenta que las mismas estuvieron enfatizadas en el área de investigación elegida. El mismo se fundamentó en identificar el efecto del manejo de pastoreo y la heterogeneidad espacial asociada al consumo de forraje, comportamiento, performance productiva (método de gestión de rendimiento) y emisiones de metano de vacas lecheras de alta producción en un sistema mixto de alimentación. Para ello se proyectaron diferentes monitoreos relacionados con las características generales y específicas del sistema de pastoreo de estos animales.

Así pues, las actividades principales fueron: 1. Monitoreo del área de pastoreo por medio de recorridos diarios con el fin de definir la secuencia de pastoreo de las vacas en producción, 2. Toma de muestra de forraje y cálculos de biomasa; 3. Toma de muestras del pasto para ser analizado en el laboratorio y estimar la productividad y disponibilidad.

Adicionalmente se obtuvieron los índices de producción láctea diaria detallando los índices de productividad y con ello el análisis del comportamiento de las vacas y las orientaciones necesarias para el manejo de la salubridad de estas mismas, para que se aumente la producción y el mejoramiento del sistema de pastoreo.

Capítulo I

Planteamiento del problema

En Uruguay los sistemas de producción de leche se muestran como alternativas eficaces dentro de la sostenibilidad del país, esto se puede evidenciar mediante el PIB donde los niveles de incremento de productividad fueron del 11% en los años del 2016 al 2018; cabe mencionar , que los sistemas de producción están enfocados en el adecuado manejo de la alimentación de las vacas, la producción de sólidos y el bienestar animal, así como en la evaluación de los costos para disminuir de forma significativa los impactos negativos tanto para la industria como para los animales. Como resultado de lo anterior Uruguay realiza un proceso de exportación del 70% de la producción de leche (Hinz Fast, 2020).

De acuerdo con lo anterior, se pueden presentar altos costos en el diseño del sistema de producción de leche, así como pérdidas de animales que pueden alterar de forma negativa el desempeño de la industria, esto principalmente se debe a no tener en cuenta los aspectos relacionados con la alimentación, forraje, hábitat y conocimiento in-situ de los animales, lo cual lleva a que los mismos productores no tomen las mejores decisiones relacionadas con el bienestar animal así como con la mejora de la producción de leche de estos animales (Gómez, et al., 2017).

Por otro lado, también es evidente que los malos manejos dentro de los sistemas productivos de leche acarrearán una serie de consecuencias para el animal, el cual puede desarrollar enfermedades y alteraciones físicas que limitan su desempeño en la producción, de esta manera se debe tener cierto cuidado con aspectos sanitarios y de confort animal en temas relacionados con la cama caliente, los tiempos de pastoreo, calidad del forraje, manejo de las

pasturas y tiempos de reproducción que alteran la vida útil del animal, permitiendo así que haya una disminución de los efectos negativos que se pueden presentar en el animal a causa de las malas prácticas en este sector (Morales, 2018).

Además de ello, dentro de los sistemas productivos que no están especializados o se realizan por medio de técnicas tradicionales se pueden identificar una serie de alteraciones que interfieren con el bienestar animal, esto debido a que no poseen localidades para su mantenimiento y no adquieren los conocimientos con respecto al rendimiento animal o las respuestas a las necesidades nutricionales, lo cual conlleva a que los animales presenten síntomas de complicaciones en la salud, tales como: dolor crónico, condiciones corporales deficientes, cojeras, enfermedades metabólicas, agotamiento físico o dificultades dentro de la producción de leche (Morales, 2018).

Justificación

Los sistemas productivos de leche son actividades comerciales enfocados en la crianza, alimentación y reproducción de las vacas, de forma específica en Uruguay existe un potencial crecimiento en este sector que favorece de forma indudable los aumentos de producción de leche, este país se caracteriza por manejar modelos y prácticas pecuarias que permiten generar las condiciones necesarias para el bienestar animal, como lo son: el manejo de forrajes, la dieta nutricional de estos, el control de pastoreo y el uso de una infraestructura y localidades específicas para la disminución del estrés animal, esto con el fin de promover mejores procesos en el sistema productivo y minimizar los factores de riesgo que puedan alterar el estado de los animales (Hinz Fast, 2020).

De esta manera, para asegurar la sostenibilidad de estos sistemas productivos se debe comprender la funcionalidad de los mismos, así como las necesidades de las vacas, para lograr generar buenas prácticas dentro de este sector pecuario, por otro lado dentro de esta relación se debe tener en cuenta la interacción que se muestra tanto en el ambiente como frente a las características de los animales, estos aspectos permitirán la toma de decisiones adecuadas para el mantenimiento y hábitat requerido para promover un sistema de producción de leche eficiente (Suárez, 2020).

Igualmente, en este punto el productor o ganadero debe poseer la formación necesaria que le permita realizar un diagnóstico de su sistema de producción, especialmente en los modelos tradicionales donde es común que se presenten problemáticas con el manejo del ganado, de esta forma, los productores deben conocer de forma específica las necesidades de los animales, así como las características a tener en cuenta dentro de la consolidación de la alimentación de los animales que le favorezcan la producción de leche, así como los métodos y técnicas necesarias que beneficien el bienestar animal y el sostenimiento de su negocio (Suárez, 2020).

Por otro lado el desarrollo de esta investigación y práctica permite nutrir el crecimiento tanto profesional como personal del médico veterinario, para que con estas mismas actividades pueda comprender la importancia del campo dentro de los sectores agropecuarios, de forma específica dentro del manejo y mantenimiento de ganado y vacas lecheras, para que con esto mismo se logren orientar a más profesionales, aprendices o productores con respecto a estos lineamientos a tener en cuenta dentro de las buenas prácticas agropecuarias en el sistema productivo de leche.

Objetivos

General

Identificar los efectos de diferentes manejos de pastoreo de festuca en vacas de lactancia temprana en un sistema mixto.

Específicos

Monitorear la disponibilidad de recursos forrajeros mediante los métodos *Sward stick* y *Rising plate meter*, para definir la secuencia de pastoreo de vacas en producción.

Analizar semanalmente el estado de la cama caliente evitando así consecuencias negativas en la salud de las vacas en producción.

Evaluar el comportamiento productivo de vacas lecheras expuestas a dos intensidades de defoliación en una pastura de festuca.

Participar en el desarrollo de actividades que se correlacionan con el proyecto investigativo como lo es el control rutinario del compost barn y lectura de comederos.

Capítulo II

Introducción

Los sistemas de producción de leche, se basan especialmente en la crianza, reproducción y alimentación del ganado, mediante el cual se obtiene un beneficio que en este caso es la producción de ganado lechero, para que este mismo proceso se lleve de la mejor forma, se deben tener en cuenta una serie de aspectos fundamentales dentro del bienestar animal, el cual comienza desde el mismo nacimiento de este, hasta el acondicionamiento para que pueda ser utilizado dentro de las industrias alimentarias, así pues, dentro del presente marco teórico se presentan las generalidades a tener en cuenta dentro de esta industria, los cuales se abordan desde las temáticas de: cama caliente, control de pasturas y producción de leche.

Marco teórico

Producción de leche

Los productores de leche a nivel mundial han optado por implementar el pastoreo continuo como estrategia de alimentación dado su fácil acceso y bajo costo. Por ende, algunos países han elegido este sistema pues permite mayores rendimientos de producción, de esta forma a nivel mundial, se puede establecer que Estados Unidos se muestra como el país productor de leche más influyente en el mundo, donde el 59% de las operaciones lecheras utilizan el confinamiento, el 7% utilizan el pastoreo y el 26% utilizan una combinación de ambas estrategias, para promover un mejor rendimiento de las vacas lecheras (Aguirre, et al., 2017).

Cabe resaltar que Uruguay posee unas condiciones agroclimáticas que permite la cosecha de diferentes tipos de plantas, lo cual ayuda a la generación de forrajes de calidad que benefician la producción de leche, por otro lado, los sistemas de producción en este país se basan especialmente en el manejo de la alimentación de los animales así como el control de las pasturas y el pastoreo siendo los factores fundamentales dentro del crecimiento y desarrollo de los animales, de este modo se logra que el manejo de la alimentación sea lo más natural posible, reduciendo costos significativos y con ello disminuyendo el consumo de suplementos o alimentos artificiales que no poseen la misma carga nutricional que un forraje natural (Fariña y Santiago, 2019).

Asimismo, el diseño de los sistemas productivos en este país se centran en los conocimientos con respecto al pastoreo, donde se evidencia un manejo y supervisión eficiente con respecto a la implementación de rotaciones forrajeras, especialmente en épocas del año donde el crecimiento de la producción es lento; también el manejo del pastoreo beneficia de forma directa la cantidad y calidad de rendimiento por año mejorando la producción en épocas bajas como es otoño e invierno, por otro lado dentro de los sistemas que allí se manejan también se comprende todo lo relacionado a la biomasa del forraje, manteniendo los cálculos específicos con respecto a la especie, fertilidad y condiciones climáticas favorables de las plantas a utilizar (Zibil, 2016).

Así pues, Pedemonte et al. (2022), mencionan que el sistema de producción en Uruguay se basa en dos forma: las familiares y los especializados, por lo general dentro de los sistemas especializados se implementan estrategias de producción relacionadas con la alimentación de los animales, donde se promueve un alto consumo de pasto entre 60% y 70% de este mismo y un medio consumo de complementos brindando un 20% a 30% dentro de la nutrición animal, por

otro lado, la raza de vaca que más hace presencia dentro de estos sistemas es la holando americana, así como el biotipo neozelandés, ya que estas muestran un mejor rendimiento y capacidad de adaptación a estas características de producción en el sistema de leche.

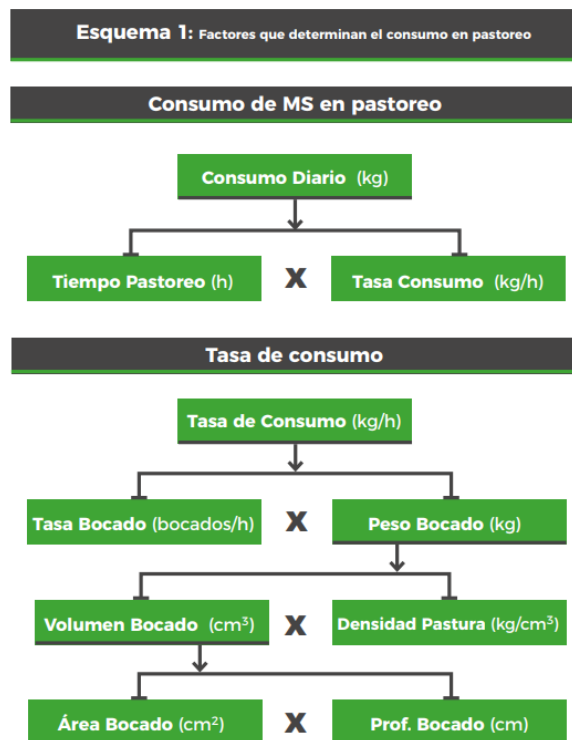
Manejo de pastoreo y pasturas

Las prácticas utilizadas dentro del manejo de los ecosistemas de pastoreo incluyen una serie de aspectos relacionado con la mejora, sustitución y fertilización de especies necesarias para la generación de forrajes, además de ello este mismo control también permite el ajuste a la intensidad de pastoreos, la reducción de quemas y la restitución de suelos que se encuentran degradados, para ello se deben tener diferentes aspectos en cuenta como es la masa forrajera, las emisiones de metano, consumo y digestibilidad de forraje y rendimiento del animal (Machado, et al., 2021).

