

# **Estrategias de suplementación alimenticia no convencional para ganado bovino**

Leonela Gamboa González

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente ECAPMA

Programa de Zootecnia

CCAV Pamplona

2021

**Estrategias de suplementación alimenticia no convencional para ganado bovino**

Leonela Gamboa González

Trabajo de Grado (modalidad Monografía) presentado como requisito para optar el título de  
Zootecnista

Tutor:

Esp. M.V. Eustorgio Cárdenas

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente ECAPMA

Programa de Zootecnia

CCAV Pamplona

2021

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Firma del presidente del jurado**

---

**Firma del Jurado**

---

**Firma del jurado**

**Pamplona, junio de 2021**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi madre, por ser la persona más importante y por demostrarme siempre su cariño incondicional, por cuidar de mí y de mis hijos por ser mi apoyo incondicional.

A mi padre, a pesar de nuestra distancia física, siento que estás conmigo siempre y aunque nos faltaron muchas cosas por vivir juntos, por estar cuando más necesite.

A mis hermanas por estar pendiente de mis y estar cuando necesite de ellas.

A Mi esposo y mis dos hijos por ser el pilar importante para culminar mi carrera.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco en primer lugar a Dios por acompañarme en todo momento, por guiarme en mi camino, por fortalecerme en mis debilidades y obstáculos, por consolarme en aquellos momentos de desánimo y por permitirme culminar con mi meta.

A mis padres quienes son mi motor y mi mayor inspiración, que a través de su amor, paciencia, entrega y buenos valores, ayudan a trazar mi camino.

A mi esposo y mis dos hijos por ser el apoyo incondicional en mi vida, que con su amor y respaldo, paciencia y por regalarme de su tiempo para realizar mis estudios, ellos quienes siempre me apoyaron y me ayudaron alcanzar mis objetivos.

A la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD por permitirme concluir con una etapa de mi vida, gracias por la paciencia, orientación y guiarme en el desarrollo de culminación de mi carrera profesional

## Tabla de Contenido

|   |    |
|---|----|
| Lista de tablas .....   | 8  |
| Lista de figuras.....   | 9  |
| Resumen.....  | 10 |
| Abstract.....   | 11 |
| Introducción .....  | 12 |
| Planteamiento del Problema .....  | 16 |
| Justificación .....   | 17 |
| Objetivos.....  | 20 |
| Objetivo general.....   | 20 |
| Objetivos específicos .....   | 20 |
| Marco referencial .....   | 21 |
| Marco conceptual.....   | 21 |
| Marco teórico .....   | 25 |
| Los forrajes base de la alimentación ganadera.....                          | 26 |
| Rol de la suplementación en el sistema productivo .....                     | 29 |
| Subproductos de la agroindustria.....                                       | 33 |
| Ensilado de pulpa de naranja .....  | 36 |
| Ensilado de pulpa de café ( <i>Coffea arabica</i> ).....                    | 42 |
| Saccharina.....   | 46 |
| Caracterización del proceso fermentativo de la caña.....                    | 47 |
| Tipos de saccharina.....  | 48 |
| Proceso de elaboración de saccharina rústica .....                          | 48 |
| Bloques nutricionales.....  | 52 |
| Consideraciones importantes en la elaboración de bloques nutricionales..... | 53 |
| Elaboración de bloques .....  | 56 |
| Suministro de bloques nutricionales .....                                   | 58 |
| Otras estrategias de suplementación .....                                   | 60 |
| Glicerol .....  | 60 |
| Suero y permeado de suero .....   | 62 |
| Marco legal .....   | 63 |
| Ley 2341 de 23 de agosto de 2007.....                                       | 63 |

|  |    |
|--|----|
| Ley 99 del 22 de diciembre de 1993 .....       | 64 |
| Resolución 002508 del 8 de agosto de 2012..... | 65 |
| Decreto No 1500 del 4 de mayo de 2007 .....    | 67 |
| Ley 1774 del 6 de enero de 2016 .....          | 68 |
| Conclusiones .....                             | 73 |
| Referencias.....                               | 75 |

## Lista de tablas

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabla 1</b> Efecto de la suplementación sobre receptividad del forraje y productividad .....   | 30 |
| <b>Tabla 2</b> Subproductos de Agroindustria. Valores de Referencia.....  | 33 |
| <b>Tabla 3</b> Fases del ensilaje.....  | 38 |
| <b>Tabla 4</b> Composición nutricional del ensilaje de naranja a 21 días de fermentación .....  | 40 |
| <b>Tabla 5</b> Valor nutricional de los subproductos de la naranja.....   | 40 |
| <b>Tabla 6</b> Residuos obtenidos durante el beneficio de 1 kilogramo de café.....  | 44 |
| <b>Tabla 7</b> Composición nutricional y parámetros fermentativos del ensilado de pulpa de café conservado a 30, 45 y 90 días de fermentación ..... | 44 |
| <b>Tabla 8</b> Principales grupos de levaduras participantes en el proceso fermentativo de la caña de azúcar ...                                    | 48 |
| <b>Tabla 9</b> Composición nutricional de la saccharina rústica .....   | 50 |
| <b>Tabla 10</b> Ingredientes para la formulación de bloques.....  | 56 |
| <b>Tabla 11</b> Fórmulas para la preparación de bloques nutricionales.....  | 58 |



## Lista de figuras

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 1</b> Relación entre carga animal y productividad del ganado en condiciones de pastoreo (Mott, 1960). Carga animal adecuada de 2,3 animales por hectárea y ganancia de peso de 500 gramos animal día.<br>..... | 27 |
| <b>Figura 2</b> Proceso de elaboración de saccharina rústica.....  | 49 |
| <b>Figura 3</b> Tamaño del bloque .....  | 55 |
| <b>Figura 4</b> Formas del bloque .....  | 55 |
| <b>Figura 5</b> Etapas para la fabricación de bloques nutricionales .....  | 57 |

## Resumen

La dieta de los bovinos se basa en el uso del recurso forrajero, siendo este susceptible a variaciones climáticas, de suelo, y de manejo que afectan directamente sobre la productividad y la calidad de los pastos producidos, cubriendo de manera insuficientemente los requerimientos nutricionales de los animales afectando así los indicadores productivos de los hatos y por ende las ganancias netas para el productor. Esta situación, obliga a los productores a realizar otras prácticas como arrendar pasturas, a comprar forraje, reducir la capacidad de carga de la fina y a emplear los alimentos balanceados comerciales como fuente de suplementación alimenticia, los cuales presentan variaciones constantes en sus precios debido a la importación de las materias primas como el maíz, sorgo y soya necesarias para su fabricación. Bajo este contexto, la presente monografía identifica y analiza alternativas de suplementación alimenticia no convencionales como: subproductos de agroindustria, ensilado de naranja, ensilado de pulpa de café, saccharina, glicerol, bloques nutricionales y suero de leche que permitan suplir los requerimientos nutricionales de los bovinos y a su vez potencializar el sistema de producción en busca de su sostenibilidad., bajo una revisión exhaustiva de literatura basada en artículos científicos de años recientes. Se obtiene que estas alternativas de suplementación no convencional permiten obtener buenos rendimientos productivos, mejorando la calidad del producto final a un costo más bajo que permite potencializar los sistemas de producción hacia su sostenibilidad desde el punto de vista productivo, operativo, económico, ambiental y social.

Palabras clave: alimentación, productividad, suplementación no convencional, rumiante.

## Abstract

The diet of the bovines is based on the use of the forage resource, being this susceptible to climatic, soil, and management variations that directly affect the productivity and quality of the pastures produced, insufficiently covering the nutritional requirements of the cattle. animals thus affecting the productive indicators of the herds and therefore the net profits for the producer. This situation forces producers to carry out other practices such as renting pastures, buying forage, reducing the carrying capacity of the fines and using commercial balanced feeds as a source of nutritional supplementation, which present constant variations in their prices due to the import of raw materials such as corn, sorghum and soybeans necessary for its manufacture. Under this context, this monograph identifies and analyzes unconventional food supplementation alternatives such as: agroindustry by-products, orange silage, coffee pulp silage, saccharine, glycerol, nutritional blocks and whey that allow meeting the nutritional requirements of the bovines and at the same time potentiate the production system in search of its sustainability, under an exhaustive review of literature based on scientific articles from recent years. It is obtained that these non-conventional supplementation alternatives allow to obtain good productive yields, improving the quality of the final product at a lower cost that allows to potentiate the production systems towards their sustainability from the productive, operational, economic, environmental and social point of view.

Keywords: feeding, productivity, unconventional supplementation, ruminant.

## Introducción

La ganadería bovina Latino Americana, tiene como característica emplear grandes extensiones de tierra presentando bajos índices de productividad y de rentabilidad (FAO, 2008). De la misma manera, produce efectos no deseados al ambiente causando cambios drásticos en los ecosistemas al aumentar de manera desmedida su frontera (González, 2010); conllevando a la disminución del área de bosques a través de quemadas y tala, afectado asimismo el suelo, la biodiversidad y el agua (FAO, 2006). Esta situación se debe, a que muchos de estos hatos ganaderos van desde el tradicional extensivo hasta hatos que pastorean en zonas climáticas, con diferentes grados de tecnificación y aprovechamiento racional de los recursos naturales (Herrera et al. 1998) que asociado a los aspectos involucrados en el ciclo productivo como manejo, sanidad, reproducción, razas, alimentación y administración impactan en el uso eficiente de los nutrientes aportados por los forrajes al animal, los requerimientos mismos del animal y finalmente su productividad de leche, carne o crías (FAO, 2001).

El aumento de la población humana y la urbanización, han incrementado la demanda de proteína de origen animal, por lo cual es necesario que se aumente en esa misma medida los productos provenientes de los bovinos y garantizar así la seguridad alimentaria de los países (de Boer et. al, 1994). Sin embargo, la producción de leche y carne en los países en vía desarrollo está cinco veces por debajo de la obtenida por los países desarrollados (Carmona, et. al, 2005), esto asociado principalmente a prácticas de producción inadecuadas, especialmente en lo relacionado con planes nutricionales. Para el caso específico de Colombia, la Encuesta Nacional Agropecuaria (2019) reporta un inventario bovino de 27.239.767 animales de los cuales 3.294.675 son de lechería especializada, 11.623.318 para la producción de carne y 12.321.773

para doble propósito que pastorea en 22.946.696 de hectáreas viéndose reflejada en una capacidad de carga bastante baja. La zona de los Llano Orientales presenta la mayor área dedicada a la producción ganadera, especialmente en el Casanare y Meta, mientras que en la región Atlántica Sucre y Córdoba representan cerca del 90% del área agropecuaria (García, 2006). Sigue Santander y Antioquia con uso elevado de su superficie en actividades pecuarias (ENA, 2019).

Bajo este escenario, se requiere de una transición de este sistema de producción, pasando de sistemas de explotación extensivos a ganaderías más tecnificadas. En esta dinámica, son varios los aspectos a tener en cuenta, tales como: la tierra, mano de obra, precio de insumos, el mercado, el medio ambiente y no menos importante los márgenes de rentabilidad para el productor primario. De la misma manera, los pilares de la producción pecuaria tales como la genética, sanidad, reproducción, manejo, administración y alimentación y nutrición son claves para incrementar la productividad ganadera en el país. Sin embargo, la alimentación y nutrición, constituyen un rubro clave en las ganaderías colombianas, teniendo un impacto fuerte en los costos totales de producción (Flórez et. al, 2018), especialmente cuando los procesos de suplementación se realizan a base de alimentos balanceados comerciales cuyos precios fluctúan de manera constante tendiendo a su alza debido al costo de importación de las principales materias primas como el sorgo, maíz y soya

Por estas razones, muchos productores han mostrado un interés particular en hacer un uso adecuado de los recursos disponibles en sus unidades de producción tales como siembra de forrajes mejoradas e implementación de sistemas de rotación de potreros, que, sin embargo, limitan la productividad animal debido a la calidad nutricional de estos forrajes y las

fluctuaciones drásticas de las variables climáticas que afectan el desarrollo de los mismos. Todo esto lleva al uso de estrategias de suplementación de la dieta base con alternativas alimenticias tales como heno, ensilados, bloques nutricionales y subproductos agrícolas que toman aún más importancia en épocas de escasez de lluvia en donde la cantidad de biomasa forrajera es limitada (Flórez, 2018).

En la actualidad, se ha incrementado la búsqueda de estas alternativas u opciones alimenticias que permitan un uso racional de los recursos disponibles a nivel de finca con enfoque de sostenibilidad tanto técnica, como ambiental y económica. De esta manera, la producción bovina se puede desempeñar de manera sostenible con la implementación de sistemas de producción intensivos tales como estabulación o semiestabulación con suplementación que direccionen el proceso a un incremento de su productividad.