De este modo, la base de la producción lechera de cierta forma depende de este control de pasturas y manejo de pastoreo del animal ya que este es el componente principal de alimentación y nutrientes disponibles para el rumiante, así pues, el control del pastoreo permite promediar la cantidad y calidad del producto (forraje), así como la disponibilidad del mismo y control de las rutinas diarias de alimentación del animal, incluyendo las áreas de descanso y suplementación; de esta forma, el control de pasturas está determinado por el tiempo que utiliza el animal en realizar el pastoreo y la tasa de consumo del forraje necesario durante este mismo, a su vez este mismo depende de la tasa de bocado y el peso del bocado como también de la altura y densidad de las plantas, este mismo aspecto se puede evidenciar en la Figura 2 (Aguirre, et al., 2017).

Figura 2

Mecanismo control de pastoreo



Nota: En el gráfico anterior se muestran los factores a tener en cuenta dentro del control de pastoreo y de las pasturas. *Fuente:* Aguirre., et al. (2017).

De igual modo, el uso de pasturas como base de alimentación de los animales se debe promediar de acuerdo al consumo de este mismo y a la producción esperada, además la disponibilidad de forrajes depende en gran medida de las hectáreas, la asignación de forrajes y número de animales por unidad de superficie, de esta manera, el objetivo de un manejo de pasturas se realiza con la misma finalidad de proporcionar las condiciones de forrajes de acuerdo a las necesidades de los animales, los problemas que se pueden desprender de este mismo manejo, depende del uso de mecanismos que permitan el cultivo de pastos eficaces para la alimentación de los animales, así como también la pérdida de calidad de los forrajes debido a una mala gestión de pastura (Aguirre, et al., 2017).

En los sistemas de producción se tienen que tener en cuenta la alimentación del animal, ya que esta misma garantiza el desempeño lechero, por lo tanto, es importante comprender el comportamiento del clima y su incidencia dentro de la generación de forrajes, de este modo el ensilaje es una de las prácticas que más se utiliza especialmente en los sistemas especializados, por medio de esta se establece la sustitución y complementos de pasturas de acuerdo a las condiciones en las cuales se encuentra el ambiente, asegurándose la alimentación al animal (Angulo, et al., 2022).

Por su parte, Menegazzi et al. (2021) mencionan que el proceso de pastoreo implica una serie de decisiones y acciones con respecto al consumo diario de los animales, de este modo, es importante comprender la masa de bocado de cada animal, así como la disponibilidad de forrajes existentes dentro del área donde estos se alimentan, además de ello el patrón de pastoreo de los animales dependerá en gran medida de las características del entorno donde se encuentran, así como el manejo antropogénico y las áreas disponibles para su alimentación.

Gutiérrez et al. (2019), por su parte mencionan que en el manejo de pasturas se debe generar una planificación no solo de las cantidades de forrajes necesarios para las vacas, sino que también se deben promediar y analizar los espacios disponibles así como los recursos para producir pasturas de calidad, por lo tanto, se debe realizar una elección del terreno que muestre una fertilidad idónea, así como el tamaño topográfico adecuado y la vegetación presente en esta área, también se deben escoger las plantas forrajeras que se van a sembrar teniendo en cuenta las condiciones climáticas y las características del mismo ambiente.

Por otro lado, se debe analizar la presencia de malezas para que con ello se remuevan y se prepare el lugar ya sea por medio de fuerza humana o por uso de máquinas y químicos que facilitan la limpieza del terreno, después del proceso de sembrado se deben realizar una

inspección del terreno para evaluar que este se encuentra en óptimas condiciones para ejecutar el pastoreo por parte de los animales, luego de que este se encuentre en la altura precisa y en la cantidad necesaria, se procede a realizar el pastoreo de los animales, el cual se recomienda que se haga de forma rotacional, dividiendo la zona en diferentes parcelas para alimentar los animales, este puede ser por periodo de ocupación el cual debe permitir un tiempo corto de alimentación, de recuperación del terreno y de descanso, para que el pasto se recupere y esté listo para nuevamente la entrada del ganado (Gutiérrez et al., 2019).

Carulla y Ortega (2019), mencionan que para calcular la eficiencia del uso de la pastura se debe utilizar la siguiente fórmula: Eficiencia uso de la pastura (%) = $\frac{\text{Cantidad forraje inicial kg} - \text{Cantidad forraje final kg}}{\text{Cantidad forraje inicial kg}} \times 100$; además de esta misma para lograr comprender y estimar la cantidad de forraje (FV), se hace mediante el metro cuadrado por hectárea donde se encuentra el animal, teniendo en cuenta la siguiente fórmula: Cantidad a ofrecer (kg forraje fresco/día) = $\frac{\text{Número de vacas} \times \text{Peso vivo} \times 20 \text{ kg de forraje fresco}}{100}$. Asimismo, se debe calcular el área necesaria para cada animal, donde se estima a través de la fórmula:

$$\text{Área m}^2/d = \frac{\text{Cantidad requerida FV (kg/d)}}{\text{Densidad de la pastura (FV *kg/m}^2\text{)}}.$$

Cancela (2021), argumenta que el sistema de pastoriles expone el consumo de forrajes mediante el producto de tasa de consumo y el tiempo de pastoreo del animal, también se tiene en cuenta el peso de bocado individual por el número de bocados por la unidad de tiempo de pastoreo, este mismo se puede ver alterado por diferentes condiciones ambientales que inhiben el presentar una pastura de calidad para el animal, de este modo, en el proceso de construcción de pastos y la cosecha de forrajes interaccionan con una variedad de factores entre estos se encuentran el clima, suelo, plantas y animales, esto mismo se puede visualizar en la Figura 3.

abrasivo ni perjudicial el animal, así pues esta es una alternativa eficaz que beneficia el confort del animal y disminuye los factores estresantes para este, además de que genera una ayuda en la disminución de contaminantes y afluentes ya que estos utilizan fuentes de carbono y nitrógeno que son provenientes de las misma heces de los animales. (Bide, et al., 2021).

Como primer aspecto a recalcar dentro de este apartado de cama caliente, se expone la importancia de establecer lugares idóneos para el mantenimiento de las vacas, así pues dentro de los lugares donde permanecen estos animales se establece la cama fría, cubículos o cama caliente, la diferencia de ésta con las demás es que faculta las condiciones necesarias del animal tanto de temperatura como condiciones ambientales para que esta pueda descansar y con ello mejorar su producción de leche; sin embargo, un aspecto a tener en cuenta dentro de esta es la supervisión de los agentes y microorganismos que allí interactúan, ya que si estos se encuentran en un estado alterado o en niveles altos de producción pueden alterar la salud del animal (Molina, 2021).

Este sistema también es conocido como “compost barn”, el cual es un alojamiento para las vacas las cuales se encuentran de forma libre y se permiten descansar, en estas zonas los animales pueden ejercitarse y dormir, asimismo se encuentra alejado de las zonas de alimentación para controlar la digestibilidad del animal, el material que se utiliza aparte del aserrín es la madera y/o cáscara de arroz, este se debe estar removiendo dos veces al día para permitir darle oxígeno a esta composición y con ello agregar materia fecal que permite la reproducción de bacterias benéficas para el acondicionamiento ambiental necesario para el animal (Lynch y Martínez, 2020).

El espacio necesario para este siempre se debe establecer de acuerdo a metros cuadrados por vaca, además se debe mantener una humedad ideal que va desde los 40 a 60% de los deseado, por otro lado estos lugares siempre deben estar limpios, y libres de cualquier material que presenten un riesgo para el animal, dentro de estas puede ser la arena ya que por lo general inciden en la presencia de enfermedades en las vacas así como también en el poco confort de estas mismas que promueven la sensación de estrés y la disminución de desempeño lechero (Lynch y Martínez, 2020).

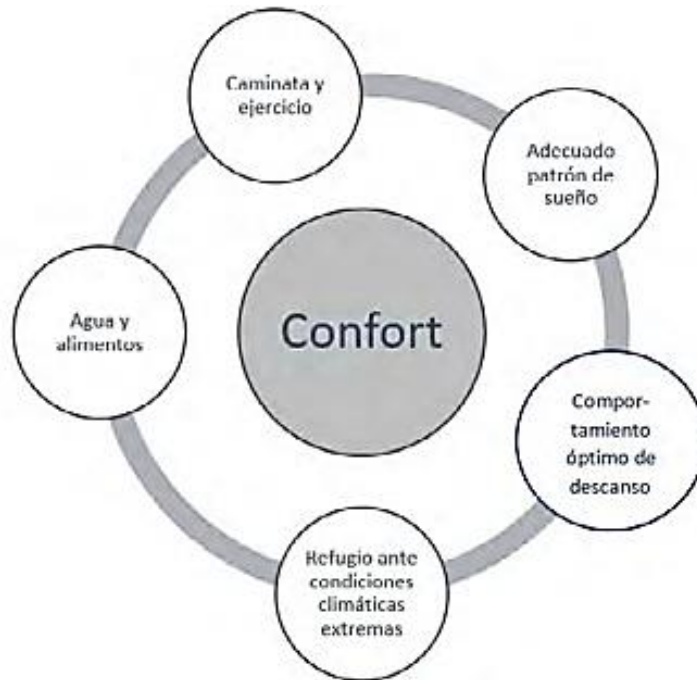
De esta forma, el sistema de confinamiento basado por medio de la cama caliente se ejecuta por medio de galpones los cuales se encuentran divididos de los espacios de alimentación de las vacas, estas misma utilizan estos lugares para estar libres y acceder al descanso, los lugares donde estas descansan por lo general están cubiertas de elementos orgánicos que permiten el bienestar del animal, también la longevidad de la vaca y producción de leche, el éxito de este mismo proceso depende en gran medida de la forma en cómo se maneje la cama, así como en la supervisión y control de agentes que puedan existir por la presencia del material orgánico y las heces de los animales (Martínez y Suarez, 2022).

El mantenimiento del compostaje de la cama caliente depende directamente de los niveles de carbono y nitrógeno, así como de la temperatura, humedad y Ph de los materiales que se utilizan para la misma, esta puede verse alterada de cierta forma por las instalaciones las cuales pueden limitar la ventilación, así como la carga del animal dispuesta en cada establecimiento utilizado para el descanso; en el diseño de estas camas calientes se debe disponer de un callejón de alimentación de concreto separado de forma sustancial del área de descanso y el estiércol producido por las vacas debe ser removido y almacenado en lugares que faciliten su aprovechamiento (Martínez y Suarez, 2022).

Para que los animales puedan alimentarse e hidratarse deben tener un fácil acceso al callejón donde se encuentra el comedero, éste debe oscilar en un tamaño de 35 a 40 cm de ancho, además de que debe disponer de mínimo dos bebederos disponibles para los animales, se debe procurar que exista una ventilación natural en esta área para lograr mantener de forma uniforme la temperatura deseada en la cama caliente para ello se dispone de muros con alturas de 4 a 5 metros, así como una inclinación del techo de 4:12, la abertura de esta debe tener al menos una aproximación de 7,6 con por cada 30m de ancho con una orientación de este a oeste (Martínez y Suarez, 2022).

Asimismo, el manejo de la cama debe roturarse al menos dos veces al día por medio de un escarificador para la alineación de la profundidad la cual debe estar desde unos 15 a 30 cm, esto es importante para nutrir de la cama de oxígeno para promover la descomposición aeróbica de las heces y mantener la humedad de la misma en los niveles deseados, esto mismo se consigue por medio de la nivelación del nitrógeno el cual se obtiene de estos fluidos de orina y heces producidos por las vacas; de esta forma (Martínez y Suarez, 2022).

El manejo de la cama caliente permite mantener el confort del animal, ya que el descanso es fundamental para el proceso de reproducción y digestibilidad, tanto así que se puede considerar este mismo como el factor prioritario sobre la alimentación y el contacto social de las vacas lo cual se puede evidenciar en la figura 4. Asimismo, la reducción del tiempo de descanso o la mala gestión de la cama caliente provoca que se presente un estrés fisiológico en el animal, así como un comportamiento poco adecuado que altera la cadena de producción de leche (Martínez y Suarez, 2022).

Figura 4*Elementos del confort animal*

Nota: Elementos a tener en cuenta dentro del confort del animal, así como del bienestar del mismo. *Fuente:* Martínez y Suarez (2022)

Pastoreo a diferentes alturas

En estos sistemas la disponibilidad de pastura es un componente importante ya que este mismo provee la alimentación en los animales y su comportamiento productivo, dentro de esto mismo, se debe tener en cuenta el comportamiento alimentario de los animales para generar un consumo forrajero óptimo para estos, de este modo, la altura de la pastura y disponibilidad de la misma mejora el potencial productivo de los animales. De este modo, el consumo de pastoreo se relaciona con tanto la tasa de bocado como el peso de bocado, donde estos mismos se encuentran influenciados por la condición de la pastura, tanto en altura como en densidad (Aguirre, et al., 2017).

En coherencia con lo anterior, en sistemas masivos de producción se puede determinar que de acuerdo con aumentos menores en el peso del bocado genera que haya un aumento de forraje significativo, también cuando la altura del forraje se encuentra muy reducida el comportamiento del pastoreo de los animales se reduce, así como su comportamiento alimentario donde la masticación del pastoreo se encuentran limitados, con respecto a estas problemáticas y la altura del pasto o del forraje se deben generar unas modificaciones en cuanto al tiempo que se le está brindando en el pastoreo de los animales, ya que esto influye en la calidad del mismo (Aguirre, et al., 2017).

De este modo, se espera que la altura de la masa del forraje antes de ingresar al pastoreo con los animales pueda estar cercana a los >1500 kg MS/ha y 15-18 cm, así como la asignación de forraje disponible que debe prevalecer en >15 kg MS/animal/día, por encima de 4cm del suelo para que con ello los animales puedan tener un comportamiento alimentario idóneo y de igual forma la altura del forraje no se vea implicado por estas mismas acciones, cuando de cierta forma el crecimiento del pasto y la altura del mismo con su densidad no es la óptima siempre se debe proceder a limitar el tiempo de pastoreo, así como aumentar el tiempo frente a la recuperación del forraje para que con ello se genere un equilibrio entre estas dos partes importantes dentro de la producción lechera (Aguirre, et al., 2017).

Menegazzi et al. (2021) igualmente menciona que la altura del pasto posee una gran influencia en cuanto al consumo diario de materia seca que es procesada por las vacas lecheras en el proceso de pastoreo, esto también implica que haya un mejor rendimiento de los animales en cuanto a la misma producción. De forma puntual en Uruguay existe una fuerte competencia en el manejo de pastoreos a diferentes alturas, donde se evidencia que se debe controlar la disponibilidad y altura del mismo ya que si esto no sucede por lo general hay un impacto

desfavorable tanto en el comportamiento alimentario de las vacas, así como también en el rebrote y cultivo del forraje, de esta manera, en el estudio realizado por estos autores se muestra que la altura promedio en festuca debe ser de 12 cm con un tiempo de pastoreo entre 20 a 40 agregándole el proceso de rumia de los animales, para que con ello se logre una mejor digestibilidad del forraje, así mismo se deben disponer de diversos potreros con el fin de que se puedan recuperar uno tras otros después de cada pastoreo realizado por los animales.

Por otro lado, Gonzales (2019), menciona dentro de un estudio realizado que la altura de las pasturas permiten los bocados y comportamiento alimentario de los animales, sin embargo, el tiempo de permanencia de estos en el potrero también influye de forma significativa en cuanto a las características vegetativas del forraje, donde se recomienda que existan descansos del área donde se generan estos pastoreos con el fin de que las plantas puedan recuperarse de forma significativa y con ello permanezca la disponibilidad de forraje y materia seca como suministro de nutrientes para las vacas. De igual manera, se respalda con respecto a lo que se menciona dentro de la ley del reposo exponiendo que es necesario que en un terreno donde se generó el corte de la planta a través del diente del animal se debe procurar un tiempo de descanso para que el rebrote de la planta y la producción de la misma por hectárea sea favorable.

Materia seca

La materia seca se entiende como el resultante que se obtiene después de extraer el agua disponible en una planta la cual le permite estar de color verde y fresca, el porcentaje que se dispone en materia seca dentro de los procesos de producción de leche es importante, ya que este mismo muestra la cantidad de nutrientes que están consumiendo los animales en el proceso de pastoreo, además de ello a través de este análisis se logra obtener una estimación en biomasa

presente en estos pastizales tanto naturales como cultivados los cuales son esenciales para determinar la carga animal en este proceso de pastoreo (Linares y Cárdenas, 2013).

El valor de materia seca (MS), es medido en términos porcentuales el cual muestra la calidad de forraje que está cosechado, sin embargo, estas mediciones se deben realizar frecuentemente ya que se puede tener variación en las características de la misma dependiendo de las especies que se encuentra en la pradera o potrero, así como de las características fenomenológicas de esta, por otro lado las cualidades ambientales de la región y las alteraciones generadas en las mismas que demuestran un déficit hídrico, bajas y altas temperaturas, déficit de nutrientes también alteran el porcentaje de materia seca disponible en los forrajes de los animales (Hepp y Reyes, 2018).

La estimación de la materia seca puede permitir una serie de resultados que favorecen la producción tanto a largo como a mediano plazo, donde a corto plazo se logra predecir el comportamiento alimentario de los animales, así como la cantidad de consumo y el tiempo disponible en el pastoreo, por el contrario sucede a largo y mediano plazo donde se logra tener un conocimiento más real en cuanto a la disponibilidad de materia seca disponible en la pradera o potrero donde se encuentran los animales, este tipo de resultados y análisis permite lograr comprender el rendimiento de los animales así como la tasa de crecimiento de estos mismos (Linares y Cárdenas, 2013).

Además de ello, la disponibilidad de materia seca también permite detallar el tipo de pastoreo a utilizar para los animales, permitiendo así determinar los momentos y cantidad de forraje y pastoreo para estos, así como las características nutritivas especiales para la producción

de cada animal, igualmente se logra establecer los periodos de año más nutritivos para el animal y estimar el rebrote de las mismas plantas (Linares y Cárdenas, 2013).

Pinto, (2021) menciona que la biomasa es aquella materia orgánica que son aprovechadas por las plantas para obtener su capacidad de energía y crecimiento para su misma capacidad nutritiva, la cual posterior a esto los animales obtendrán estas características nutricionales, la calidad del forraje así como también la presencia de mecanismos energéticos para la plata que pueden ser tan vegetales como nutricionales garantizan en gran medida la disponibilidad de alimento para las vacas, así como también el aumento de porcentajes en cuanto a materia seca necesarias para las características de reproducción de estos mismos.

Métodos de medición de forraje

Para lograr determinar la disponibilidad de forraje, así como la materia seca presente en estos mismos se utilizan diversos métodos de medición que permiten detallar la variación de potreros, así como la calidad de los forrajes y el tipo de pastoreo a utilizar, en estos se pueden determinar aquellos que permiten evaluar la densidad del forraje, así como la altura de los mismos, este tipo de métodos indirectos ayudan a analizar específicamente los atributos vegetativos del forraje (Linares y Cárdenas, 2013).

Por lo general para evaluar la altura comprimida se utiliza el método *Rising Plate Meter* o plato medidor, donde este se confirma por un plato de aluminio 0,1 m de superficie, también dispone de una columna o bastón que permite que a través de este e deslice el plato mencionado, dentro del procedimiento se basa en colocar la columna en el suelo donde el plato se desliza por

este mismo hasta tener la altura del forraje haciendo presión sobre éste, a través de esta acción se arrojan digitalmente unos datos que permite estimar la altura disponible de la capacidad forraje medida (Linares y Cárdenas, 2013).

Este método se utiliza en gran medida ya que es confiable y verídico dentro de sus resultados, para su buen funcionamiento se necesita que esté calibrado, así como también el poder tomar diferentes mediciones mínimo en 50 puntos diferentes de la pradera donde pastorean los animales, así como evitar mediciones en lugares donde haya cercas, puertas y el área se encuentre húmeda (Linares y Cárdenas, 2013).

Figura 5

Método Rising Plate Meter



Nota: Uso adecuado del método Rising Plate Meter. *Fuente:* Demanet y Cantero (2019)

Por otro lado, otro método indirecto que se utiliza para determinar la altura del forraje es a través de *sward-stick* o denominado también como medidor de altura no disturbada, este método fue adaptado y creado en Nueva Zelanda, se trata de un instrumento simple compuesto por un bastón graduado con una lengüeta móvil transparente situado en la parte inferior del

mismo, esta lengüeta baja de forma automática hasta que toca la primera hoja de la pradera, después de haber realizado este procedimiento se obtiene una altura en centímetros de la altura no disturbada del forraje, este resultado se divide por la cantidad de puntos de muestra que se obtuvieron para obtener el total de la misma, este método se utiliza en gran medida ya que es rápido y confiable, así como también permite obtener los datos reales en cuanto a la altura de la pradera (Hepp y Reyes, 2018).

Figura 6

Método sward-stick



Nota: Medición de la altura sin disturbar a través del método sward-stick. *Fuente:* Demanet y Cantero (2019)

Festuca Arundinacea

Es la gramínea perenne invernal más usada en el país de Uruguay, se trata de una variedad de uso público, mantenida por INIA (Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria), que, en términos de comportamiento productivo, rendimientos de forraje,

plasticidad frente a diversidad de manejos, adaptación a las condiciones ambientales de dicho país y persistencia productiva, sigue manteniendo vigencia (Formoso, 2010).

La festuca es una gramínea forrajera denominada científicamente *Lolium arundinaceum*, la cual se utiliza como recurso forrajero en los sistemas de producción de bovinos, además su adaptabilidad en el hábitat permite que esta sea cultivada en zonas con clima frío, así como en temporadas de invierno y otoño permitiendo que haya un mantenimiento de nutrientes y alimentos para los animales en época de baja productividad, con respecto a sus características fenotípicas se muestra que esta tiene una altura máxima de 1.5 metros y un crecimiento de raíces profundas, además de esto permite la formación de zonas de césped tupidos y uniformes que benefician la elaboración de forrajes de calidad (Gonzales, 2019).

La festuca se puede adaptar a alturas de 1.800 – 3.000 msnm, así como a suelos con texturas medias de ph 5.5 – 8.0, pueden también mantenerse en condiciones de suelo arcilloso, encharcamientos o sequías, así como una tolerancia frente a temperaturas de 10 a 17°C, su clasificación taxonómica se puede evidenciar en la siguiente tabla, (Gonzales, 2019).

Tabla 1

Taxonomía festuca

Reino	<i>Plantae</i>
División:	<i>Magnoliophyta</i>
Clase:	<i>Apogonia</i>
Subclase:	<i>Commelinidae</i>

Orden:	<i>Poales</i>
Familia:	<i>Poaceae</i>
Subfamilia:	<i>Pooideae</i>
Tribu:	<i>Poeae</i>
Subtribu:	<i>Loliinae</i>
Género:	<i>Festuca</i>
Especie:	<i>F. arundinacea</i> <i>Schreb.</i>

Petigrosso et al. (2018), mencionan que esta especie forrajera es utilizada en la producción extensiva ganadera, ya que muestra diferentes beneficios en el manejo de pastoreo para estos animales, también se puede ver que esta planta propaga unas semillas que pueden establecer una relación simbiótica con hongos endófitos asexuales, los cuales pueden presentar una serie de agentes contaminantes tóxicos para el ganado, por ende se deben generar mecanismos de control y manejo con respeto a esta misma planta forrajera.

Por otro lado, Favaro y De Mattos (2019), describen que la Festuca es muy utilizada en Uruguay como recurso forrajero, debido a que esta misma puede prevalecer en altas precipitaciones lo cual permite ser cultivada en diferentes partes de este país, además de que muestra un rendimiento anual del 20%, eventualmente, las rotaciones de esta especie permiten que exista un mayor crecimiento en los meses de diciembre y enero manteniendo una estabilidad forrajera anual para los animales y el sistema de producción.