La alimentación de bovinos tiene como objetivo cubrir los requerimientos nutricionales de los animales al menor costo posible. En este sentido, los forrajes producidos en condiciones ideales no logran este objetivo debido a las deficiencias en algunos nutrimentos y a los efectos que ejercen las variaciones climáticas sobre estos cultivos, tales como las heladas o los veranos prolongados. En este sentido el productor debe conocer que los forrajes seleccionados deben estar adaptados a las condiciones climáticas, edáficas y de manejo general a la zona, así como los aportes nutricionales que estos ofrecen para encontrar una ración lo más balanceada posible (Arciniegas y Flórez, 2018). Siendo así, las mejores especies forrajeras son las que el productor tiene en su finca. Sin embargo, no se deben descartar especies mejoradas que de manera gradual se deben incorporar al sistema de producción para evaluar su comportamiento agronómico, productivo, de calidad nutricional y de respuesta animal.

Los altos costos que se incurre en la alimentación en los sistemas de producción ganaderos, exige a los productores a balancear de manera adecuada las raciones en busca de resultados satisfactorios. En la producción lechera, la alimentación representa del 35% al 65% de los costos totales de producción, siendo así, que los márgenes de rentabilidad están ligados estrechamente al costo de alimentación (Flórez y Gómez, 2016). Finalmente, las estrategias de suplementación empleadas, deben ser acordes al sistema de producción y al sistema de explotación, de fácil consecución o elaboración y que dependan al mínimo de insumos externos.

## **Planteamiento del Problema**

La ganadería es una actividad de gran importancia, no solo ofrece carne como alimento, sino también es la responsable del suministro de leche, contribuyendo de manera importante a la seguridad alimentaria de tres formas diferentes; realizando una aportación al suministro total de alimentos, mejorando en gran medida el acceso a los alimentos por parte de los propietarios del ganado y, si se gestiona adecuadamente, contribuye a un balance positivo de proteínas, (FAO, 2012). En estos sistemas productivos, los forrajes son la dieta base, los cuales presentan como características su escasa producción de biomasa y deficiente calidad nutricional (Hernández, et. al, 2010), que, asociado a prácticas de manejo inadecuadas, fertilización y sobrepastoreo (Aguirre, 2013) han afectado drásticamente el rendimiento productivo de las especies rumiantes (FAO, 2008). La situación expresada, conlleva al uso de alimentos comerciales en los sistemas de producción (Bermúdez, et. al, 2015), que incrementan de manera notable los costos de producción al requerir para su fabricación materias primas que en su mayoría son importadas, disminuyendo los ingresos de los productores (Stehr, 2004), ante lo que resulta necesario incursionar en estrategias de suplementación alimenticia no convencional tales como ensilajes de pulpa, sacharina y bloques nutricionales que disminuyen el impacto ambiental, satisfacen los requerimientos nutricionales de los animales y reducen el uso de alimentos comerciales.

### **Formulación del problema**

¿Qué estrategias de suplementación alimenticia no convencional se pueden implementar para ganado bovino?



## **Justificación**

En los últimos años se ha intensificado la búsqueda de alternativas que incrementen la eficiencia en la utilización de recursos naturales de la finca en armonía con el ambiente, las cuales deben lograr que la actividad agropecuaria sea sostenible: tanto técnica, social, ambiental como económicamente.

En los sistemas de producción ganaderos, la alimentación se basa en forrajes con el empleo de suplementos alimenticios para compensar las deficiencias nutricionales que éstos presentan. De acuerdo a las condiciones climáticas, la oferta forrajera se ve comprometida especialmente en veranos prolongados, convirtiendo esta fuente de alimento en material fibroso, con escaso contenido de nitrógeno afectando drásticamente la productividad de los animales (Minson 1990; Shirley 1986). Dadas estas condiciones, es necesario establecer un plan de suplementación nutricional de acuerdo a las condiciones particulares de cada producción en busca de un adecuado funcionamiento de la microflora ruminal que conlleve al aprovechamiento de materiales fibrosos y aporten los nutrientes que el animal requiere (Preston y Leng 1989). Debido a esto, es indispensable encontrar alternativas nutricionales que no sean de uso humano, económicas y que no pongan en peligro el bienestar de los animales (Araujo et. al, 1994).

La suplementación alimenticia, no se trata sólo de suplir las necesidades nutricionales de los animales en la búsqueda de mejorar el desempeño productivo, sino de interacciones complejas, donde el suministro de recursos alimenticios considera el valor nutricional y el momento y el tiempo de suplementación, juegan papel fundamental en la generación de la respuesta productiva, haciendo cada vez más importante económicamente el entendimiento de

estas relaciones, para obtener respuestas satisfactorias en el manejo de los sistemas productivos con rumiantes (Gómez et. al, 2019).

Es necesario implementar planes de mejoramiento de praderas que junto con la adopción de algunos suplementos alimenticios aporten los nutrientes necesarios para el animal y se puedan cumplir las metas de producción planteadas. En algunas explotaciones ganaderas, las deficientes prácticas de manejo de praderas e inapropiado uso del recurso forrajero han conllevado a que la suplementación sea preponderante en las ganaderías, y aunque la productividad aumenta, los ingresos netos vaca/año pueden verse reducidos (Álvarez & Bernal, 2018).

Por esto, muchos productores han incursionado en la formulación y elaboración de su propio suplemento alimenticio, utilizando nuevas alternativas de suplementación alimenticia no convencional a bajo costo (Triana et. al, 2014), a partir de subproductos agroindustriales y residuos de cosecha, especialmente en regiones donde la oferta de forraje en pastoreo es restrictiva por diversos factores (i.e. época de sequía) (Martínez, et. al, 2008), constituyéndose en opciones para generar una sostenibilidad económica en los sistemas de producción (Pereira et. al, 2008). En este sentido, los procesos de suplementación tienen como objetivo el uso adecuado de los recursos locales favoreciendo el desempeño productivo y reproductivo de las ganaderías.

Las ganaderías requieren alimentación balanceada que permita un aprovechamiento total de los nutrientes al menor costo posible, siendo importante el suministro de ingredientes y/o alimentos suplementarios que logren satisfacer los requerimientos nutricionales que el forraje no logre cubrir y que aporten nutrientes estratégicos para mejorar los procesos digestivos, mantengan o mejoren la condición corporal y la productividad (Henaó et al. 2011).

Bajo este contexto, esta revisión bibliográfica tiene gran importancia no solo para el sector productivo, sino para otros sectores como el académico, investigativo y el de extensión agropecuaria, ya que se identificaron aspectos relacionados con algunas alternativas de suplementación en bovinos de fácil elaboración o consecución que permiten al productor adaptarlas a las condiciones particulares de sus sistema de productivo con el objetivo de reducir costos, dar aprovechamiento a algunos residuos de otros sistemas de producción y obtener productos de calidad que sean fácilmente aceptados en el mercado.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Analizar estrategias de suplementación alimenticia no convencional para ganado bovino.

### **Objetivos específicos**

- Reconocer la importancia de la correcta nutrición en ganado bovino.
- Identificar algunas estrategias de suplementación alimenticia no convencional para ganado bovino.
- Conocer los aportes nutricionales de estrategias de suplementación alimenticia no convencional para ganado bovino.

## Marco referencial

### Marco conceptual

A continuación, se relacionan conceptos que fueron empleados a lo largo del presente trabajo monográfico:

**Alimentación:** La alimentación es la acción de suministrar alimentos al animal. El alimento diario debe contener un correcto valor nutritivo. Sin embargo, el volumen de alimentos que los animales pueden consumir está determinado por las características fisiológicas de cada especie. Es recomendable suministrar las raciones en varias porciones para que el animal tenga el tiempo suficiente para realizar una correcta digestión (INATEC, 2003).

**Alimento(s):** Sustancia(s) comestible(s) consumida(s) por los animales que aportan energía y/o nutrientes a su dieta (AAFCO, 2000).

**Balanceado/equilibrado:** término que describe a un pienso, dieta o ración que contiene todos los requeridos conocidos en las cantidades y proporciones adecuadas, con base en las recomendaciones de autoridades reconocidas en nutrición animal para un conjunto dado de requerimientos fisiológicos y condiciones ambientales (Dong y Hardy, 2000).

**Bloque nutricional:** es un suplemento alimenticio alto en nitrógeno, energía y, normalmente, también en minerales. Se presenta como una masa sólida que no puede ser consumida en grandes cantidades por su dureza, debido a un material cementante que se agrega en su preparación (Vázquez, et al, 2012).

**Costo de alimentación:** Es el conjunto de recursos que intervienen en el proceso productivo del alimento en un periodo determinado y que son captados, registrados y valorados según criterios de contabilidad de costos (Halvorsen, 2000).

**Costo de producción:** Se trata del conjunto de los gastos que son necesarios para producir un servicio o un bien (Pérez, 2017).

**Dieta:** Mezcla de alimentos sólidos y líquidos que un individuo consume. Su composición depende de la disponibilidad de los alimentos, su costo y los hábitos alimentarios (Gaviria, 2016).

**Digestibilidad:** es una forma de medir el aprovechamiento de un alimento, es decir, la facilidad con que es convertido en el aparato digestivo en sustancias útiles para la nutrición.

**Digestión:** es el proceso mediante el cual el alimento es fraccionado en partículas más pequeñas, llevado a cabo de forma mecánica o bien por procesos enzimáticos en el organismo animal. Esto es un paso previo para que los nutrientes de los alimentos sean absorbidos (Parra y Gómez, 2019).

**Ensilaje:** proceso de conservación de forrajes, en donde a través del picado fino del forraje y la compactación se crean unas condiciones anaeróbicas (Ausencia de aire) y se inicia una fermentación láctica del pasto, en la cual los microorganismos toman los azúcares de los materiales a ensilar y los transforman en ácido láctico (Villa & Hurtado, 2016).

**Fermentación:** es un proceso catabólico de oxidación incompleta, que no requiere oxígeno, y el producto final es un compuesto orgánico (Favre, 2012).

**Forraje:** es la masa vegetal frescamente cosechada o pasto seco que se da al ganado (Bernardo, 1986).

**Fibra:** Es aquella parte comestible de la planta que resiste la digestión y la absorción por parte del intestino delgado y que experimenta la fermentación en el intestino grueso. Aunque no está considerada como un nutriente contribuyen al desarrollo de funciones fisiológicas y mejoran la digestión (Palladino, et al, 2006).

**Glicerol:** es el principal subproducto de la producción de biocombustibles y actualmente es considerado una materia prima para la alimentación animal. La energía que aporta el glicerol, puede llegar a ser incluso superior a la aportada por concentrados y productos energéticos comerciales (Hidalgo, et al, 2018).

**Gramíneas:** las gramíneas son plantas herbáceas que presentan una gran amplitud ecológica, por lo que se suelen encontrar formando parte de la vegetación natural (silvestre y ruderal), y ornamental o agronómica de las poblaciones humanas (Valdés et. al, 1995).

**Inclusión:** es el acto de incluir ciertos suplementos a la dieta de un animal para observar mejores rendimientos o mejor producción.

**Leguminosas:** son una familia del orden de las fabales. Reúne árboles, arbustos y hierbas perennes o anuales, fácilmente reconocibles por su fruto tipo legumbre y sus hojas compuestas y estipuladas (Dávila et. al, 2003).

**Lignificación:** proceso propio del final del periodo de crecimiento celular de las plantas superiores por el cual la lignina sustituye a la mayor parte del agua de la membrana celular y produce el endurecimiento de la misma y su aumento de volumen (Loeza, 2013).

**Manejo:** el manejo tiene la responsabilidad de planificar y administrar el sistema, para que los recursos disponibles trabajen conjuntamente de manera a satisfacer los deseos y objetivos tanto económicos y no económicos, del dueño de la explotación (Aluja, 2011).

**Materia prima:** todos los materiales utilizados que pasan por la fabricación, procesamiento o mezclado para producir un tipo alimento (AAFCO, 2000).

**Metabolismo:** es el conjunto de reacciones bioquímicas y procesos físico-químicos que ocurren en cada célula y en el organismo mismo de cada individuo (Galvis, 2002).

**Materia seca:** El porcentaje de materia seca se refiere a la cantidad de alimento menos el agua contenida en dicho alimento, en otras palabras, si una muestra de alimento "X" se somete a un calor moderado de tal modo que toda el agua se evapore, lo que queda es la porción de materia seca de ese alimento (Elizondo, 2018).

**Nutrición:** Es la suma de los procesos mediante los cuales un animal ingiere y utiliza todas las sustancias requeridas para su mantenimiento, crecimiento, producción o reproducción. (Lassitier & Edwards, 1983).

**Nutrientes:** Son los constituyentes que conforman un alimento como las grasas, proteínas, carbohidratos, vitaminas y minerales (Church, 1990).

**Palatabilidad:** conjunto de características organolépticas de un alimento, independientemente de su valor nutritivo, que hacen que para un determinado individuo dicho alimento sea más o menos placentero (Plata et. al, 2009).

**Proteína:** Se trata de un biopolímero compuesto por aminoácidos que aparecen encadenados. Estos aminoácidos, a su vez, se forman por enlaces peptídicos (Li et. al, 2000).