De igual forma, la pastura con festuca se utiliza para estos mismos fines ya que posee un estado vegetativo alto en digestibilidad de materia seca desde el 70 al 75%, así con contenidos proteicos superiores al 15 y fibra de un 50%, además de que este tipo de pasturas aseguran una ganancia de peso entre 0,7 a 1,0 kg/d, además de ello la realización de pastoreos severos permiten que estas se renueven de forma sustancial y con ello haya una eliminación de macollos que pueden degenerar la misma calidad de la pastura, además de esto también permite el aumento en la velocidad del rebrote especialmente en temperaturas donde se mantiene una sequía por largos periodos de tiempo (Agnusdei et al., 2018).

Capítulo III

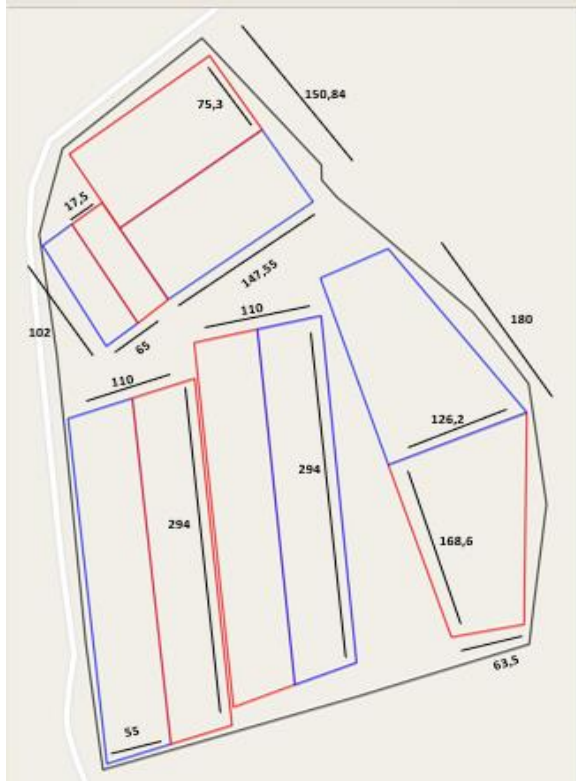
Metodología

El presente estudio se llevó a cabo a través del acompañamiento en la Estación Experimental “Dr. Mario A. Cassinoni” (EEMAC), este consistió en crear dos tratamientos (laxo y tradicional), donde las vacas estuvieron expuestas a dos tipos de alturas donde en el tratamiento laxo equivale se mantuvo una altura de la pastura de 12-15 cms y en el tradicional una altura de 5-7 cms; se crearon 4 lotes o bloques en un potrero previamente seleccionado con festuca de segundo año, este potrero consta de 18.3 hectáreas y cada bloque con un área de 3.2 hectáreas; cabe resaltar que cada bloque se dividió en dos parcelas cada una con un área de 1.6 hectáreas para un total de 8 parcelas y se realizó las respectivas divisiones lo más homogéneas posibles; sin embargo, es necesario tener en cuenta las variaciones que se pueden encontrar en un potrero como lo son las malezas o pastos no deseados al ser una siembra de segundo año y presentar

cambios en la topografía ya que la superficie no es plana en su totalidad, esto dificulta un poco que las parcelas sean lo más homogéneas posibles, Figura 7.

Figura 7

Mapa parcelas



Nota: Área seleccionada con sus respectivas divisiones y dimensiones. *Fuente:* Dorao (2023)

Se planteó el manejo de las parcelas mediante franjas, estas tenían que durar 5 días tanto para el tratamiento laxo como para el tradicional, esto con el fin de llegar a la altura post pastoreo deseada, limitando las áreas donde se presentó el pastoreo por cada una de las modalidades (laxo y tradicional) permitiendo así mantener la altura deseada. El tamaño de estas franjas depende de la disponibilidad de forraje o biomasa que esta contenga o presente, si la carga es alta la franja va a ser menor y contrario si la carga es poca; para determinar la disponibilidad del forraje se implementó en dicho proyecto la calibración de *Sward stick* y el

Rising plate meter a través de la materia seca, con el propósito de evaluar la altura del forraje y la disponibilidad del mismo dentro del área correspondiente a pastorear; esta calibración se da gracias a correlacionar las primeras mediciones de altura y biomasa con los resultados de materia seca; las muestras que se tomaron se realizaron mediante caminatas aleatorias por las zonas que iban a ser pastoreadas.

Periódicamente se realizó la medición de la altura del pasto con los métodos o técnicas *Sward stick* y el *Rising plate meter* con el fin de establecer el cambio a una nueva franja para no sobre pastorear y mantener a las vacas con la altura del pasto mínima deseada, los resultados obtenidos se correlacionaron por medios estadísticos, utilizando el programa de Excel para lograr presentar gráficamente los datos que se obtuvieron por medio de estos dos métodos.

Para el estudio se realizó la selección de diferentes vacas con la condición o requisito de ser multíparas de lactancia temprana y peso corporal promedio de 600 kg en total se seleccionaron 32 vacas, 16 para tratamiento laxo y 16 para tratamiento tradicional y estos se dividieron en grupos de 4 animales para cada lote o bloque y se ubicaron según su color de caravana o chapeta, se utilizaron dos colores (azul=tratamiento laxo) y (Rojo=tratamiento tradicional), en la Figura 7 se muestra o representa cada parcela con un color, esto con el fin de informar el lugar donde se ubicó cada lote de vaca.

Cabe aclarar que aquí se maneja una producción mixta, para ello se planteó ser 70% de MS mediante pastura y 30% sobre MS mediante suplementación, aparte de esto el pastoreo se realizó solamente durante el día, realizándolo luego del primer ordeño el cual finaliza a las 7 am, donde pastorean hasta las 3 pm, hora en que se recogen para ser llevadas al tambo (lugar donde se dispone para realizar el ordeño de las vacas) y realizar el segundo ordeño, después eran confinadas hasta el día siguiente, es importante aclarar que cada animal cuenta con su correcta

identificación aparte de la caravana (etiqueta) de color para que ser reconocidas fácilmente y para que puedan permanecer en la misma parcela.

De igual forma, los animales al permanecer confinados un tiempo importante durante el día es fundamental hablar sobre cama caliente, ya que esta tiene una relación directa en la producción láctea, por ende se realizó un apoyo y supervisión en cuanto a los controles en temperatura y humedad del área de descanso de los animales mediante la evaluación semanal de los lotes en el tambo, para determinar las características idóneas en cama caliente y promover la sanidad, el bienestar animal y por ende una mejor producción láctea.

Finalmente, se utilizaron collares Boumatic especiales para analizar el comportamiento de los animales en el momento del pastoreo y rumia, con estos collares se debe tener en cuenta que estén bien asegurados para que no se suelten y a su vez no realicen mucha presión en el cuello dado que la lectura que estos realizan se verán alteradas, por lo tanto se recomienda que tengan 3 dedos de espacio entre el collar y el cuello; aparte de estas recomendaciones estos collares tiene una correcta dirección y es que los números o seriarles estén direccionados hacia la cabeza del animal.

Materiales

Collares Boumatic: para determinar el comportamiento alimentario de los animales.

Método sward stick

1. Cinta para delimitar.
2. Regla medidora.

Rising plate meter

1. Rising plate meter o plata de altura comprimida de 0.30 m x 0.30 m.

Materia Seca

1. Cuadro de 0,30 x 0,35 m para el aforo tradicional.
2. Tijeras.
3. Bolsas.
4. Balanza
5. Estufa de aire forzado “horno”

Cama Caliente

1. Termómetro.
2. Humidímetro.

Muestreo

El muestreo se realizó en todas las parcelas disponibles para el pastoreo de los animales, donde en estas mismas la especie de forraje a analizar fue la festuca, la cual es la que se utiliza como alimento, inicialmente se realizó un muestreo de toda el área de los lotes para poder determinar la cantidad de materia seca promedio y luego poder tomar la decisión del área de las franjas de cada parcela dependiendo del tratamiento correspondiente, las mediciones con el *sward stick* y el *Rising plate meter* se tomaron en pre y post pastoreo periódicamente y tomando áreas aleatoriamente para realizar el análisis correspondiente y poder determinar la disponibilidad de la biomasa para determinar las franjas de las parcelas.

Del mismo modo, diariamente se logró conocer en tiempo real los datos de producción de cada animal, con el fin de poder correlacionar los tratamientos con la producción. Por otro lado, semanalmente se realizó el muestreo de cama caliente, en el cual se midió la temperatura y humedad presente de los lotes en el tambo, para poder realizar los cambios correspondientes y mantener estos factores en el rango ideal permitido, en caso de estar alterados se debe tomar sus acciones correspondientes.

Procedimiento

Calibración

1. Localizar 3 escalas del pasto (Alto, Medio y Bajo) y 3 repeticiones de cada escala.
2. Ubicar el cuadro de aforo en cada una de las muestras.
3. Realizar la medición con el *sward stick* en 5 puntos, 4 vértices y en el centro.
4. Efectuar la medición con el *Rising plate meter*.
5. Ajustar el pasto correctamente, sacar hojas de plantas fuera del cuadro y entrar hojas de plantas dentro del cuadro.
6. Cortar el pasto dentro del cuadro.
7. Guardar la muestra en una bolsa debidamente marcada.
8. Pesar la muestra fresca.
9. Llevar a la estufa por 72 horas a 60°C.
10. Pesar la muestra para determinar el % de materia seca.

Posteriormente, con los resultados obtenidos de materia seca se correlaciona con la altura obtenida de la pastura mediante una fórmula establecida previamente ($Y=(103.66*X)-700.99$)”

donde “X” es la altura de la pastura y “Y” es Kg MS/ha) y así después solo se debe medir altura para determinar el aforo de la pastura.

Cama Caliente

1. Cavar un pozo en la cama caliente aproximadamente de 30 cms de profundidad
2. Insertar el termómetro para medir la capa superficial
3. Insertar humidímetro para medir capa media

Capítulo IV

Resultados

Para dar inicio al proyecto en primer lugar se debieron realizar mediciones pre pastoreo, estas mediciones se ven detalladas en la Tabla 2 en esta se detalla los resultados de 9 muestras a diferentes escalas realizadas, en cada muestra se establecieron 5 mediciones con sward stick “h” posteriormente se procede a realizar un promedio de estas “Alt x” y 1 de *rising plate meter*, luego se pesa la muestra fresca “PV Muestra” luego la muestra seca “PS Muestra” con estos datos se obtiene la información de porcentaje de materia seca “% MS”, sabiendo que el cuadro de aforo es de 0.30m X 0.34m podemos realizar una regla de 3 para determinar la cantidad de MS*ha “KgMS/ha”.

Tabla 2

Datos inicio del pastoreo

Escala	PV Muestra	PS Muestra	%MS	kgMS/ha	h1	h2	h3	h4	h5	Alt x
1.1	135.07	32.7	24.2	3206	22	15	19	17	12	17.0
1.2	116.13	28.8	24.8	2827	20	16	20	14	22	18.3
1.3	105.23	24.4	23.2	2394	15	20	19	22	15	18.2
2.1	126.75	28.9	22.8	2834	18	29	21	19	24	22.2
2.2	133.93	33.6	25.1	3293	27	30	22	25	29	26.6
2.3	133.30	32.1	24.1	3150	20	22	22	23	24	22.1
3.1	158.84	38.6	24.3	3784	34	25	22	32	30	28.4

3.2	407.50	99.8	24.5	9782	25	26	36	33	34	30.8
3.3	263.97	58.8	22.3	5767	38	36	31	31	31	33.3

Fuente: Peña (2023)

Los datos registrados son de gran importancia ya que con estos se puede realizar la calibración del *sward stick* o de *rising plate meter*, esto se debe a que en el tiempo se ha demostrado que hay una relación entre la altura y la cantidad de materia seca, para ello una fórmula para evitar realizar el muestreo de materia seca constantemente, por ende, solo realizar medición de altura bien sea con cualquiera de los dos métodos nombrados anteriormente.

Con respecto a “ALT X” se logró establecer que la altura promedio del pasto del área en este primer momento fue de 24 cm antes de empezar el pastoreo con los animales, asimismo se realizó la toma de otros 45 puntos del área donde las mediciones oscilaban entre 17 a 33 cm de la altura del pasto; sin embargo estas alturas no tienen relación directa con MS; por el contrario, las que sí cuentan con relación directa son las muestras de mayor y menor peso frescas o verdes como se puede observar en la tabla anterior.

Figura 8

Medición realizada con sward stick



Nota: Medición de la altura del pasto a través del método sward stick sin afectar el área. *Fuente:* Peña (2023)

En este caso en particular se tomó la fórmula “ $Y=(103.66 \cdot X)-700.99$ ” donde “X” es la altura de la pastura y “Y” es Kg MS/ha, si el resultado de esta fórmula está más cerca de 1, va a ser más preciso; dicha fórmula se debe estar calibrando cada cierto tiempo para obtener los datos esperados con mayor exactitud. A continuación, se muestra graficado Kg MS/ha X Altura sward stick por cada parcela en orden del 1 al 8.

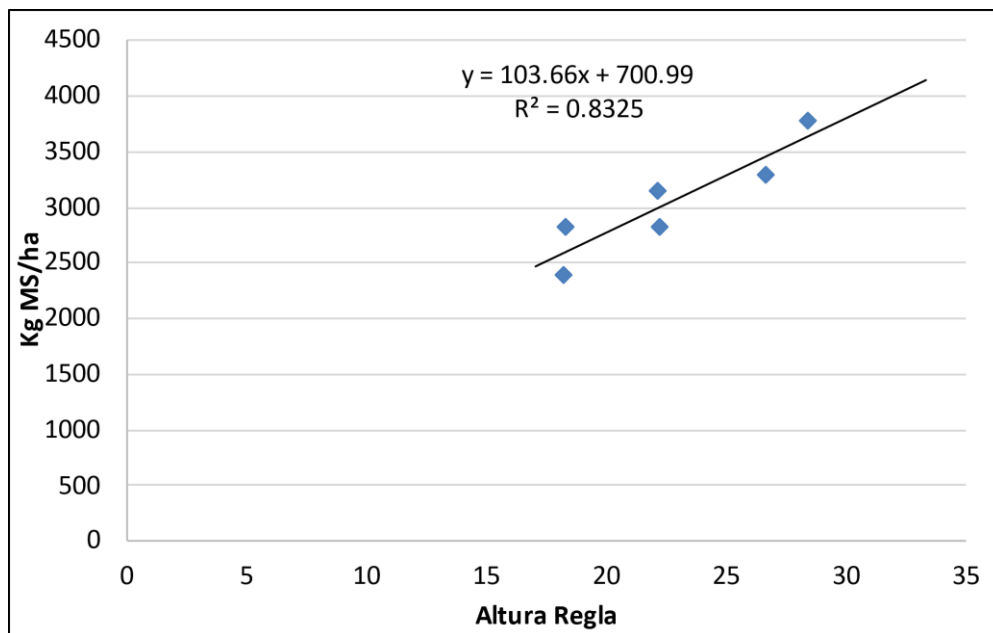
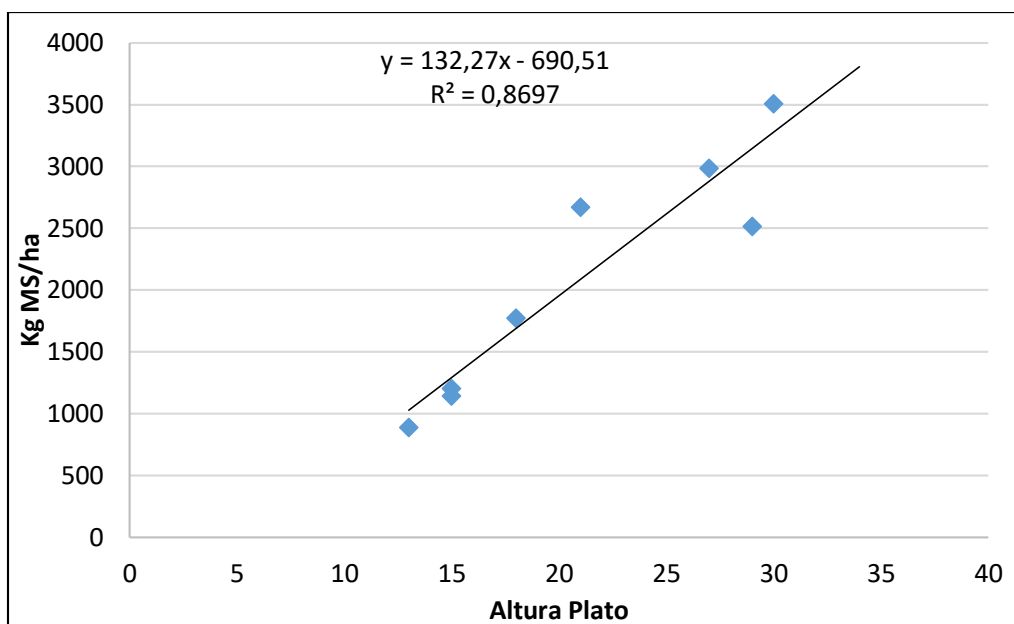
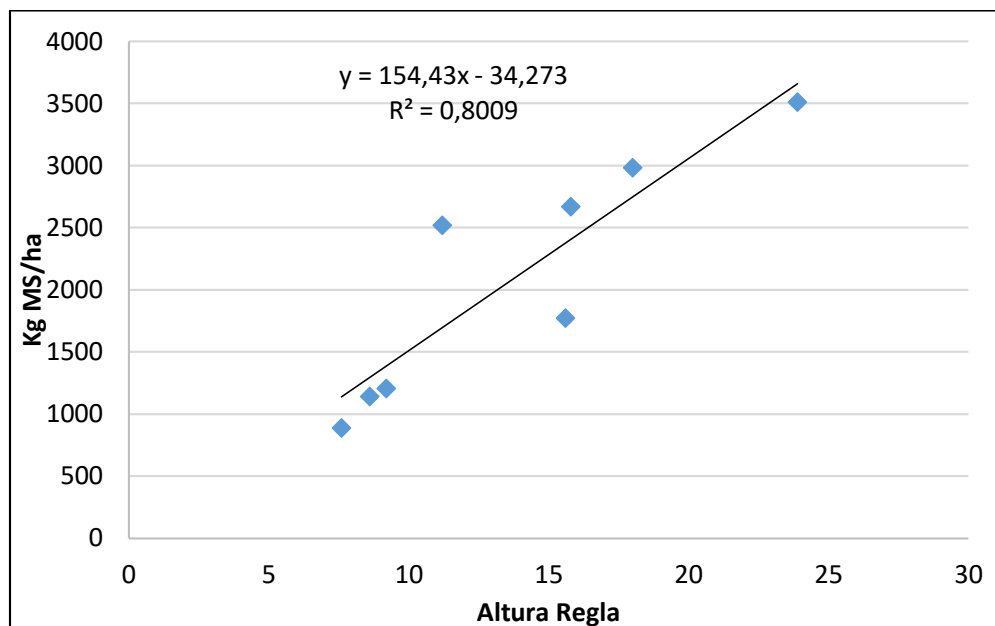
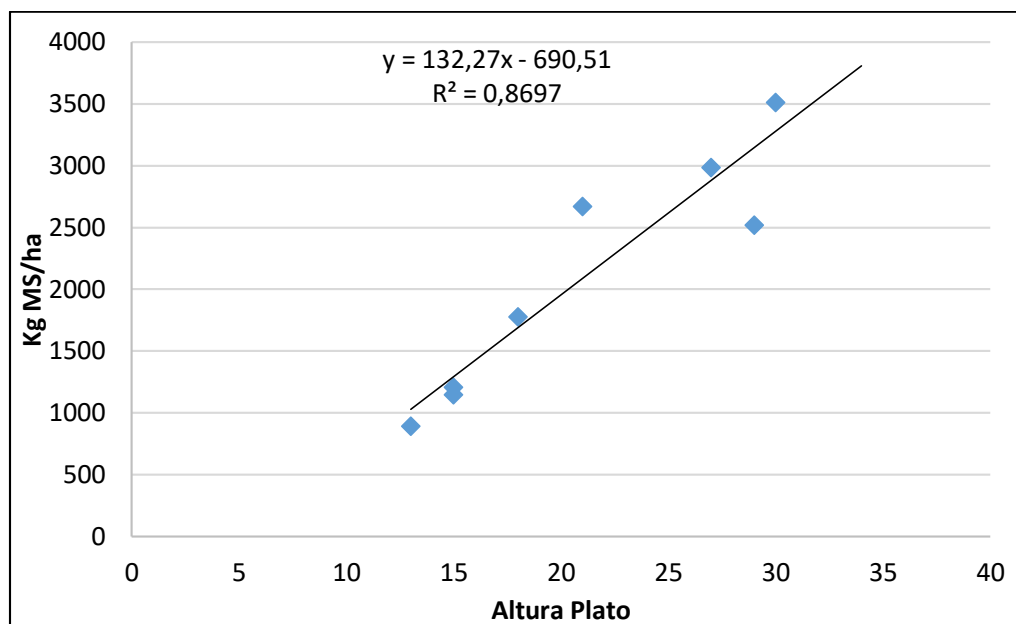
Figura 9*Correlación sward stick Pre-pastoreo de los 4 bloques.***Figura 10***Correlación Rising plate meter Pre-pastoreo de los 4 bloques.*

Figura 11

Correlación sward stick Post-pastoreo de los 4 bloques.

**Figura 12**

Correlación Rising plate meter Post-pastoreo de los 4 bloques.



Las gráficas permiten comprender la disponibilidad de MS de los bloques pre-pastoreo y post-pastoreo, determinando mediante la calibración, que existe una relación directa entre altura y Kg MS/ha como manera de calcular el aforo de esta; al obtener los datos de Kg MS/ha y conocer el área de cada parcela se puede determinar el tamaño de la franja a realizarse una vez se obtenga la altura post pastoreo deseada.

Por otro lado, se realizó la medición de la altura del forraje a través del método *Rising plate meter*, donde de igual forma en las áreas donde se había tomado las mediciones con el método anterior. En primer lugar, se procedió a realizar el análisis nuevamente de la zona para la toma de la altura del pasto, en este ejercicio se utilizó un plato cuadrado, el cual se situó en el área para lograr determinar la oferta de biomasa del área según su volumen. A continuación, se presentan las imágenes donde se está utilizando el método *Rising plate meter*.

Figura 13

Medición realizada por Rising plate meter.



Nota: Instrumento para realizar la medición por Rising plate meter, el cual en este caso se compuso de un plato cuadrado para el análisis de la altura del pasto de festuca. *Fuente:* Peña (2023)

Figura 14

Técnica de Medición por Rising plate meter



Nota: Medición mediante Rising plate meter, teniendo en cuenta el apoyo manual sin movimiento y de forma perpendicular para la toma de datos exactos de la altura del pastor. *Fuente:* Peña (2023)

Figura 15

Corte de forraje



Nota: Corte del forraje medido para luego ser analizado frente al porcentaje de materia seca disponible en el área estudiada. *Fuente:* Peña (2023)

Luego de realizar las mediciones de altura con ambos métodos se procede a colocar el cuadro medidor de aforo, se ubican correctamente las plantas que están dentro del área correspondiente, seguidamente se hizo el corte de la zona por medio de unas tijeras para posterior ser analizada la materia seca del forraje, dicho análisis se hizo en un proceso de laboratorio con ayuda de hornos, obteniendo un resultado promedio de 23.9 % de materia seca, obteniendo un valor mínimo de 22.3% y un máximo de 25.1% de MS.