**Ración:** Es la fracción o parte que se da como alimento en cada comida a los animales. También es la porción o cantidad que debe ser ingerida cada día de un alimento determinado, y esta cantidad esta en gramos (Londoño, 1993).

**Requerimiento nutricional:** son las necesidades nutricionales concretas y muy diferentes en las diferentes especies de explotación. En una misma especie varían según la composición genética, talla, composición corporal, actividad, sexo y estado sexual (Maynard, 1984).

**Saccharina:** producto que se obtiene del procesamiento de la caña de azúcar con la adición de sal mineralizada y urea que se emplea para la alimentación animal (Triana & Mogollón, 2014).

**Suplemento:** Alimento usado en combinación con otro para mejorar el balance nutricional o el resultado de esa mezcla y concebido para: i) utilizar sin diluir, como suplemento de otro alimento; ii) ofrecerlo separadamente y a libre elección como parte de la ración disponible o iii) diluirlo y mezclarlo con otros para conformar un alimento completo (AAFCO, 2000).

**Valor nutritivo:** es la cantidad adecuada de los nutrientes en un alimento, que permitan satisfacer los requerimientos o necesidades para la crianza de los animales (Parsi et. al, 2001).

## **Marco teórico**

Colombia presenta un aumento importante en el inventario ganadero representado en un 30% en promedio hasta el año 2017, por encima de países con potencial en este sistema de

producción como Nueva Zelanda, Argentina y Brasil ubicando al país en primer lugar a nivel mundial. Países como Japón, Estados Unidos y la Unión Europea, han presentado descenso en sus inventarios ganaderos, mostrando así, que los países de América del Sur liderarán la oferta de productos como carne y leche en los próximos años (PEGA 2019, 2006). Según la Encuesta Nacional Agropecuaria ENA (2019), el país cuenta con un inventario ganadero de más de 27 millones de cabezas en casi 23 millones de hectáreas de praderas naturales y establecidas.

Dada la actual situación de este renglón productivo, ha llevado a establecer modelos productivos extensivos susceptibles a problemas de competitividad que dificulta a futuro su viabilidad (Peruchena, 2003). En este contexto, los costos de producción se han incrementado de manera notable asociados a bajos niveles de ingresos por unidad de tierra que comprometen la sostenibilidad del sistema de producción. Aspectos claves de la cadena productiva como fletes, mercado, precios de venta de los productos y en especial la alimentación y suplementación de los animales han condicionado la viabilidad de estas empresas pecuarias. En esta situación, se requiere intensificar el proceso de producción y emplear recursos no convencionales con el objeto de incrementar los ingresos por hectárea, bajar costos de producción y mejorar los márgenes de rentabilidad de las unidades productivas (Peruchena, 1996).

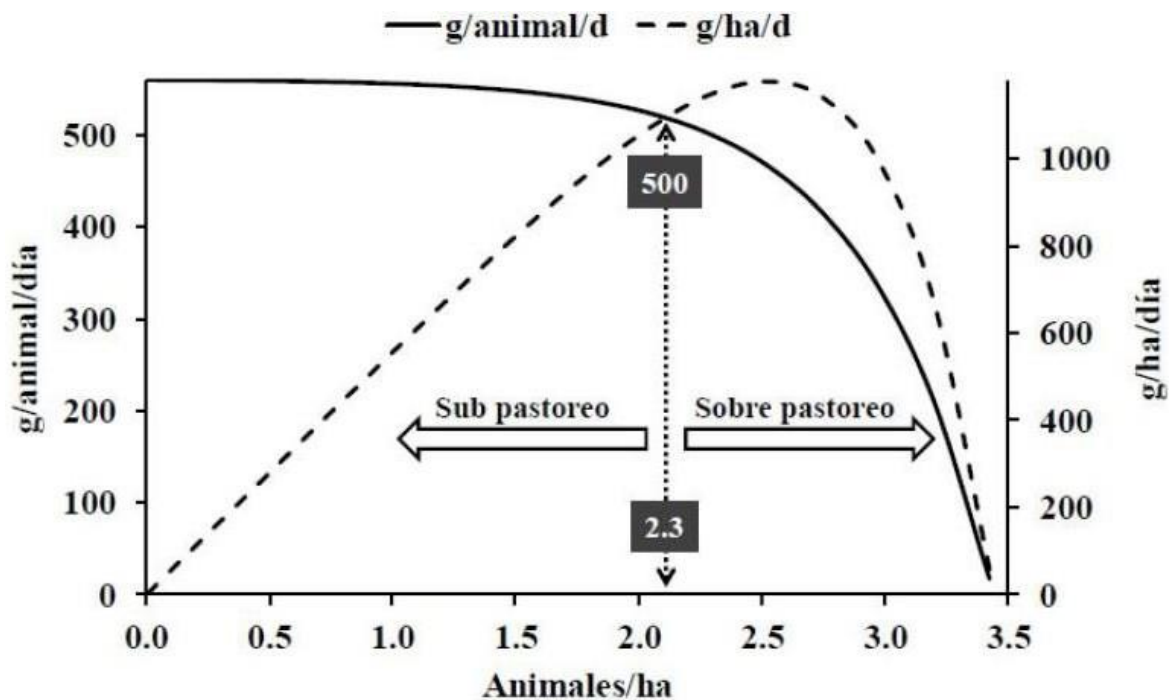
### **Los forrajes base de la alimentación ganadera**

Más del 90% de las ganaderías, basan la alimentación de los animales en forrajes nativos bajo un modelo de pastoreo extensivo, con escasas prácticas agronómicas y de manejo (Nieto et al, 2020). Sumado a ello, la influencia marcada de las variaciones climáticas en cuanto a variables de temperatura, fotoperiodo y precipitaciones condicionan aún más la productividad y calidad nutricional de los forrajes. De acuerdo a esta disponibilidad de alimento para los bovinos,

se deben hacer ajustes constantes de la capacidad de carga e implementar estrategias de suplementación alimenticia que permita suplir los requerimientos nutricionales de los animales y garantizar un excelente desempeño productivo. La figura 1 muestra la relación existente entre carga animal y la productividad de carne en condiciones de pastoreo.

### Figura 1

*Relación entre carga animal y productividad del ganado en condiciones de pastoreo (Mott, 1960). Carga animal adecuada de 2,3 animales por hectárea y ganancia de peso de 500 gramos animal día.*



Fuente. Livas (2016).

A nivel de trópico, cuando el forraje sobrepasa el momento adecuado de consumo, se traduce en una reducción en la producción de carne, leche y crías. Ante el descenso marcado en la producción de biomasa de calidad, se hace imperante implementar estrategias de

suplementación que a bajo costo permiten mantener los indicadores productivos en las ganaderías. En este sentido, los ensilados, henificados, bloques nutricionales, subproductos agroindustriales, esquilmos de cosechas que combinados con aditivos toman importancia haciendo que los animales los consuman y asimilen de mejor manera (Vargas et. al, 2018).

Los forrajes en las épocas de lluvia inician su crecimiento y desarrollo, produciendo grandes cantidades de biomasa que de manera consecuyente incrementan indicadores como la capacidad de carga y la productividad por animal expresada en leche y ganancia de peso diaria. Para las épocas de sequía, esta producción de biomasa se ve reducida considerablemente por la escasez de agua y fotoperiodo más corto especialmente llegando a comprometer la producción por unidad de área (Cardona et. al, 2012). A lo largo del año, es importante efectuar prácticas de manejo eficientes que permitan optimizar la producción de forraje con la suficiente calidad nutricional que garantice la sostenibilidad desde el punto de vista técnico y económico de las ganaderías (Cuesta, 2005).

El objetivo de la producción de forrajes, es suplir los requerimientos tanto en cantidad como en calidad de los animales. Para ello, cada animal debe consumir entre el 2,5% y el 2,8% de materia seca en relación a su peso vivo. Sin embargo, cuando no existen prácticas de manejo adecuadas, éstos requerimientos sobrepasan la capacidad de la pradera incurriendo en prácticas de sobrepastoreo que se traducen en pérdida de condición corporal, baja ganancia de peso y disminución en la producción lechera (Nieto et. al, 2020).

La vida útil de la pradera y su calidad nutricional, están influenciadas por factores propios del forraje, las prácticas de manejo, el sistema de pastoreo, la carga animal, factores climáticos y la etapa fisiológica de los animales que la pastorean (Flores et. al, 2013).

## **Rol de la suplementación en el sistema productivo**

Los procesos de suplementación permiten corregir las deficiencias de las dietas base en cualquier momento del año, mejorando de esta manera la eficiencia en cuanto a la conversión de la ración en productos como carne y/o leche y aumentando la capacidad de carga del sistema de producción. Una de sus principales ventajas, es que permite su análisis a lo largo del año, evaluando precios, diferentes materias primas según su disponibilidad y desempeño de los hatos (Álvarez et. al, 2007). Con la suplementación se puede lograr aumentos del ingreso neto por hectárea, sin embargo, se debe tener en cuenta que también se incrementan los costos directos. Un análisis adecuado es necesario para implementar un programa de suplementación adecuado (Makkar, 2016).

La adopción de estrategias de suplementación alimenticia en bovinos, se ha convertido en una práctica común dentro de los productores. En la actualidad, los esfuerzos se han centrado en hacer que esta práctica se desarrolle de manera continua, económica y sostenible, es decir, que las estrategias de suplementación se conviertan en una herramienta de uso cotidiano cuyo objetivo es emplear los recursos disponibles a nivel de finca y de la región (Depablos et. al, 2009). La implementación adecuada de una estrategia de suplementación a nivel empresarial, permite diversificar la producción, dar valor agregado a la producción agrícola y consecuentemente dando eficiencia al sistema de producción en sí (Arriaga et. al, 2001).

El resultado obtenido con la adopción de una estrategia de suplementación debe ser cuantificado. Aunque no es una práctica fácil de lograr, se deben medir los efectos que el suplemento produce en el desempeño productivo del animal, es decir, el efecto de una dieta

mejor balanceada con la incorporación del suplemento y el incremento que se genera a nivel individual directo o aditivo expresado como litros de leche o ganancia de peso. Este efecto puede medirse como la relación entre el suplemento ofrecido y la cantidad adicional de producto obtenido (Kane et. al, 2004).

Los mejores resultados se obtendrán cuando la calidad nutricional del forraje no sea la adecuada y/o cuando la biomasa sea limitada mientras que cuando la biomasa no es una limitante se obtiene una mayor receptividad de la pastura y se da el fenómeno de sustitución a causa de la disminución en el consumo del forraje a causa de la ingesta del suplemento (Tabla 1) (Patty et. al, 2017).

**Tabla 1**

Efecto de la suplementación sobre receptividad del forraje y productividad

| <b>Características<br/>de la pastura</b>       | <b>Efecto</b>            | <b>Receptividad</b> | <b>Producción / ha</b> |
|--|--------------------------|---------------------|------------------------|
| Deficiencias en<br>calidad o<br>disponibilidad | Adición                  | No cambia           | Aumenta                |
| Calidad y<br>disponibilidad<br>adecuada        | Sustitución              | Aumenta             | Aumenta                |
| Disponibilidad y<br>calidad<br>intermedias     | Adición y<br>sustitución | Aumenta             | Aumenta                |

Se recomienda hacer una adecuada evaluación del desempeño animal como efecto de la estrategia de suplementación implementada, expresando este resultado por unidad de superficie como lo es la hectárea. Esta práctica facilitará el análisis económico y la factibilidad de su uso (Delgado, et. al, 2016).

En la clasificación de las estrategias de suplementación estratégica para ganado bovino se tienen:

La conservación de forrajes es una manera económica y segura de suplir las deficiencias nutricionales de los forrajes, mejorando la productividad por animal (Pérez et. al, 2011). Esta estrategia está relacionada con la disponibilidad de forraje siendo un alimento sustituto a la dieta base. Otra característica importante de los forrajes conservados, es que permite aumentar la capacidad de carga de los predios aprovechando el excedente de biomasa (Bargo, 2012). La importancia de este tipo de suplementación radica cuando se pasa de una época del año de abundancia de forraje a una de escasez, de esta manera se logra mantener los niveles de consumo y la productividad por animal.

La implementación de suplementación proteica depende del sistema de producción y las etapas fisiológicas en las que se encuentren los animales. Si el contenido de proteína del forraje es inferior al 7% esta suplementación aumenta la ingesta de materia seca y la productividad por animal. Por el contrario, si el contenido de proteína del forraje supera el 13%, la suplementación puede ocasionar un balance de energía negativo animal (Voltolini et al., 2008).