Figura 16

Limitación del área medida



Nota: Limitación del área donde se realizaron las mediciones a través del metro Rising plate meter y la toma de muestra de forraje. *Fuente:* Peña (2023)

De acuerdo con lo anterior, se logró evidenciar que el tamaño y altura del forraje osciló entre unos 18 cm a 34 cm de los 9 puntos en donde se obtuvieron las mediciones, además de

esto, se logró evidenciar las variaciones en algunas zonas, donde los datos no fueron confiables por las características de este terreno.

También se realizó acompañamiento frente al análisis del comportamiento alimentario de las vacas en su proceso de pastoreo haciendo uso del collar Boumatic para conocer el proceso ruminal de las mismas, este collar posee un sensor de geolocalización, así como uno sensitivo que permite determinar los momentos en que la vaca se está alimentando, rumeando y descansando. De este modo los collares se colocaron y mediante los movimientos de deglución se puede obtener los resultados de comportamiento.

Figura 17

Collar Boumatic



Nota: Collares utilizados, los cuales son de la marca Boumatic para predecir el comportamiento alimentario de las vacas. *Fuente:* Peña (2023)

Figura 18*Colocación collar Boumatic*

Nota: Colocación de los collares a las vacas, esto se debe realizar en un lugar seguro y controlado para evitar que el animal se mueva y sea difícil su colocación. *Fuente:* Peña (2023)

Asimismo se llevó a cabo un control y supervisión con respecto a la cama caliente de las vacas lecheras, allí se realizó una medición semanal respecto a humedad y temperatura, las cuales pueden comprometer la salud del animal, con esto se buscó mejorar el hábitat por medio de un compost entre materia orgánica, aserrín y chips de madera para mantener la humedad y temperatura ideal en la zona de descanso de los animales, los datos obtenidos en la realización de este control se relacionan a continuación:

Tabla 3*Temperatura Cama Caliente*

TEMPERATURA										
Corral	1/02/20	9/02/20	15/02/20	22/02/20	1/03/20	8/03/20	15/03/20	22/03/20	29/03/20	12/04/20
	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
1	47,6	51,5	44,5	46,9	52,8	43,4	43,8	45	41,3	41,2

2	46	48,6	46	50,6	58,4	48,4	48,3	43,7	46,1	44,1
3	57,1	50,3	47,3	47,3	46,3	44,4	48,2	45,6	42	42,2
4	50,6	52,1	42,3	46	48,3	46,3	48,2	42,6	42,6	44,8
5	50,5	53,8	47,5		42,7	41	40,6	41,7	39,7	44,1
6	46,5	47,6	44,6		45	50,9	40	49,6	44,1	45,2
7	56,8	55,1	47,5		49,7	51,9	47,6	50,8	43,7	45,9
8	55,4	64,7	47,9		51,1	50,8	50,2	47,4	48,2	49,3
9	48,3	50,5	41,3	48	46,6	34,7	43,3	44,8	45,1	36,9
10	56,6	56,4	48,7	50,6	47,3	45,4	48,5	50	47,8	44,3
11	54,9	47,6	44,9	50,5	49	46,6	40,8	45,2	44,5	44,8
12	50,6	49,6	46,6	47,3	49,2	48,8	45,8	48	45	43,5
13	55,4	50,9	50,6	50,9	45,3	45,8	44,7	46,4	46,4	47,1
14	46,2	46,4	44,2	47,3	47,6	46,5	46,3	47,8	44,7	47,5
15	44,1	43,4	46,5	46,2	50,7	46,9	49	46,1	40,6	43,3
16	45,5	41,3	43,6	48,2	45,7	46,1	45	43,4	45,9	41,6
Promedio	50,75625	50,6125	45,875	48,3166667	48,48125	46,11875	45,64375	46,13125	44,23125	44,1125

Fuente: Peña (2023)

Tabla 4*Humedad Cama Caliente*

HUMEDAD										
Corral	1/02/2023	9/02/2023	15/02/2023	22/02/2023	1/03/2023	8/03/2023	15/03/2023	22/03/2023	29/03/2023	12/04/2023
1	46,9	33,8	45,1	42,1	45	33,6	51,4	37,4	32	39,2
2	43,3	39,9	38	43,6	54,7	37,8	49,8	41,8	39,2	51,8
3	42	39,5	41,9	45,4	56,3	43,5	56,8	41,3	42,3	39,2

4	42	39,9	45,9	39	37,6	37,4	46,8	36,5	35,5	42,1
5	36,6	43,8	42,1		42,3	39,4	45,7	40,6	31	48,8
6	34	42,1	45,3		56,7	46,7	52,8	55,9	31	47,7
7	39,8	42,5	34,1		35,4	57,4	54,4	48,5	51,6	44,5
8	44,1	33,4	33,8		34	34,9	58,1	48,8	49	53,5
9	47,1	53,9	40,3	40,7	39,4	40,6	56,9	41,1	43,6	35,7
10	56,4	53,9	44,6	55,8	51,9	35,6	43,9	46,6	46	41,3
11	43,5	55,5	45,6	57,8	58	35,2	41,7	44,3	60	46,7
12	48,1	47,2	36,4	47,1	46,8	39	35,3	47,1	46	46,8
13	50,1	57,6	48,2	55,4	55,7	39,4	43,3	43,9	62	50,4
14	47,1	49,4	38,2	53,9	58,3	38,9	50	48,8	48	45,5
15	42,1	45,2	38,2	50,2	51,3	36,6	46,9	45,2	54,3	53,4
16	38,9		42,8	42,1	44	49,4	57,6	46	52,8	44,2
Promedio	43,875	45,173333	41,28125	47,758333	47,9625	40,3375	49,4625	44,6125	45,26875	45,675

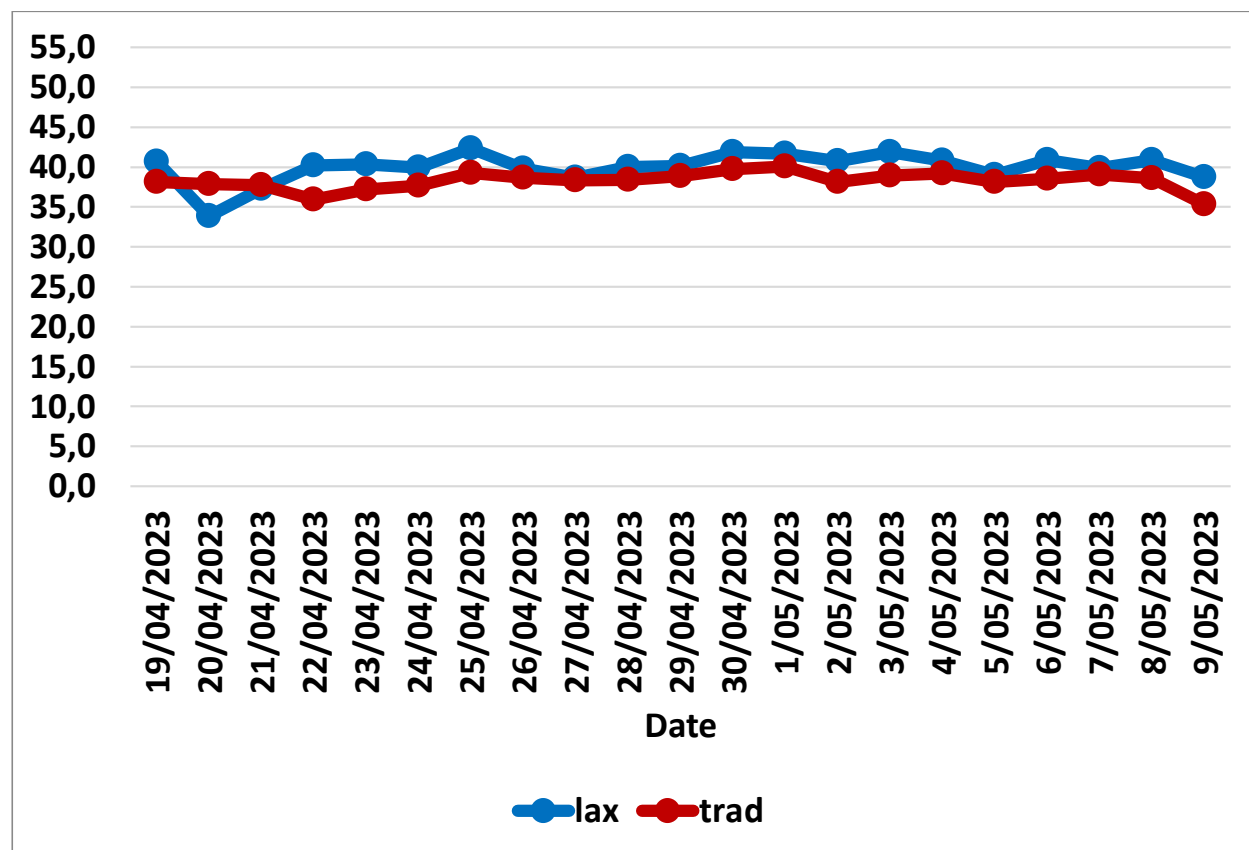
Fuente: Peña (2023)

Con respecto a la humedad y temperatura de la cama caliente se logró establecer que en los 10 días donde se tomaron las muestras para ser analizadas la temperatura osciló entre 45 a 50°C y la humedad con un porcentaje entre 40 a 49%, con respecto a los 16 corrales que se evaluaron en la granja experimental, con estos datos obtenidos, se puede afirmar que están dentro del rango correcto.

De esta forma, se logró también obtener la producción de leche por día de estas vacas que hicieron parte del estudio, con el fin de detallar la influencia del manejo de pastoreo dentro de esta misma obtención de este líquido nutricional para el ser humano, los datos se pueden observar en la siguiente gráfica:

Figura 19

Producción de leche diaria por tratamiento (Grupo laxo y tradicional).

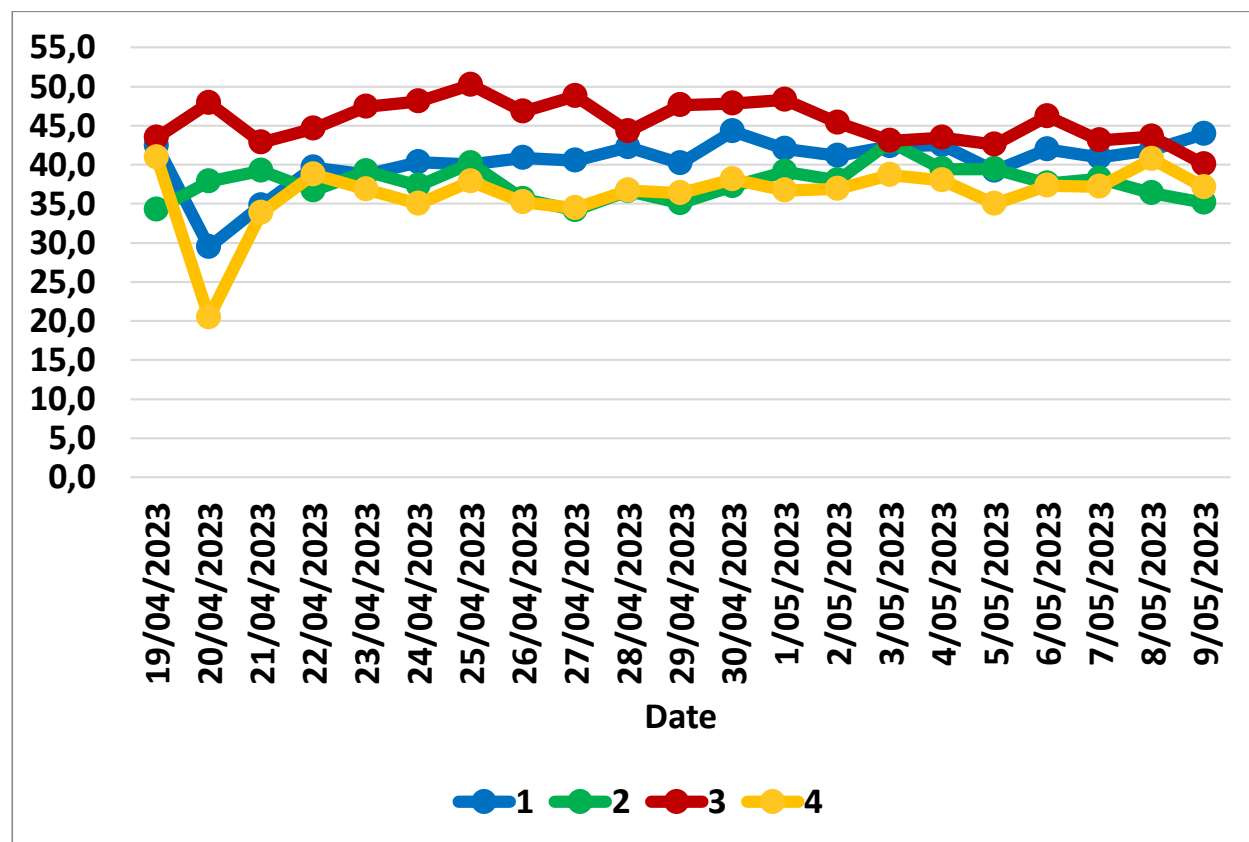


Nota: Producción de leche diaria de las 32 vacas evaluadas.

En la gráfica anterior podemos observar la producción total diaria de los 2 tratamientos (laxo: azul y rojo: tradicional), allí se puede ver que su producción oscila entre los 34 a 42 litros diarios, teniendo un desempeño más estable las vacas de tratamiento tradicional y levemente mayor el laxo; la producción mayor del tratamiento laxo se relaciona con que al tener una mayor altura la pastada, las vacas tienen un mayor peso de bocado por lo tanto tienen un mayor consumo con menos bocados y todo lo anterior se relaciona directamente con mayor producción, esto se debe a que a mayor peso de bocado se llenan más rápido por ende terminan más rápido de pastorear y tienen más tiempo para procesar su alimento.

Figura 20

Producción de leche diaria por grupo



Nota: Producción de leche diaria por bloque.

En esta última grafica podemos contemplar que los primeros días existió una variación y esto lo podemos relacionar con el proceso o tiempo que duran las vacas a acostumbrarse al pastoreo ya que estas se encontraban estabuladas o confinadas, luego de esto se puede observar que se estabilizó.

Discusión

Reconociendo que Uruguay es uno de los países que presenta uno de los mejores sistemas de producción de leche, el cual permite utilizar diferentes tipos de pastoreo permitiendo así mejorar el rendimiento del animal y con ello brindar una producción eficiente dentro de los sistemas especializados (Hinz Fast, 2020), se logró constatar dentro del presente proyecto investigativo, la importancia de manejar diferentes tipos de pastoreo de festuca en vacas de lactancia temprana en un sistema mixto, para determinar su influencia dentro del sistema productivo pecuario y su incidencia en el bienestar animal, esto con el fin de mejorar los aspectos esenciales dentro de los sistemas productivos.

De este modo, Zibil (2016) menciona que en Uruguay los sistemas de producción de leche se centran en gran medida en los controles de pastoreo así como el manejo del forraje la cantidad y calidad de rendimiento por año mejorando la producción en épocas bajas como es otoño e invierno, por otro lado dentro de los sistemas que allí se manejan se comprende todo lo relacionado a la biomasa del forraje, manteniendo los cálculos específicos con respecto a la especie, fertilidad y condiciones climáticas favorables de las plantas a utilizar. De acuerdo con esto, dentro de la presente investigación, se realizó un acompañamiento con respecto a los procesos necesarios dentro del aumento y estabilización de la producción de leche, como lo fue el manejo de pastoreo, los cálculos de forraje, la masa seca, así como cama caliente y comportamiento digestivo y alimentario del animal, comprendiendo que estas actividades son importantes especialmente en la producción de leche de este país.

Continuando con lo anterior, Aguirre, et al (2017), también expone que la base de la producción lechera del país depende de este control de pasturas y manejo de pastoreo del animal

ya que este es el componente principal de alimentación y nutrientes disponibles para el rumiante, así pues el control del pastoreo permite promediar la cantidad y calidad del producto (forraje), así como la disponibilidad del mismo y control de las rutinas diarias de alimentación del animal, incluyendo las áreas de descanso y suplementación. De acuerdo con esto, dentro de la investigación se constató la importancia de utilizar forrajes de calidad ya que este mismo garantiza que las vacas puedan alimentarse de una mejor forma y no presenten desbalances nutricionales, como lo es la festuca, reduciendo la cantidad de leche y con ello disminuyendo su rendimiento dentro del sistema productivo, además de esto también dentro del ejercicio realizado se logró dimensionar la necesidad de contar con métodos de medición tanto de pasturas como de biomasa para tener en cuenta las necesidades nutricionales de los animales y los tiempos de pastoreo fundamentales para beneficiar su desempeño lechero.

No obstante, Gutiérrez et al. (2019), también determinan que dentro del manejo de pastoreo de las vacas lecheras se debe realizar una planificación en cuanto al número de animales disponibles en las granjas, así como los sectores destinados para esta actividad y los tiempos requeridos para que los animales puedan realizar su comportamiento alimenticio. De este modo, con respecto a los tipos de pastoreo que fueron laxos y tradicionales, se detalla que el método laxo permite un mejor rendimiento del animal ya que a través de este se dispone de zonas de pastoreo uniformes, homogéneas, así como también la variabilidad de estas mismas para permitir que el animal pueda tener suficiente espacio para el pastoreo, así como para el descanso y pueda procesar con tiempo el forraje consumido, igualmente este método se muestra como uno de los mejores especialmente para las necesidades nutricionales requeridas por la etapa de producción en el cual se encuentran las vacas.

De igual importancia Gutiérrez et al. (2018), mencionan que lo ideal es mantener pastoreos rotativos permitiendo que este tenga un periodo de ocupación el cual consta de un tiempo corto de alimentación y luego de recuperación del terreno, esta recuperación se basa en un descanso donde no se utiliza el lugar, logrando que haya un rebrote de la plantación y con ello esté listo para nuevamente la entrada del ganado. Frente a esto, se comprobó que de cierta manera es importante mantener diferentes zonas de pastoreo para los animales ya que como lo menciona el autor de esto depende que haya una mejor disponibilidad del forraje, así como también los animales puedan hacer uso de estas zonas para su proceso productivo.

En otra estancia, Aguirre, et al. (2017), determina que, en el manejo de pasturas, se debe tener en cuenta la altura de los forrajes, donde se espera esta se encuentre cercana a los >1500 kg MS/ha y 15-18 cm, así como la asignación de forraje disponible que debe prevalecer en >15 kg MS/animal/día, por encima de 4cm del suelo para que con ello los animales puedan tener un comportamiento alimentario idóneo y de igual forma la altura del forraje no se vea implicado por estas mismas acciones. De este modo, a través de las mediciones que se realizaron para analizar la altura del forraje se determinó que este se encontraba antes del pastoreo con una altura de 24 cm, lo cual es ideal teniendo en cuenta la cantidad de animales que hacen parte de la misma estación, donde de acuerdo con Perrachón (2009) determina que para obtener resultados eficientes dentro del sistema de producción es necesario que la festuca permanezca a una altura de 15 a 20 cm, permitiendo así tener una disponibilidad de 1.5 de materia por hectárea. Asimismo, después del pastoreo se vio una reducción cercana de los 10 cm de este mismo lo cual evidenció el comportamiento alimentario de los animales, y con ello determinar el método más eficiente en cuanto al rendimiento lechero de la vaca.

Además de ello, en las muestras del forraje realizadas se obtuvieron los siguientes resultados, un promedio de 23.9 % de materia seca, alcanzando un valor mínimo de 22.3% y un máximo de 25.1% de MS, así mismo se calculó una disponibilidad promedio de 4115.22 kgMS/Ha, cabe resaltar que esta pastura representó el 70% de la alimentación de las 48 vacas en producción dando un desempeño que osciló entre los 34 a 42 litros diarios, logrando una gran disminución en la suplementación que se suministraría normalmente por consiguiente disminuyendo costos. Esto a su vez lo menciona Linares y Cárdenas (2013) quienes establecen que la estimación de la materia seca puede permitir una serie de resultados que favorecen la producción tanto a largo como a mediano plazo, donde se logra predecir el comportamiento alimentario de los animales, así como la cantidad de consumo y el tiempo disponible en el pastoreo.

Por otro lado, la cama caliente es un sistema que se utiliza dentro de la producción de vacas lecheras que facilita la modificación del ambiente y de las condiciones de descanso y estadía de los animales para que con ello se mejore la reproducción y mantenimiento de la salud de estos mismos, para conseguir las características deseadas de este se utilizan compostajes por lo general los elementos que más se utilizan aquí para formar esta cama caliente es por medio de aserrín ya que se muestra como un medio que no es abrasivo ni perjudicial el animal, además de que la humedad del mismo debe estar entre 40 a 60%, como su temperatura que debe ser idónea de 54 a 65°C. (Lynch y Martínez, 2020).

Con respecto a esto, es evidente que el sistema de cama caliente es importante dentro de los procesos de producción de leche, ya que este garantiza que los animales gocen de un bienestar, así como también no padezcan enfermedades y no haya estímulos estresores que puedan perjudicar de forma significativa el comportamiento normal del animal, donde dentro del

presente proyecto se realizó el monitoreo y estabilización de esta misma, identificando que la temperatura oscilo entre 45 a 50°C, esto por su parte se presentó debido a una escases de compostaje disponible para las vacas, así como tambien un equilibrio con respecto a la temperatura ambiente del lugar. En esta medida Callejo (2010), menciona que cuando la temperatura del compostaje se encuentra inferior a los 45°C el proceso donde intervienen los microorganismos para las características ideales de este pueden morir o puede presentarse más lento, generando una pérdida de calor para el animal y con ello un discomfort. Por su parte, la humedad con un porcentaje entre 40 a 49%, promoviendo un mejor desempeño de producción de leche de las vacas dentro del presente estudio.

Para finalizar, Linares y Cárdenas, (2013), exponen que los métodos ideales para lograr determinar la altura del forraje es el *Rising plate meter* y *Sward Stick* ya que permiten arrojar resultados claros y confiables con respecto a la densidad vegetativa del forraje, así como son métodos fáciles y rápidos de utilizar. De esta manera, dentro de las mediciones realizadas en el presente estudio se utilizaron estos métodos permitiendo así detallar de forma más real y coherente la disponibilidad de altura del forraje que en este caso fue la festuca, de forma puntual se muestra que esta planta es eficaz en la producción de leche de Uruguay ya que permite la disponibilidad de componentes nutricionales para las vacas, donde se evidencio que la producción de las vacas bajo los tratamientos con este tipo de planta oscilarón entre los 34 a 42 litros diarios, teniendo un desempeño más estable las vacas de tratamiento tradicional y levemente mayor el laxo; la producción mayor del tratamiento laxo se relaciona con que al tener una mayor altura la pastada, las vacas tiene un mayor peso de bocado por lo tanto tienen un mayor consumo con menos bocados y todo lo anterior se relaciona directamente con mayor

producción de este modo, se recomienda que este tipo de planta forrajera se utiliza en sistemas extensivos de producción (Formoso, 2010).