Los forrajes tropicales empleados en los sistemas de producción ganaderos poseen niveles de proteína que oscilan entre el 2 y el 12%, siendo teóricamente suficiente para los

requerimientos nutricionales de los animales, debiendo direccionar la suplementación hacia la energía (Danes et al., 2013). Niveles superiores al 25% de proteína disminuyen la eficiencia en el uso del nitrógeno y en contraste aumentan las emisiones de gases al ambiente (Bargo et al., 2003)

Los requerimientos energéticos de los bovinos se pueden suplir de tres maneras: incrementar el consumo de materia seca, incrementar los suplementos energéticos de la dieta o aumentar la densidad energética de los suplementos empleados (Fernández, 2000). En el primer caso, es factible cuando el animal viene de una restricción alimenticia permitiendo un mayor flujo de energía en el organismo. Para el incremento de suplementos energéticos ricos en azúcar de alta disponibilidad y almidones, son ideales cuando el animal no posee una alta tasa de consumo debido a su alta velocidad de fermentación a nivel ruminal conllevando a la formación de ácidos grasos volátiles principal fuente de energía del animal (Mella, 2003). Sin embargo, si se supera el 50% del consumo de materia seca diaria en suplementos ricos en almidón se puede inducir un descenso del pH del rumen afectando la población bacteriana, laminitis y en casos extremos muerte del animal (Fernández, 2000).

El aumento de la densidad energética del suplemento, permite un mayor contenido de energía de la dieta sin afectar el consumo de biomasa seca. En contraste, se puede incurrir en un costo adicional en este tipo de suplementación por lo cual se debe evaluar la respuesta productiva del animal para su adopción de manera eficiente.

Para el caso de los minerales, los forrajes tropicales son deficientes en estos elementos y no logran cubrir los requerimientos mínimos del animal (Corah, 1996). En caso de existir restricción de forraje, la suplementación mineral es necesaria para un correcto metabolismo,



producción y salud general del animal (Griffiths et al., 2007). Un correcto plan de suplementación mineral debe tener en cuenta las características del forraje base de la dieta y los requerimientos del animal.

### **Subproductos de la agroindustria**

Los esfuerzos se han intensificado en analizar y evaluar las características nutricionales de diversas materias primas y alternativas de suplementación como los subproductos de la agroindustria. El objetivo principal de esta práctica es reducir el uso y dependencia de alimentos balanceados comerciales, así como de granos destinadas en primera instancia a la alimentación humana. Para las regiones productoras de granos y cereales, es imperativo dar un uso adecuado a los subproductos generados de esta industria al igual que aquellos granos que no cumplan las características mínimas de calidad para su procesamiento o venta sin causar afectaciones al medio ambiente. En relación a la calidad y aportes nutricionales de los subproductos agroindustriales, se presenta una amplia variedad tal como se describe en la tabla 1, por lo que resulta necesario conocer muy bien sus características nutricionales en el momento de contemplarlos como una estrategia de suplementación animal.

### **Tabla 2**

Subproductos de Agroindustria. Valores de Referencia

| <b>Subproducto</b> | <b>Materia seca %</b> | <b>Digestibilidad %</b> | <b>Proteína %</b> | <b>FDN %</b> |
|--------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------|--------------|
| Cáscara de arroz   | 87 – 90               | 5 – 8                   | 3 – 5             | 85 – 88      |

|                            |         |         |         |         |
|----------------------------|---------|---------|---------|---------|
| Afrecho de arroz           | 88 – 91 | 65 – 70 | 14 – 18 | 25 – 30 |
| Afrecho de trigo           | 87 – 90 | 70 – 75 | 15 – 20 | 28 – 35 |
| Afrecho de maíz            | 87 - 90 | 80 – 84 | 8 – 10  | 8 – 10  |
| Cáscara de papas           | 13 – 15 | 85 – 90 | 16 – 20 | 20 – 25 |
| Pulpa de cítricos          | 17 – 19 | 85 – 90 | 7 – 8   | 20 – 28 |
| Melaza                     | 70 – 75 | 90 – 94 | 8 – 10  | 5       |
| Semilla de algodón         | 85 – 90 | *       | 24 – 28 | 40 – 45 |
| Cama de pollos             | 78 – 82 | 40 – 45 | 20 – 25 | 60 – 65 |
| Malta húmeda               | 26 – 30 | 63 – 68 | 28 – 30 | 60 – 65 |
| Pellet (harina) de girasol | 93 – 95 | 58 – 62 | 30 – 36 | 48 – 52 |
| Pellet (harina) de soya    | 92 – 93 | 88 – 92 | 40 – 44 | 32 – 36 |
| Cebada                     | 86 – 90 | 80 – 85 | 13 – 15 | 24 – 28 |
| Harina de plumas           | 92 - 95 | 54 – 58 | 78 – 80 | 1       |

---

\*La semilla de algodón tiene 3,8Mcal/kg de energía metabolizable base materia seca.

El uso como alternativa de suplementación alimenticia depende de varios aspectos destacándose:

- ✓ Composición y disponibilidad de la ración base.
- ✓ Estado fisiológico de los animales.

- ✓ Disponibilidad y precio del subproducto a emplear.
- ✓ Características del subproducto como forma de suministrar, aportes nutricionales, almacenamiento, durabilidad.
- ✓ Compatibilidad con los ingredientes de la dieta base.

Otro factor importante a considerar, es que los vacunos presentan diferentes requerimientos nutricionales de acuerdo al sistema de producción, etapa fisiológica, producción, sistema de explotación y manejo general. De la misma manera, es importante tener en cuenta el proceso previo al cual se debe someter el subproducto seleccionado, tales procesos pueden ser tratamientos térmicos, vapor, presión y molienda, cuyo objetivo es mejorar la disponibilidad y digestibilidad de los nutrientes teniendo como base el animal (Cerdas, 2013).

Por otro lado, existen subproductos como la levadura de cerveza, que posee altos valores de digestibilidad especialmente de la proteína, pero que su contenido elevado de agua dificulta su manejo, almacenamiento y suministro y que requieren su deshidratación total convirtiéndolo en harina (Quispe, et al, 2019).

Otros subproductos como la malta y la pupla de cítricos se almacenan en anaerobiosis debido a su alto contenido de humedad. El proceso consiste en un sello hermético que impide la entrada de aire y de esta manera, conservar estas alternativas de suplementación por tiempos prolongados sin perder su valor nutritivo y sin sufrir deterioro alguno (Flórez, et al, 2018). Por otro lado, el afrecho de arroz, debe conservarse en seco y evitar su enranciamiento. Se caracteriza principalmente por su contenido de lípidos que oscila entre el 10% y 20%, que en ambientes de almacenamiento no adecuadas se hidrolizan a ácidos grasos libres que posteriormente se oxidan.

Esta situación condiciona el consumo por parte del animal ya que organolépticamente no es apetecible (Salinas, et al, 2013).

La semilla de algodón, es otra alternativa de suplementación de gran uso en la alimentación de bovinos. Para su uso adecuado, se deben tener en cuenta dos aspectos: producto de la primera zafra del cultivo, se obtiene la semilla que posee alto contenido de humedad lo que podría ocasionar desarrollo de hongos especialmente del género *Aspergillus*, que con manejo inadecuado en procesos de suplementación puede ocasionar efectos adversos en la productividad de los animales. Como segundo aspecto, puede llevar a cuadros clínicos de intoxicación debido a su elevado contenido de lípidos y su gran palatabilidad, esto cuando no se restringe el consumo o se limita su inclusión en la formulación de raciones.

Finalmente, la melaza es un subproducto debido a la gran variedad de usos que puede recibir: suplemento, saborizante y como aditivo. Algunos productores, lo emplean en bajas cantidades rociándola sobre algún alimento en particular para que algunos animales acepten y consuman dicho alimento que de otra manera no lo harían.

### **Ensilado de pulpa de naranja**

Las condiciones climáticas de Colombia, favorecen la producción de cítricos en muchas de sus regiones, estimándose más de 58 mil hectáreas siendo más del 50% en naranja (Aguilar et al, 2012) y una producción de más de 750 mil toneladas por año (DANE, 2013) lo que genera el 24% de empleos directos del sector frutícola del país. La producción de cítricos se caracteriza por ser estacional, siendo la cosecha principal en los meses de mayo y julio y una cosecha

secundaria en los meses de octubre y diciembre (Martínez et. al, 2005). La importancia de los cítricos en el país no es solo por las cifras ya mencionadas. Para Lante y Tinello (2015), este renglón productivo tiene una relación estrecha con la industria cosmética debido a la gran cantidad de residuos que se obtienen y que son empleados como materia prima. Es así, que se estiman 20 millones de toneladas de residuos de la agroindustria de los cítricos al año (Marín et. al, 2007) incluyendo pulpa, cáscara, fruta en mal estado y descartada para comercialización o transformación (Ruíz y Flotats, 2014). El principal residuo es la cáscara, que representa hasta el 60% del peso del fruto (Rincón et. al, 2005) y cuyos costos de disposición final son elevados afectando de esta manera la rentabilidad de las empresas relacionadas con la transformación de la naranja (Bampidis y Robinson, 2006) así como los impactos que genera en el medio ambiente (Caparra et. al, 2007). Según Martínez et. al, (2008) y Flórez (2020), estos residuos pueden emplearse en una estrategia de suplementación no convencional para bovinos, ya sea como pulpa deshidratada, pulpa fresca, harina, licor de cáscara y ensilaje.

A nivel nutricional, los residuos provenientes de la agroindustria de los cítricos, poseen más del 15% de materia seca, proteína bruta superior al 7% y fibra del 14%, además, no contienen lignina y la celulosa presente es muy digerible por los rumiantes (Ojeda et. al, 2008), haciéndolos muy apetecidos por el sector ganadero como fuente de suplementación alternativa. Estos residuos, contienen otras sustancias lipofílicas que tienen un uso en la agricultura como insecticidas (Isman, 2000) que no afectan de ninguna manera los procesos de anaerobiosis cuando esta se conserva en ensilaje ni son consideradas de riesgo para los animales (Fisher y Phillips, 2008).

El ensilaje, es un método de conservación de alimento especialmente para rumiantes en condiciones de ausencia de aire, en donde predominan las bacterias ácido lácticas llevando a una

reducción del pH y transformando los carbohidratos solubles en agua y ácidos grasos (Gollop et al, 2005). En este proceso, se llevan a cabo seis fases tal cual como se observan en la tabla 2.

**Tabla 3**

Fases del ensilaje

| <b>Fase</b> | <b>Nombre</b>  | <b>Características</b>  |
|-------------|----------------|---|
| Fase 1      | Enzimática     | Hidrolisis de proteínas, almidón y hemicelulosa. Producción de azúcares necesarios para la fermentación láctica.  |
| Fase 2      | Aeróbica       | Reducción del contenido de oxígeno y disminución de la actividad respiratoria de material compactado y de los microorganismos facultativos.                 |
| Fase 3      | Anaeróbica     | Producción de CO <sup>2</sup> que genera la anaerobiosis. Las bacterias ácido lácticas emplean como fuente energética los jugos celulares.                  |
| Fase 4      | Acidificación  | Reducción el pH por la acumulación de ácido acético y ácido láctico.  |
| Fase 5      | Estabilización | Reducción mínima de microorganismos.  |
| Fase 6      | Deterioro      | Se da cuando el recipiente contenedor es abierto e ingresa aire al material, se eleva el pH y hay proliferación de microorganismos anaeróbicos indeseables. |

Fuente. Adaptado de Driehuis y Oude (2000)

Los principales aportes nutricionales de este ensilado son los azúcares solubles y los azúcares estructurales, los cuales se fermentan a una velocidad alta en el rumen favoreciendo la formación de ácidos grasos volátiles, especialmente propiónico y acético (Fernández, 2014). Además de reducir problemas de olores por su mala disposición final, la proliferación de insectos (Grasser, 1995; Ajila, 2012), se ha demostrado que reduce la presencia de Salmonella y E. coli a nivel intestinal, mejorando el estado de salud de los rumiantes (Domínguez, 2013) al aportar vitaminas, fibra y aceites esenciales cuya actividad es la de un antibiótico natural. Otra ventaja importante de este ensilado, radica en la disminución en el uso de cereales cuyo objetivo principal es la alimentación humana, ya que su conservación a través de esta técnica emplea los frutos que no cuentan con las características ideales para su comercialización (Pássaro, et. al, 2012).

El tipo de silo más viable para este fruto es el silo bolsa de polietileno, debido a que otro tipo de silos como el silo montón, trincherero o bunker dificultan su transporte para el suministro a los animales debido a su contenido de humedad. El ensilado en bolsa, presenta ventajas similares a los demás tipos de silos, tales como: bajo costo, fácil elaboración, fácil manipulación, bajas pérdidas por efluentes (Fraser et. al, 2004; Ashbell et. al, 2001; Moran 2005) y añadir aditivos para mejorar algunas propiedades organolépticas y nutricionales (Morales et. al, 2004). Flórez et. al, (2020), obtuvieron la siguiente composición nutricional del ensilado de frutos enteros de naranja con un tiempo de fermentación de 21 días

Composición

**Tabla 4**

Composición nutricional del ensilaje de naranja a 21 días de fermentación

| Parámetro nutricional | %     |
|-----------------------|-------|
| pH                    | 3,63  |
| Materia seca          | 13,04 |
| Proteína              | 8,42  |
| Cenizas               | 0,56  |
| Grasa                 | 1,59  |
| Fibra cruda           | 32,88 |

Fuente. Adaptado de Flórez et. al, (2020).