Capítulo V

Conclusiones

De acuerdo con las conclusiones presentadas en el ejercicio académico y profesional realizado en esta pasantía, se tiene como base los objetivos planteados al principio del estudio donde se pretendió realizar un acompañamiento a las actividades requeridas dentro del sistema de producción de leche en la Estación Experimental “Dr. Mario A. Cassinoni” (EEMAC). De esta manera, en el primer objetivo específico planteado que detalla el monitorear la disponibilidad de recursos forrajeros mediante los métodos *Sward stick* y *Rising plate meter*, para definir la secuencia de pastoreo de vacas en producción, se logró concluir que el uso de estos métodos son eficaces para determinar la altura y densidad forrajera, que en este caso de la festuca, y una vez realizada la calibración facilita muchísimo el trabajo respecto a no tener que estar calculando o realizando el proceso de secado del forraje.

Frente al segundo objetivo específico que consistía en analizar semanalmente el estado de la cama caliente evitando así consecuencias negativas en la salud de las vacas en producción, se puede concluir que en general hay un buen manejo y logística de la cama caliente, por lo que la humedad y temperatura se logra mantener entre los rangos deseados, así evitando los problemas que trae estar fuera de estos rangos.

El tercer objetivo específico que se planteó fue evaluar el comportamiento productivo de vacas lecheras expuestas a dos intensidades de defoliación en una pastura de festuca, se logró determinar qué relación entre el consumo de forraje a diferentes alturas con el performance productivo en vacas posparto no fue significativo aunque levemente mayor en el tratamiento laxo, ya que estos animales tienen un mayor consumo de materia seca el cual se determina mediante (peso de bocado, cantidad de bocado y tiempo de pastoreo) lo que se puede traducir que a mayor peso de bocado realizan menos bocados lo que significa también un menor tiempo de pastoreo, mientras que los animales en el tratamiento tradicional todo lo anterior aumenta por ende tiene un leve mayor esfuerzo para suplir su necesidad de consumo de materia seca.

Por otro lado, se participó en el desarrollo de actividades que se correlacionan con el proyecto investigativo como lo es el control semanal del compost barn y diario de lectura de comederos, donde se enfatizó más que todo en el análisis de la cama caliente dentro del proceso productivo de leche detallando que este es un factor fundamental dentro del bienestar animal, así como también con respecto al índice de productividad de estas mismas ya que una alteración de esta lleva o predispone a ciertas enfermedades, las cuales van a alterar la producción.

Por último frente al objetivo general y base del mismo estudio se procedió a identificar la consecuencia de realizar diferentes manejos de pastoreo de festuca en vacas de lactancia temprana en un sistema mixto, donde de acuerdo a esto mismo se logró concluir la importancia del manejo de los forrajes, así como en cantidad, calidad, especies y características vegetativas ya que esto garantiza en gran medida la disponibilidad de recursos nutricionales para las vacas importantes en sus necesidades de crecimiento y desarrollo, al igual esto se verá reflejado en gran medida en la producción de leche, por otro lado también se logró constatar que el comportamiento de las vacas fue normal dentro de las realizaciones de las actividades, se

concibe la importancia de mantener horarios establecidos para la alimentación, para que estos puedan realizar el proceso ruminal y descanso de la mejor forma, así como la disponibilidad de zonas de alimentación con una altura y densidad de los forrajes óptimos para mejorar el bocado de estos mismos.

Recomendaciones

Se espera que más profesionales y colegas se interesen por el estudio con respecto a los sistemas productivos de vacas lecheras, esto con el fin de generar más avances en cuanto a todos los requerimientos y lineamientos necesarios para el mantenimiento de este tipo de sistemas masivos. También se recomienda que las personas que deseen realizar acompañamientos y estudios con respecto a este tema se logren profundizar en temáticas relacionadas con el manejo forrajero esto con la finalidad de comprender a fondo cuales son estas mismas necesidades requeridas por los animales y la composición nutricional y características vegetativas de los forrajes a ofrecer.

Además, se espera que se implemente más estudios enfatizados especialmente al proceso gestacional y posparto de las vacas ya que esto depende en gran medida la disponibilidad de leche, por ende, es importante comprender las necesidades nutricionales de estos animales en estas etapas, así como también las características que deben tener dentro de su proceso de alimentación, descanso y rumia para potencializar la producción de leche en estos sistemas.

Al igual, se recomienda realizar estudios a profundidad con lo que respecta al índice de masa seca para lograr comprender y predecir el comportamiento alimentario de las vacas, así

como también los rebrotes y tiempos de descanso necesarios en las hectáreas que se disponen para el pastoreo.

Referencias

- Agnusdei, M. G., Di Marco, O. N., & Insúa, J. (2018). *Calidad nutritiva de festuca alta*.
https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-calidad_festuca.pdf
- Aguirre, H. A., Passos, T. H., Reinemann, D. J., & Larson, R. (2017). La intensidad del pastoreo afecta el impacto ambiental de los sistemas lácteos. *Journal of Dairy Science*, 100(8).
[https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(17\)30566-0/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(17)30566-0/fulltext)
- Angulo, A. J., Nemocon, C. A. M., Posada, O. S. lucia, & Mahecha, L. L. (2022). Producción, calidad de leche y análisis económico de vacas Holstein suplementadas con ensilaje de botón de oro (*Tithonia diversifolia*) o ensilaje de maíz. *Biotecnología En El Sector Agropecuario Y Agroindustrial. SciELO*, 20(1).
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-35612022000100027
- Bide B., García, P., & Chilinchabide, M., G. (2021). *Efecto del uso de sistema de cama caliente en el consumo y performanace productiva para vacas lecheras en lactancia media* [Tesis de grado, Facultad de ciencias agrarias].
<https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/handle/20.500.12008/31953>
- Cancela O, J. M. (2021). *Tasa De Consumo Y Producción De Leche De Vacas Lecheras Bajo Distintas Intensidades De Defoliación De Festuca En Primavera*.
<https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/handle/20.500.12008/31639>
- Carulla F, J. E., & Ortega, E. (2019). *Sistemas de producción lechera en Colombia*.
<https://www.researchgate.net/publication/317017699>
- Callejo, A. (2010). Uso de cama acumulada de compost en vacas de leche. *Temario* (1).
<https://www.revistafrisona.com/Portals/0/articulos/n210/cama%20compost.pdf?ver=2015-12-23-120639-580>
- Demagnet, R & Cantero., E. (2019). Métodos Directos e Indirectos para la Medición de Fitomasa de una Pradera. https://puntozanadero.cl/imagenes/upload/_5cc1c62c7cf6f.pdf
- Fariña, & Santiago. (2019). *Desafíos futuros para los sistemas de producción de leche de Uruguay*.
https://bibliotecadigital.fvet.edu.uy/bitstream/handle/123456789/1308/JB2016_65-69.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Favaro, A. R., & De Mattos, E. J. (2019). *Efecto De Tres Intensidades De Defoliación Estacionales En Una Pradera A Base De Festuca Arundinacea, Sobre La Distribución Horizontal De La Pastura*.
<https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/29478/1/FavaroArtagaveytiaRodrigopdf>
- Formoso, F. (2010). *Festuca Arundinácea, Manejo Para Producción De Forraje Y Semillas*.
<http://www.inia.org.uy>

- Gómez, O. L. M., Posada, O. S. L., Olivera, M., Rosero, N. R., & Aguirre, M. P. (2017). Análisis de rentabilidad de la producción de leche de acuerdo con la variación de la fuente de carbohidrato utilizada en el suplemento de vacas holstein. *Revista de Medicina Veterinaria*, 34, 9. <https://doi.org/10.19052/mv.4251>
- Gonzales C, E. (2019). *Propiedades Físicas Y Químicas Del Suelo Bajo Diferentes Sistemas De Pastoreo Rotativo Del Ganado Bovino En El Chaco Central*. <https://repositorio.conacyt.gov.py/bitstream/handle/20.500.14066/3550/Maestr%c3%ada-BENA01-63.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gutiérrez, J. F., Hering, J., Muñoz, J. J., Enciso, K., Bravo, A. M., Hincapie, B., Sotelo, M., Urrea, J. L., & Burkart, S. (2018). *Establecimiento y manejo de pasturas mejoradas*. www.ciat.cgiar.org
- Hepp, C., & Reyes, C. (2018). Determinación de la disponibilidad de materia seca en praderas a pastoreo en la patagonia húmeda (región de Aysén). *Bol 351 Praderas*. <https://www.researchgate.net/publication/324036352>
- Hinz Fast, O. (2020). *Intensidad De Defoliación: Producción, Comportamiento Ingestivo Y Consumo De Vacas Lecheras*. <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/31663/1/FastHinzOliver.pdf>
- Linares, P. C., & Cárdenas, J. J. (2013). *Calibración del rising plate meter para estimar la disponibilidad de materia seca en praderas mixtas Lolium perenne - Pennisetum clandestinum en el municipio de Cota, Cundinamarca*. <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia>
- Lynch, B. R., & Martínez, D. M. (2020). *Efecto Del Sistema De Alojamiento Durante Los Primeros 90 Días Postparto Sobre La Salud De La Glándula Mamaria Y La Performance Productiva De Vacas Lecheras*. <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/28986/1/FV-34447.pdf>
- Machado, C. I., De Albuquerque, P. A., De souza, G., Ritzel, T. M., Moraes, G. T. C., Bayer, C., Savian, J., Soussana, J. F., & De francisco, C. P. C. (2021). Potencial del manejo del pastoreo para mejorar la producción de ganado de carne y mitigar las emisiones de metano en pastizales nativos del bioma pampeno. *Science Direct*, 780.
- Martínez, G., & Suarez, V. (2022). *Bienestar de las vacas lecheras en los sistemas de compost barn*. *Ciencia Veterinaria*. <https://repo.unlpam.edu.ar/bitstream/handle/unlpam/8002/v24n2a02martinez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Menegazzi, G., Giles, P. Y., Oborsky, M., Fast, O., Mattiauda, D. A., Genro, T. C. M., & Chilibroste, P. (2021). *Effect of Post-grazing Sward Height on Ingestive Behavior, Dry Matter Intake, and Milk Production of Holstein Dairy Cows*. *Frontiers in Animal Science*, 2. <https://doi.org/10.3389/fanim.2021.742685>
- Molina, M. L. (2021). *Evaluación del bienestar en vacas lecheras y su influencia sobre los índices productivos y reproductivos*. <https://helvia.uco.es/xmlui/bitstream/handle/10396/21277/2021000002211.pdf>

- Morales, V, F. (2018). *Simulación Y Modelación De La Productividad Y Competitividad De Sistemas De Producción De Leche En El Valle Del Cauca Colombia*.
https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/57921/2018-Fernando_Morales_Vallecilla.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Pedemonte, I. A. A., Giudice, I. A. G., & Artagaveytia, I. A. J. (2022). *Sistemas De Producción De Leche De Uruguay*. www.inale.org
- Petigrosso, L. R., Laboranti, M. A., Vignolio, O. R., Echeverría, M. M., & Castaño, Y. (2018). *Impact of different vegetation removal treatments on tall fescue pastures infected with asexual endophyte* (Vol. 38).
- Perrachón, J. (2009). Manejo del pasto. *Revista del Plan Agropecuario*, (130), 42-45.
https://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R130/R_130_42.pdf
- Pinto, F, G. M. (2021). *Evaluación del comportamiento alimenticio en función de oferta forrajera y desplazamiento en producción lechera, bajo dos tipos de rotación*.
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/23495/1/UCE-FAG-PINTO%20GUISELA.pdf>
- Suárez Cruz, K. E. (2020). *Análisis de benchmarking en sistemas de producción de leche del Piedemonte Araucano*.
<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/79823/682901822020.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Vásquez M, S. M. (2021). El rol del médico veterinario y el zootecnista en la inocuidad de productos pecuarios. *Revista de La Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*.
<https://revistas.unal.edu.co/index.php/remevez/article/view/97740/80653>
- Zibil S, S. (2016). *Efecto De La Estructura De La Rotación Forrajera Y Del Control De La Intensidad De Defoliación Sobre La Producción Estacional Y Total De Forraje En Sistemas De Producción De Leche*.
<https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/28277/1/ZibilS%C3%A1nchezSandra.pdf>