Por su parte Cabrera et. al, (2020), determinaron la composición nutricional de los subproductos de la naranja como se muestra en la tabla 4.

**Tabla 5**

Valor nutricional de los subproductos de la naranja

| Indicador         | Bagazo de<br>naranja | Cáscara de<br>naranja | Ensilado de<br>naranja |
|-------------------|----------------------|-----------------------|------------------------|
| Proteína Cruda %  | 10.0                 | 10.0                  | 16.0                   |
| Extracto Etéreo % | 3.20                 | 4.96                  | 9.22                   |
| Cenizas %         | 3.30                 | 7.92                  | 7.93                   |
| Fibra Cruda %     | 14.92                | 30.80                 | 33.40                  |



|                                 |       |       |       |
|---------------------------------|-------|-------|-------|
| Extracto libre de Nitrógeno %   | 64.51 | 67.18 | 77.58 |
| Total de nutrientes digestibles | 60.39 | 63.78 | 64.56 |
| (Mcal)                          |       |       |       |
| Energía Neta de Producción      | 22.60 | 26.87 | 27.89 |
| (Mcal)                          |       |       |       |

---

Fuente. Cabrera et. al, (2020)

La inclusión de este ensilado en rumiantes se estima en el rango del 15% al 40% teniendo en cuenta para ello el origen del producto, la fase productiva de los rumiantes y el precio de compra en el mercado. La incorporación debe ser un proceso gradual para de esta manera evitar problemas digestivos (Cerisuelo, 2010). Entre las principales investigaciones se resaltan las de Bampidis y Robinson (2006), Lanza (1984) y Van Horn et. al, (1975) quienes incluyeron este producto en la dieta de rumiantes sin observar efectos adversos en su desempeño productivo ni estado de salud. Otros trabajos, presentan diferencias al incorporar ensilado de cítricos en la dieta de rumiantes en fase de lactancia. Por ejemplo, Fegeros et. al, (1995) observó cambios en los ácidos grasos de la leche, mientras que Zervas et. al, (1994) obtuvieron un aumento del contenido de grasa en la leche como reemplazo del 30% de los cereales en la dieta de los animales. Por su parte, Belibasakis y Tsirgogianni (1996), observaron un aumento del contenido de grasa en leche y colesterol sérico en vacas alimentadas con cítricos.

Solomon et al. (2000), no vio cambios en la productividad de leche bovina ni en su contenido de grasa, pero si un cambio en el perfil de ácidos grasos. Broderick et. al, (2000) incluyó pulpa de cítricos deshidratada en la ración de vacas lecheras, observando una disminución en la productividad de leche, contenido de grasa, lactosa y proteína. En el estudio de

Volanis et. al, (2004), se pudo determinar disminución en la producción de leche manteniendo los parámetros de calidad como la grasa.

Estudios más recientes, muestran algunas diferencias cuando se emplea este tipo de producto en la dieta de los rumiantes. Piquer (2006), observó reducción en el contenido de grasa de la leche incluyendo un 30% de cítricos en la dieta de los animales, pero en contraste la producción se incrementó levemente. Jaramillo et. al, (2009), evaluó el efecto del fruto entero en fase de lactancia encontrando una disminución del 15% y 5% en grasa y sólidos totales respectivamente. Un estudio realizado por Piquer (2011) en el que se incluyó el 30% de cítricos en la dieta, logró aumentar la productividad de leche en un 12% respecto a los animales que no recibieron este producto. Finalmente, Flórez et. al, (2020), sustituyeron en un 20% el alimento balanceado comercial en vacas lecheras en trópico medio, obteniendo un aumento significativo en el contenido graso de la leche sin afectar su producción diaria.

### **Ensilado de pulpa de café (*Coffea arabica*)**

El sector cafetero en Colombia tiene una importancia bastante alta debido al impacto económico y social que genera en el país (Federación Nacional de Cafeteros, 2014). El sistema de producción cafetero en Colombia abarca más de 7.300.000 hectáreas siendo el principal producto el café verde tipo exportación (Toledo y Burlingame, 2006). En la actualidad, se presentan dos cosechas importantes en el año, sin embargo, se obtiene cosecha a lo largo del mismo en menor proporción (Arcila et. al, 2007). En el país, la gran mayoría de este cultivo está ubicado en las zonas de ladera de las tres cordilleras, y en menor proporción en la Sierra Nevada de Santa Marta. De la misma manera, en los departamentos de Caldas, Cundinamarca, Guajira,

Risaralda, Norte de Santander, Tolima entre otros se encuentran ubicadas las zonas cafeteras (Toledo y Burlingame, 2006).

### **Beneficio del café**

El beneficio de este fruto, consiste en un proceso de operaciones que tienen como objetivo obtener el café pergamino seco sin perder su calidad, evitando al máximo las pérdidas y permitiendo un aprovechamiento de los subproductos que se generan (Puerta, 2006). La primera fase es la recolección de frutos maduros que se reciben por tolvas, el despulpado en seco o húmedo y su clasificación. Se remueve el mucílago para eliminar la capa que recubre el pergamino y se finaliza con el secado (Noriega et. al, 2008). Como subproductos de este proceso se obtienen: pulpa, mucílago y cascarilla (Pajoy, 2017) que generalmente no reciben una disposición final adecuada y se arrojan a vertientes hídricas ocasionando su contaminación (Noriega et. al, 2008).

Por cada millón de sacos de café almendra que se exportan se producen 162.900 toneladas de pulpa de café fresca (Ocampo et. al, 2017). En la tabla 5 se pueden observar los residuos obtenidos del beneficio de 1 kg de café. La cáscara y el mucílago representan el 56 % del grano (Torres et. al, 2019). La cáscara, también denominada *pulpa*, pesa alrededor del 43,6 % del fruto fresco (Rodríguez y Zambrano, 2010), contiene aproximadamente 86 % de humedad y está conformada por el epicarpio y parte del mesocarpio. La pulpa es rica en pectinas, cafeína, proteínas, carbohidratos y polifenoles, y es una fuente potencial de agroindustria con alto valor agregado (Murthy y Naidu, 2012).

**Tabla 6**

Residuos obtenidos durante el beneficio de 1 kilogramo de café

| <b>Fase de Proceso</b> | <b>Residuo</b>    | <b>Pérdida (%)</b> |
|------------------------|-------------------|--------------------|
| Despulpado             | Pulpa fresca      | 43,6               |
| Desmucilaginado        | Mucílago          | 14,9               |
| Secado                 | Agua              | 17,1               |
| Trilla                 | Pergamino         | 4,2                |
|                        | Película plateada |                    |
| Torrefacción           | Volátiles         | 2,2                |
| Preparación bebida     | Borra             | 10,4               |
| Pérdida acumulada      |                   | 92,4               |

Fuente: Rodríguez y Zambrano (2010)

El ensilaje, es una técnica económica, segura y de fácil ejecución por la cual se puede conservar la pulpa de café con fines de alimentación de rumiantes (Mayorga, 2005). En este proceso se da una fermentación en estado anaeróbico que lleva al aumento del contenido de ácido láctico y reducción del pH impidiendo que microorganismos no deseados se proliferen. Ante esta situación, se ha investigado el uso de estos subproductos, especialmente la pulpa en la alimentación de rumiantes (Pinto, 2014) debido a su aceptable composición nutricional. En la tabla 5 se presenta la composición nutricional de ensilaje pulpa de café a diferentes tiempos de fermentación.

**Tabla 7**

Composición nutricional y parámetros fermentativos del ensilado de pulpa de café conservado a 30, 45 y 90 días de fermentación

| <b>Parámetro</b> | <b>Unidad</b> | <b>Periodo de fermentación (días)</b> |
|------------------|---------------|---------------------------------------|
|------------------|---------------|---------------------------------------|

|             |         | <b>0</b>     | <b>30</b>    | <b>45</b>    | <b>90</b>                  |
|-------------|---------|--------------|--------------|--------------|----------------------------|
| MS          | %       | 15,64 ± 0,21 | 16,00 ± 0,18 | 15,42 ± 0,17 | 15,90 ± 0,08               |
| Proteína    | %       | 8,96 ± 0,32  | 13,50 ± 0,79 | 12,42 ± 0,17 | 12,82 ± 0,09 <sup>bc</sup> |
| FDA         | %       | 28,34 ± 0,28 | 39,02 ± 0,29 | 37,97 ± 0,22 | 40,75 ± 0,64               |
| FDN         | %       | 43,79 ± 0,64 | 47,05 ± 0,56 | 49,85 ± 0,52 | 47,07 ± 1,00               |
| Energía     | Mcal/kg | 4,15 ± 0,03  | 4,36 ± 0,06  | 4,50 ± 0,01  | 4,46 ± 0,01                |
| Cenizas     | %       | 5,87 ± 0,25  | 6,70 ± 0,18  | 6,97 ± 0,15  | 6,17 ± 0,09                |
| Ca          | %       | 0,32 ± 0,02  | 0,47 ± 0,05  | 0,40 ± 0,01  | 0,60 ± 0,01                |
| P           | %       | 0,19 ± 0,09  | 0,22 ± 0,05  | 0,20 ± 0,01  | 0,27 ± 0,05                |
| DIV         | %       | 51,67 ± 0,33 | 52,47 ± 0,69 | 57,20 ± 1,12 | 54,55 ± 0,92               |
| pH          |         | 4,51 ± 0,05  | 3,82 ± 0,09  | 3,87 ± 0,05  | 3,85 ± 0,05                |
| Cafeína     | %       | 6,53 ± 0,16  | 6,39 ± 0,27  | 6,60 ± 0,05  | 7,34 ± 0,11                |
| Polifenoles | %       | 5,18 ± 0,38  | 7,71 ± 0,47  | 7,45 ± 0,42  | 7,59 ± 0,48                |

Fuente. Adaptado de Flórez (2020).

Durante el proceso de ensilaje, es necesario un correcto almacenamiento del producto con el fin de garantizar y mantener un pH inferior a 4,2 lo que permitiría mantener el equilibrio entre los microorganismos presentes, evitar alteraciones en las propiedades organolépticas y preservar la calidad nutricional final (Aguirre et. al, 2018).

Se resalta que la pulpa de café contiene otras sustancias denominadas metabolitos secundarios como cafeína, taninos y ácido clorogénico (Pujol et. al, 2013) que empleados en grandes proporciones pueden afectar el desempeño productivo y salud de los rumiantes. Por ejemplo, los taninos impiden el proceso de hidrólisis de la proteína a nivel ruminal Piñeiro-Vásquez et. al, 2015), la cafeína incrementa la diuresis y la eliminación de nitrógeno (Mayorga, 2005). La fermentación ocurrida en el proceso de ensilaje, disminuye la presencia de estos

metabolitos reduciendo el riesgo ante su uso en la alimentación de rumiantes (Noriega et. al, 2008).

Para el suministro a los rumiantes, se destaca que este subproducto de la industria cafetera posee valor nutricional a forrajes tropicales de buena calidad (B. J. y Bressani, 1978). La incorporación en la dieta de rumiantes se realiza principalmente como reemplazo del alimento balanceado comercial en animales tipo leche (Flores y Egaña, 1977). Esta sustitución va en el rango del 20% al 40% o hasta del 20% de la ración base seca sin presentar afectación en el desempeño productivo de los animales (Vargas et. al, 1977). Para el caso de bovinos tipo engorde, la inclusión va en un rango de hasta el 30% de la ración, ya que valores superiores afectan en consumo de materia seca, la ganancia diaria de peso y el desarrollo del animal (Vargas et. al, 1977).

### **Saccharina**

La caña azúcar (*Saccharum officinarum*), es un cultivo cuya importancia se da en el aprovechamiento al máximo de su valor nutricional, además de la gran cantidad de subproductos que se generan durante su procesamiento como opciones para la alimentación animal (Insuasty y Manrique, 1996), gracias a que respecto a otros cultivos, tiene la particularidad de la gran producción de biomasa seca que produce y los carbohidratos solubles que se van acumulando con la edad siendo ideal para su inclusión en la dieta de rumiantes (Instituto de Ciencia Animal, 1990). Por su parte, Vivas y Carvajal (2004), mencionan que este forraje presenta una tasa de digestión y tránsito de la fibra muy lento, aspecto que podría limitar su uso lo que conlleva a tasas de consumo bajas cuando es ofrecida a voluntad. Ante esta situación, se han desarrollado investigaciones que han permitido mejorar su digestibilidad mediante procesos físico y químicos

en busca de dar un mejor aprovechamiento a este forraje. Bajo este contexto, la saccharina ha sido la biotecnología que mejor se ha adaptado a mejorar la calidad de la caña de azúcar, aumentando su nivel de proteína (Galindo et. al, 1996).

La obtención de saccharina, se da por un proceso de fermentación aeróbica en estado sólido de los tallos de la caña de azúcar sin hojas desarrollada por Elías et. al, (1990). El fin de esta fermentación es enriquecer nutricionalmente la caña y así obtener un producto de calidad superior, incrementando especialmente el contenido de proteína a partir de la microflora epífica presente en este forraje que se alimentan de la sal minera y urea adicionada en su elaboración, además de retener otros compuestos como vitaminas, enzimas y aminoácidos, reduciendo el contenido de carbohidratos solubles siendo esto de gran utilidad para el animal. Producto de esta fermentación, se logra la síntesis de ATP, pudiendo obtener más de 30 moles por mol de cada carbohidrato fermentado (Leng, 1991). Otra gran ventaja de la saccharina, es que se muestra como una alternativa para dar solución a la relación proteína – energía que es muy deficiente en la caña, aunado a que es un proceso económico y fácil de implementar (Fundora et. al, 1997).

### **Caracterización del proceso fermentativo de la caña**

En este proceso participan levaduras y bacterias. En cuanto a las levaduras, la *Cándida crusei* cuya actividad es ureolítica, sin emplear sacarosa, siendo dependiente de las otras para el sustrato energético y así desdoblar la urea para la síntesis de proteína a partir de amoníaco. En la tabla se relacionan las principales levaduras presentes en la fermentación de la saccharina. En relación a las bacterias, cepas como *B. brines* actúan en la pared celular produciendo lisis de la misma. Se caracterizan por pertenecer al grupo de las gram – negativas (Valdivie et. al, 1990).

**Tabla 8**

Principales grupos de levaduras participantes en el proceso fermentativo de la caña de azúcar

| <b>Especie</b>                 | <b>% de la población total</b> |
|--------------------------------|--------------------------------|
| <i>Cándida pentolopesii</i>    | 37                             |
| <i>Sacharomyses cereviciae</i> | 35                             |
| <i>Cándida tropicalis</i>      | 9                              |
| <i>Cándida intermedia</i>      | 6                              |
| <i>Cándida crusei</i>          | 5                              |
| Otras                          | 7                              |

Fuente. Adaptado de Elías et. al, (1990).

### **Tipos de saccharina**

La clasificación de los tipos de saccharina, se da de acuerdo al proceso de secado durante su elaboración, teniendo de esta manera: saccharina industrial cuyo secado y fermentación se produce en condiciones controladas; la saccharina semi-industrial en condiciones controlados en cuanto a la fermentación, pero el secado es natural, es decir expuesta al ambiente y finalmente la saccharina rústica, cuyo proceso fermentativo y de secado se da de manera natural, es decir, expuesta al sol.

### **Proceso de elaboración de saccharina rústica**

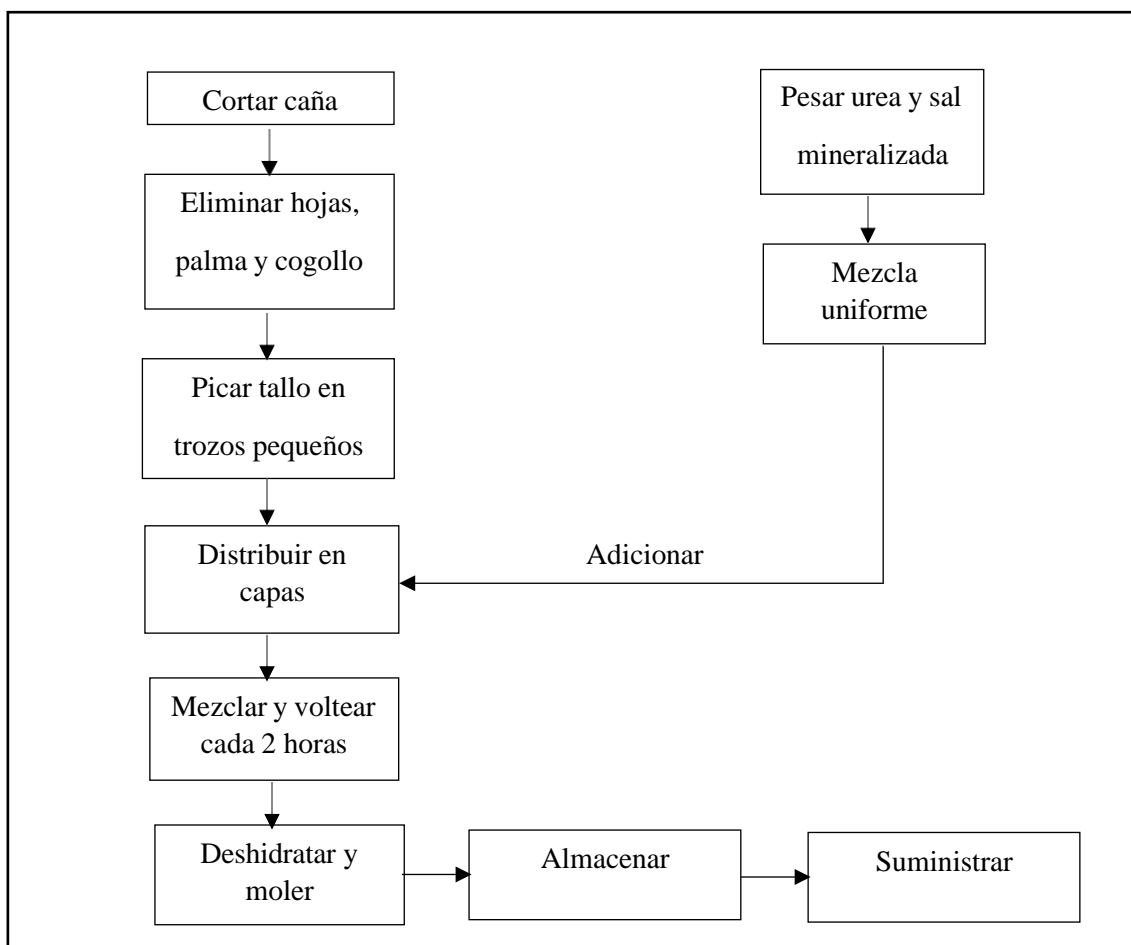
El proceso inicia con la preparación de la caña de azúcar, la cual debe ser desprovista de hojas, palma y cogollo, es decir, se emplea únicamente el tallo. Se procede a su picado en



máquina, en trozos pequeños y uniformes. Se continua con la preparación de una mezcla de urea y sal mineralizada en proporciones de 1,5% y 0,5% respectivamente en relación al total de saccharina a elaborar. Esta mezcla se vierte sobre capas con un espesor que no sobrepasen los 10 cm de los trozos de tallo de manera uniforme para garantizar una mezcla homogénea de todos los ingredientes. Para facilitar la mezcla y secado del producto, se deben voltear con la ayuda de una pala cada dos horas. Su suministro a los animales puede darse de manera húmeda, al día siguiente de su elaboración o en forma de harina una vez se logre un secado completo y molido. En la figura 2, se presenta el proceso de elaboración de saccharina rústica.

**Figura 2**

Proceso de elaboración de saccharina rústica



Fuente. Adaptado de Vivas y Carvajal (2004).

La saccharina puede tener un lapso de almacenamiento de hasta seis meses sin afectar sus propiedades nutricionales, almacenada en sacos de nylon, protegida de la humedad y del sol.

En cuanto a su uso en la alimentación de rumiantes, son numerosos los trabajos e investigaciones realizadas, en donde se han obtenido resultados satisfactorios llegando a reemplazar los cereales en la formulación de alimento balanceado o incluso sustituir el alimento balanceado en sí gracias a su gran valor nutricional (tabla 8).

**Tabla 9**

Composición nutricional de la saccharina rústica

|                       | <b>% base seca</b> | <b>% base húmeda</b> |
|-----------------------|--------------------|----------------------|
| Humedad               |                    | 14,43                |
| Materia seca          | 100                | 85,57                |
| Cenizas               | 4,40               | 3,77                 |
| Proteína              | 13,05              | 11,17                |
| Grasa                 | 0,54               | 0,46                 |
| Fibra                 | 34,58              | 29,59                |
| Carbohidratos totales | 82,01              | 70,18                |
| Energía digestible    |                    | 2,54 Mcal/kg         |

Fuente. Adaptado de Carvajal (2004).

Puede observarse que la saccharina alcanza valores nutricionales muy similares a los de un alimento balanceado de mantenimiento y muy superiores a los de la caña integral sin ningún otro ingrediente que enriquezca su contenido nutricional.

En vacas lecheras se ha logrado incrementar el contenido de grasa bajando sustancialmente el porcentaje de proteína al incluir saccharina en niveles del 50% en la elaboración del alimento balanceado (Reyes et. al, 1993). En vacas cruzadas Cebú x Pardo Suizo, se suministró 4 kg de saccharina rústica como suplemento, se evidenció un aumento de 1,75 litros de leche por animal día (Zamora y Solana, 1994). Por su parte, (Torres et. al, 2007), no encontró diferencias en la productividad de leche en vacas F1 empleando caña de azúcar quemada para la producción de saccharina. En animales jóvenes se ha observado ganancias diarias de peso superiores a 500g día incluyendo saccharina en un 67% en la elaboración del alimento balanceado mientras que Dermachi (2011) obtuvo ganancias de peso diaria cercanas a los 700g día suministrando 2 kg de alimento balanceado con 60% de saccharina en su formulación.

Otros trabajos con animales con una edad comprendida entre los 12 y 18 meses se observó un desempeño superior en cuanto a indicadores productivos como conversión alimenticia y ganancia de peso empleando harina de maíz con un 20% de saccharina más ensilado de pasto (Oliveira et. al, 2000). Así mismo, se evaluó la degradabilidad de la proteína en bovinos alimentados con caña de azúcar en tres formas de suministro, observando que la degradabilidad in vivo fue de alrededor del 63% (caña más urea) a 82% (saccharina mas alimento balanceado) (Neto et. al, 2001). Ruíz et. al, (1990), mencionan que se puede sustituir hasta el 40% de alimento balanceado por saccharina sin afectar el consumo por parte de los animales.

## **Bloques nutricionales**

En los climas tropicales, el rendimiento forrajero al igual que su valor nutricional está afectado por las variables climáticas causando efectos en el rendimiento animal. Para optimizar los sistemas de producción, se deben realizar cambios en algunas prácticas de manejo e inversión económica que no siempre es posible para todos los productores (Cobb, 2002). Los principales factores a mejorar, se relacionan con la alimentación y nutrición de los animales, llevando a los productores a evaluar nuevos recursos alimenticios de orden local complementarios a la dieta base, es decir, el pastoreo (Araque et. al, 2000).

Se han diseñado y evaluado algunas técnicas para mejorar la alimentación de los bovinos como es el caso de los bloques nutricionales (Birbe et. al, 1996). Se consideran a los bloques nutricionales como una tecnología que permite suministrar de manera segura nutrientes esenciales que no son cubiertos con los forrajes u otro tipo de alimentación como los residuos de cosecha. Su principal aporte se da en la relación de energía – proteína y del componente mineral que mejora a alta velocidad el desempeño productivo y reproductivo en las ganaderías

Los bloques nutricionales son una alternativa de suplementación importante en rumiantes gracias a los aportes nutricionales de orden energético, mineral y proteico de calidad que mejora los indicadores reproductivos de los animales (Pirela et. al, 1996). La facilidad de elaboración, el uso de materias primas locales y su fácil manejo, ha favorecido su implementación principalmente en ganaderías semi extensivas en busca de mejorar la nutrición de los animales. En la actualidad, los bloques nutricionales se emplean como medio de transporte para el suministro de productos veterinarios como antibióticos, desparasitantes dando aún más importancia a su implementación en los sistemas de producción ganaderos (Birbe et. al, 2006).

La respuesta animal está dada por la cantidad de bloque que se suministre y que se consuma diariamente, existiendo factores propios del bloque que ejercen influencia en este aspecto, tales como: humedad, ingredientes empleados, granulometría, aglomerante, compactación, olor, sabor y tiempo de almacenamiento. En el caso de factores ambientales, se destacan la humedad, temperatura, viento y época de suministro; los factores del animal están relacionados con la edad, raza, etapa fisiológica, condición corporal; los factores de la alimentación base como pastura en cuanto a disponibilidad y calidad, otra fuente de suplementación como sales mineralizadas, ensilados o alimento balanceado comercial, y finalmente los aspectos relacionados con el manejo general del hato, tamaño y número de potreros, comederos, estabulación (Makkar et. al, 2007).

El bloque nutricional es definido como un alimento balanceado en estado sólido, cuyo objetivo es suministrar de manera lenta y constante nitrógeno, proteína sobre pasante, minerales y energía al animal (Echemendia 1990) mientras que McDowell, Corand, Thomas y Harris (1974), lo definen como un alimento comprimido en una masa sólida con suficiente cohesividad para mantener su forma.

### **Consideraciones importantes en la elaboración de bloques nutricionales**

*Granulometría de los ingredientes en el bloque.* La proporción de las partículas presentes en la mezcla y su tamaño afecta la resistencia del bloque. Ingredientes con diferentes tamaños de partícula, permiten reducir la presencia de huecos o vacíos, dando como producto un bloque más denso y más uniforme (Venuat y Papadakis, 1966). Un factor importante, es el tamaño de la fibra de soporte, ya que fibras mayores a 10cm forman una red resistente controlando de esta manera el consumo animal, mientras que tamaños de fibra menores a 5cm se desagregan muy fácilmente

(Echemendia, 1990). Por su parte, Zervas (2001), recomiendan que partículas entre 2 y 3 mm son ideales para bloques artesanales, dándole estabilidad ya que facilitan su mezclado y elaboración. Zervas et. al, (2001) recomiendan el tamaño de partícula, para bloques artesanales de 2 y 3 mm, para estabilizar el bloque y facilitar su elaboración.

*Humedad de la mezcla.* En la elaboración de bloques generalmente se emplea la melaza como única fuente de humedad, siendo el nivel adecuado de inclusión entre el 20 – 65%, siendo este el factor clave para requerir la inclusión de agua en la mezcla (Birbe, 2006). La humedad es importante durante la elaboración del bloque ya que determina la calidad del proceso como mezclado y manipulación de la mezcla, cohesión de ingredientes y su compactación (Almagro y Costales, 1983). Investigadores como Hadjipanayiotoy et. al, (1993) y Obispo y Chicco (1993) recomiendan niveles de agua del 1,5 al 40% con inclusión de melaza hasta del 40% y 3% de agua con niveles de melaza del 25% respectivamente.

*Tiempo y tipo de almacenamiento.* En este sentido, aspectos como la temperatura y humedad de almacenamiento juegan un papel importante sobre la calidad del bloque. Una disminución en estas variables ocasiona una mayor resistencia del bloque por lo que algunos autores recomiendan envolver el bloque en un material plástico para evitar cambios en su resistencia inicial y no afectar el consumo por parte de los animales Zervas et. al, (2001).

*Tamaño del bloque.* Aunque no hay un tamaño ni peso del bloque específico, autores como Birbe, Herrera, Colmenares y Vargas (2005) recomiendan que éste no sobrepase los 12kg,

facilitando de esta manera el proceso de elaboración, manipulación y suministro a los animales, pudiendo ampliar el área de suministro y evitar peleas entre ellos (Figura 3).

### Figura 3

#### *Tamaño del bloque*

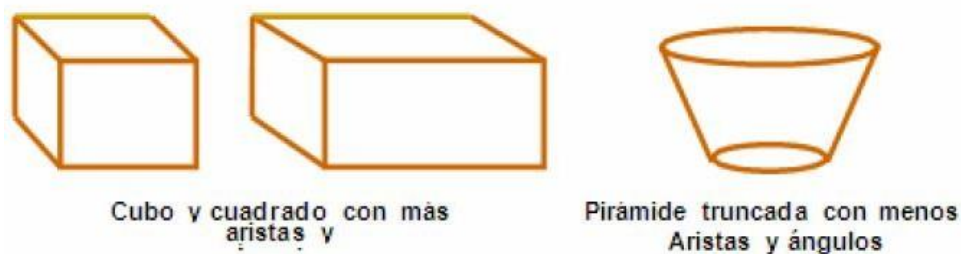


Fuente. Adaptado de Birbe et. al, 2006

*Forma del bloque.* La forma geométrica del bloque tiene influencia sobre el consumo. Las formas como cuadrados y cubos permiten en algunos casos que el animal muerda y desprender mayor cantidad de producto, mientras que formas cilíndricas y de pirámide sólo permiten lamer y controlar el consumo (Figura 4).

### Figura 4

#### *Formas del bloque*



Fuente. Adaptado de Birbe et. al, 2006

## Elaboración de bloques

*Materias primas.* En la siguiente tabla, se describen las principales materias primas y su aporte en la elaboración del bloque.

**Tabla 10**

Ingredientes para la formulación de bloques

| <b>Fuente</b>         | <b>Ingrediente</b>                            | <b>% de inclusión</b> | <b>Aportes</b>  |
|-----------------------|---|-----------------------|---|
| Energética            | Melaza, miel de trapiche, vinaza              | 30 - 60               | Energía y favorece la aglutinación de los demás ingredientes. |
| Nitrógeno no proteico | Urea  | 5 - 10                | Nitrógeno no proteico para la formación de amoniaco           |
| Proteína verdadera    | Forraje, semillas de oleaginosas, leguminosas | 10 - 30               | Proteína verdadera, nutrientes sobrepasantes                  |
| Minerales             | Sal mineralizada, sal común                   | 2 - 10                | Macro y micro minerales                                       |
| Material fibroso      | Salvados, tusa, cascarillas, bagazo de caña,  | 3 - 5                 | Facilita el proceso de solidificación, absorción de humedad   |
| Material cementante   | Cal viva, cal apagada, cemento, yeso          | 5 - 20                | Compactación de toda la mezcla                                |

Fuente. Adaptado de Tobía et. al, 2000



*Fabricación.* La fabricación de los bloques nutricionales se divide en cuatro etapas o fases (Figura 5).

**Figura 5**

Etapas para la fabricación de bloques nutricionales



Fuente. Adaptado de Amaro, 2002

La preparación de los ingredientes hace referencia a la selección, pesaje y molienda (en caso que se requiera) de cada uno de ellos. En el mezclado, se debe tener precaución con la urea, la cual debe ser disuelta en su totalidad en la melaza para evitar posibles intoxicaciones de los animales. Posterior a esto, se mezclan los demás ingredientes secos y se forma una sola masa con la melaza-urea para iniciar la compactación por capas y dar forma al bloque según el molde seleccionado. El secado, debe realizarse en un lugar protegido de las condiciones ambientales especialmente de la lluvia, sobre estibas y con ventilación adecuada.

A continuación, se presentan algunas fórmulas empleadas en la fabricación de bloques nutricionales.

**Tabla 11**

Fórmulas para la preparación de bloques nutricionales

| Ingredientes      | Fórmulas (%) |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-------------------|--------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                   | 1            | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  |
| Melaza            | 40           | 45 | 45 | 40 | 50 | 45 | 50 | 50 | 50 |
| Urea              | 10           | 10 | 10 | 5  | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Cal viva          | 10           | 10 | 10 | 10 |    |    | 5  |    | 5  |
| Sal               | 5            | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  |
| mineralizada      |              |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Salvado           | 35           | 20 |    | 35 | 25 | 25 | 25 | 25 |    |
| Tamo picado       |              | 10 |    |    |    |    |    |    |    |
| Bagacillo de caña |              |    | 30 |    |    |    |    |    |    |
| Gallinaza seca    |              |    |    | 5  |    |    |    |    |    |
| Cemento           |              |    |    |    |    | 15 | 5  | 10 |    |
| Cisco de café     |              |    |    |    |    |    |    |    | 5  |
| Tusa molida       |              |    |    |    |    |    |    |    | 25 |

Fuente. Adaptado de Cardona, 2011

**Suministro de bloques nutricionales**

Un periodo de acostumbramiento por parte del animal al bloque nutricional es recomendado por diversos autores, ya que cuando este periodo no se realiza se obtienen bajos o

nulos consumos por parte de los bovinos (Tait y Fisher, 1996). En contraste, Schiere, Ibraim, Sewalt y Zemmeling (1987) señalan que animales con dietas desbalanceadas presentan consumos elevados del bloque hasta cubrir sus necesidades básicas, estabilizando el consumo una vez esto ocurre aún sin estar acostumbrados a este nuevo alimento.

Cuando el bloque es ofrecido en periodos bajos de tiempo, es decir, tres horas diarias o menos conlleva a consumos bajos durante el día, mientras que los bloques ofrecidos en la pradera pueden llevar a duplicar el consumo. En este sentido, ofrecer el bloque por tiempos muy limitados no solo conlleva a bajos consumos, si no, que no permite el suministro de nitrógeno de manera constante durante el día para satisfacer los requerimientos de este elemento por parte de los microorganismos ruminales (Sánchez y García, 2001). Tanto la estructura del bloque como los ingredientes empleados en su fabricación regulan el consumo. Aspectos como la palatabilidad y la dureza están relacionados con la aceptación del bloque (Salas et. al, 2001).

El momento durante el día en el cual el bloque es ofrecido, influye en el consumo por parte del animal (Cobellas, 1994). Herrera et. al, (2001) reportan consumos del 40% en el momento del ordeño y del 60% en la tarde en vacas doble propósito, coincidiendo con los resultados reportados por Becerra y David (1990) quienes hacen énfasis en mejores consumos y productividad cuando el bloque es ofrecido en diferentes momentos del día. Tait y Fisher (1996), señalan que novillos consumían el bloque hasta cinco veces en el día, siendo el momento de preferencia después de ocultarse el sol, tal vez, debido al confort térmico dado en ese momento del día.

El objetivo principal del uso de los bloques nutricionales, es mejorar las condiciones del ambiente ruminal al suministrar nitrógeno no proteico, favoreciendo los niveles de amoníaco,

regulando la población bacteriana y por consiguiente favoreciendo los procesos de degradabilidad de nutrientes especialmente la fibra y permitiendo que la proteína escape a la digestión bacteriana. De esta manera, según Preston y Leng (1990) se consiguen beneficios en el metabolismo energético del animal. La respuesta productiva del animal se manifiesta en aumentos en la cantidad de leche día en proporciones de hasta el 40%, así como el contenido de grasa en 0,5%. Otro aspecto a destacar, es la disminución en la dependencia y uso de alimentos balanceados comerciales, permitiendo reducir sustancialmente los costos de producción. Para animales en ceba, se presentan aumentos en la ganancia de peso diaria de alrededor de 150g por animal (Sánchez y García. 2001).

A nivel económico, el uso de bloques presenta aspectos de gran beneficio, no solo por mejores producciones diarias de leche o mejores ganancias de peso, sino, porque al mejorar las características de calidad de estos productos permite un mejor precio de venta. De la misma manera, el bloque nutricional puede aportar hasta el 30% del requerimiento diaria de proteína de los animales, reduciendo notablemente el uso de alimentos balanceados comerciales en la suplementación de los bovinos, llevando así a una reducción de costos por concepto de alimentación y aumentando las ganancias netas para los productores (Makkar et. al, 2007).

## **Otras estrategias de suplementación**

### **Glicerol**

El glicerol es un subproducto de la fabricación del biodisel (Yang et. al, 2012). También es conocido como glicerol puro o glicerina, el cual puede ser empleado en la alimentación de rumiantes debido a su gran aporte de energía por kilogramo de materia seca (2,20 Mcal) (Ayoub y Abdullah, 2012). La fermentación del glicerol, compuesto gluconeogénico en el rumen da

origen a propionato (Lee et. al, 2011). Según la FDA (2006), tiene un nivel máximo de inclusión del 0,5% en la elaboración de alimentos balanceados para animales, ya que un nivel más elevado puede llevar a cuadros de intoxicación (Drackley, 2008).

Una vez en el rumen, el glicerol puede ser fermentado por los microorganismos, ser absorbido por las paredes ruminales o escapar a la actividad ruminal y continuar su tránsito por el sistema digestivo (Krehbiel, 2008). Su fermentación ruminal da origen a productos principales a los ácidos grasos volátiles siendo el más importante el propionato y productos secundarios a los ácidos láctico, succínico, CO<sub>2</sub> CH<sub>4</sub> (Abo et. al, 2010). El destino metabólico del glicerol es la gluconeogénesis. Una vez en el organismo, puede ser absorbido a nivel ruminal o intestinal siendo una fuente gluconeogénica de gran importancia para el rumiante (Lee et. al, 2011).

Uno de los objetivos del uso de glicerol en alimentación de rumiantes, ha sido mejorar las características de calidad y la durabilidad de los alimentos balanceados (Südekum et. al, 2008). De la misma manera, se puede usar como reemplazo de ingredientes a base de almidón en la ración actuando como precursor de glucosa a nivel de hígado. Al ser la glucosa fuente de carbono para la producción de ácidos grasos, se obtiene un mejor marmoleo de la carne (Schoonmaker et. al, 2004). Por su parte, Thompson y He (2006), mencionan que el glicerol es una fuente importante de minerales especialmente de sodio y potasio en una proporción de 2,7% coincidiendo con la investigación de Asad et. al, (2008) quien reportó la presencia de estos dos mismos minerales en un rango del 2% al 3%.

En relación a los ácidos grasos presentes en el glicerol, se tienen reportes que van hasta un contenido del 7% cuando proviene de aceite de soya y del 11% cuando proviene de canola

(Thompson y He, 2006). Yong et. al, (2001), obtuvo una media de ácidos grasos de 6,6% contenidos en aceite de palma.

En cuanto al uso en alimentación animal, el glicerol se ha empleado para prevenir cuadros clínicos de cetosis en hatos lecheros (Ferraro et. al, 2009). Ogborn (2006) incluyó el glicerol con un 80% de pureza en vacas de alta producción Holstein como reemplazo en un 3% de la materia seca, reportando bajas en el consumo de ésta, pero sin afectar la productividad diaria ni la calidad de la leche. Elam (2008), evaluaron novillas alimentadas con 0, 7,5% y 15% de glicerol observando un efecto lineal en la reducción de consumo de materia seca sin afectar el índice de conversión alimenticia. Así mismo, se observó una reducción de grasa intramuscular. Castañeda (2014) incluyó glicerol en la dieta de novillos Nellore en proporciones que llegaron hasta un 12%, presentando ganancias diarias de peso de hasta 1,2 kg animal día, sin afectar los parámetros de consumo, digestibilidad y síntesis de proteína microbiana.

### **Suero y permeado de suero**

El suero de leche, nutricionalmente presenta un contenido de proteína bruta del 10% al 12%, niveles de humedad cercanos al 98% y gran contenido de lactosa. Se emplea principalmente en animales de cría generalmente ofrecido a voluntad con un periodo de acostumbramiento previo con dietas balanceadas para fibra y proteína evitando de esta manera cuadros clínicos de acidosis. Por su parte, el permeado se obtiene de la extracción de la proteína del suero del queso. Es un subproducto líquido con pH promedio de 6,1 que aporta grandes cantidades de energía (3,4 Mcal EM/ kg MS), además del 16% de lactosa. En vacas lecheras se ha suministrado hasta 20

litros por animal día sin afectar su desempeño productivo. En animales pre parto, se recomiendan suministros menores a 12 litros animal día (Gallardo, 2012).

### **Marco legal**

En los procesos de producción ganadera, es clave conocer la normatividad que rige esta actividad económica, evitando incurrir en errores y faltas que atenten contra la salud y bienestar animal, así como contra el ambiente.

Dentro de esta normatividad se encuentran las siguientes:

#### **Ley 2341 de 23 de agosto de 2007**

Por la cual se reglamentan las condiciones sanitarias y de inocuidad en la producción primaria de ganado bovino y bufalino destinado al sacrificio para consumo humano”.

ARTICULO 14. Buenas prácticas para la alimentación animal – BPAA. Todos los predios dedicados a la producción bovina y bufalina, deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- a) No se podrán emplear alimentos y suplementos alimenticios que contengan harinas de carne, sangre y hueso vaporizado, de carne y hueso y despojos de mamíferos, de acuerdo con la reglamentación del ICA vigente.
- b) Todos los alimentos, suplementos alimenticios y sales mineralizadas utilizadas en la alimentación bovina y bufalina, deben contar con registro ICA.
- c) Se prohíbe la suplementación de bovinos y bufalinos con subproductos de cosechas de flores y otras plantas ornamentales.
- d) Cuando se utilice como parte de la dieta, productos y subproductos de cosechas y de la industria de alimentos, se debe conocer y registrar el origen y el uso, con el propósito de minimizar los riesgos para la salud de los animales y de los consumidores.

- e) El agua destinada para uso pecuario debe cumplir con los criterios de calidad admisibles establecidos en el Decreto 1594 de 1984 o de la norma que lo modifique o sustituya.
- f) La utilización de materiales transgénicos en la alimentación o salud animal, deberá contar con la expresa autorización del ICA, de conformidad con lo dispuesto en las normas que regulen la materia.
- g) En los forrajes y cultivos destinados a la alimentación de los animales, únicamente se deben emplear plaguicidas, fertilizantes y demás insumos agrícolas que cuenten con registro ICA, respetando en los casos a que haya lugar los respectivos períodos de carencia, de conformidad con lo dispuesto en las Resoluciones 150 y 3759 de 2003 y demás normas que las modifiquen, adicionen o sustituyan.
- h) Cuando se suministren medicamentos veterinarios vía oral utilizando como vehículo el alimento, se deben cumplir las recomendaciones de las Buenas Prácticas para el Uso de los Medicamentos Veterinarios, contempladas en el artículo 10 del presente reglamento.
- i) Se deben controlar las condiciones de temperatura y humedad para el almacenamiento de los alimentos balanceados, productos y subproductos de cosecha e industriales empleados en la alimentación animal.

### **Ley 99 del 22 de diciembre de 1993**

“Por el cual se crea el Ministerio de Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones”.

#### **ARTÍCULO 1°. Principios Generales Ambientales.**

- ✓ El proceso de desarrollo económico y social del país se orientará según los principios universales y de desarrollo sostenible contenidos en la Declaración de Rio de Janeiro de junio de 1992 sobre Medio Ambiente y Desarrollo.
- ✓ La biodiversidad del país, por ser patrimonio nacional y de interés de la humanidad, deberá ser protegida prioritariamente y aprovechada en forma sostenible.



- ✓ Las políticas de población tendrán en cuenta el derecho de los seres humanos a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza.
- ✓ La formulación de las políticas ambientales tendrá en cuenta el resultado del proceso de investigación científica. No obstante, las autoridades ambientales y los particulares darán aplicación al principio de precaución conforme al cual, cuando exista peligro de daño grave e irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces para impedir la degradación del medio ambiente.
- ✓ El Estado fomentará la incorporación de los costos ambientales y el uso de instrumentos económicos para la prevención, corrección y restauración del deterioro ambiental y para la conservación de los recursos naturales renovables.
- ✓ El paisaje por ser patrimonio común deberá ser protegido.
- ✓ La acción para la protección y recuperación ambientales del país es una tarea conjunta y coordinada entre el Estado, la comunidad, las organizaciones no gubernamentales y el sector privado. El Estado apoyará e incentivará la conformación de organismos no gubernamentales para la protección ambiental y podrá delegar en ellos algunas de sus funciones.
- ✓ Los estudios de impacto ambiental serán el instrumento básico para la toma de decisiones respecto a la construcción de obras y actividades que afecten significativamente el medio ambiente natural o artificial.

ARTÍCULO 3°. Del concepto de desarrollo sostenible.

“Se entiende por desarrollo sostenible el que conduzca al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de la vida y al bienestar social, sin agotar la base de recursos naturales renovables en que se sustenta, ni deteriorar el medio ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la satisfacción de sus propias necesidades” (ICA,2015).

#### **Resolución 002508 del 8 de agosto de 2012**

“Por medio de la cual se actualizan los requisitos para el Registro Sanitario de Predios Pecuarios (RSPP) ante el ICA”.

El Gerente General del Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, en uso de sus facultades legales y en especial de las conferidas en el artículo 2° del Decreto número 1840 de 1994 y artículo 4 del Decreto número 3761 de 2009.

**CONSIDERANDO:**

Que el Decreto número 1840 de 1994 establece que el ICA es responsable del manejo de la sanidad animal, vegetal del país, estableciendo todas las acciones y disposiciones que sean necesarias para la prevención, el control, erradicación, o manejo de enfermedades o cualquier otro organismo dañino, que afecte los animales y sus productos, actuando en permanente armonía con la protección y preservación de los recursos naturales.

Que la Resolución ICA número 1779 de 1998, por medio de la cual se reglamenta el Decreto número 3044 del 23 de diciembre de 1997, establece que toda finca ganadera debe estar registrada en la oficina del ICA, o entidad autorizada o acreditada más cercana al lugar donde esté ubicada, razón por la cual se deben actualizar los mecanismos para el cumplimiento de este requisito por parte de los ganaderos en el país.

Que la Resolución ICA número 880 de 2005, por la cual se adopta el manual de procedimientos del sistema de vigilancia epidemiológica, establece que todo propietario de predio destinado a explotaciones pecuarias está en la obligación de registrarlo ante el ICA, en la Oficina Local de la jurisdicción donde se encuentra ubicado el mismo. Adicionalmente, que toda actividad sanitaria realizada debe ser informada al ICA para su registro.

Que la Resolución número 02129 de 2002, por la cual se establecen medidas de carácter sanitario para la erradicación de la Peste Porcina Clásica, establece en el artículo 7o los requisitos para el registro de predios porcícolas, los cuales deberán registrarse en las Oficinas de Sanidad Animal del ICA de su jurisdicción, o ante la entidad en quien este delegue, razón por la cual se deben actualizar los mecanismos para el cumplimiento de este requisito.

En virtud de lo anterior,

**RESUELVE:**

ARTÍCULO 1°. OBJETO. Actualícese los requisitos para el registro sanitario de los predios pecuarios, mediante la modificación del artículo 2o de la Resolución número 1779 de 1998 y el artículo séptimo de la Resolución número 02129 de 2002.

ARTÍCULO 2°. CAMPO DE APLICACIÓN. presente resolución aplica a las personas naturales o jurídicas con predios productores de bovinos, bufalinos, porcinos, équidos, ovinos y caprinos.

ARTÍCULO 3°. DEFINICIONES. Para efecto de la presente resolución, se adoptan las siguientes definiciones.

Ganadero: Toda persona natural o jurídica que posea, sea depositario o a cualquier título, tenga en su poder bovinos, bufalinos, porcinos, équidos, ovinos y caprinos.

Registro Sanitario de Predio Pecuario (RSPP): documento oficial que contiene la información de cada uno de los predios pecuarios del país, en el cual se precisan datos relacionados con el propietario o tenedor del predio, el predio, su ubicación geográfica, infraestructura, población animal existente, eventos o actividades sanitarias y movilización de animales. A dicho registro se le asignará un número constituido por los códigos DANE del departamento, municipio y un número consecutivo de hasta cinco (5) dígitos. Este documento constituye una base para la gestión de la Autoridad Sanitaria y en ningún caso legitima o suplanta los documentos expedidos por la Autoridad competente para certificar la propiedad de los predios o legalizar la actividad comercial (ICA, 2012).

#### **Decreto No 1500 del 4 de mayo de 2007**

“Por el cual se establece el reglamento técnico a través del cual se crea el Sistema Oficial de Inspección, Vigilancia y Control de la Carne, Productos Cárnicos Comestibles y Derivados Cárnicos, destinados para el Consumo Humano y los requisitos sanitarios y de inocuidad que se deben cumplir en su producción primaria, beneficio, desposte, desprese, procesamiento, almacenamiento, transporte, comercialización, expendio, importación o exportación.”

### Artículo 1° Objeto

El presente decreto tiene por objeto establecer el reglamento técnico a través del cual se crea el Sistema Oficial de Inspección, Vigilancia y Control de la Carne, Productos Cárnicos Comestibles y Derivados Cárnicos Destinados para el Consumo Humano y los requisitos sanitarios y de inocuidad que se deben cumplir a lo largo de todas las etapas de la cadena alimentaria. El Sistema estará basado en el análisis de riesgos y tendrá por finalidad proteger la vida, la salud humana y el ambiente y prevenir las prácticas que puedan inducir a error, confusión o engaño a los consumidores. (FEDEGAN,2013)

### **Ley 1774 del 6 de enero de 2016**

"Por medio de la cual se modifican el código civil, la ley 84 de ·1989, el código penal, el código de procedimiento penal y se dictan otras disposiciones"

Artículo 1°. Objeto. Los animales como seres sintientes no son cosas, recibirán especial protección contra el sufrimiento y el dolor, en especial, el causado directa o indirectamente por los humanos, por lo cual en la presente ley se tipifican como punibles algunas conductas relacionadas con el maltrato a los animales, y se establece un procedimiento sancionatorio de carácter policivo y judicial.

Artículo 3°. Principios.

a) Protección al animal. El trato a los animales se basa en el respeto, la solidaridad, la compasión, la ética, la justicia, el cuidado, la prevención del sufrimiento, la erradicación del cautiverio y el abandono, así como de cualquier forma de abuso, maltrato, violencia, y trato cruel;

b) Bienestar animal. En el cuidado de los animales, el responsable o tenedor de ellos asegurará como mínimo:

1. Que no sufran hambre ni sed,
2. Que no sufran injustificadamente malestar físico ni dolor;

3. Que no les sean provocadas enfermedades por negligencia o descuido:
  4. Que no sean sometidos a condiciones de miedo ni estrés;
  5. Que puedan manifestar su comportamiento natural;
- c) Solidaridad social. El Estado, la sociedad y sus miembros tienen la obligación de asistir y proteger a los animales con acciones diligentes ante situaciones que pongan en peligro su vida, su salud o su integridad física (Congreso de Colombia, 2016).

### **Discusión**

Los sistemas de producción ganaderos requieren de la adopción de prácticas de manejo que los lleven hacia su sostenibilidad, mejoren la calidad de vida de la población rural, no causen afectaciones al medio ambiente y contribuyan a la seguridad alimentaria con la obtención de

proteína de origen animal (Makkar, 2016). Ante esta necesidad, la intensificación de las ganaderías se traduce en un mecanismo que podría dar solución a todos estos aspectos de manera sostenible (Rao et. al, 2015).

La mayoría de los sistemas de producción ganadera ubicados en regiones tropicales exhiben diversas características en cuanto a suelos (Carulla & Ortega, 2016). Las ganaderías localizadas en suelos con baja fertilidad, pH ácido, alta saturación de aluminio, baja materia orgánica y problemas de compactación y erosión son especialmente vulnerables (Gaviria et. al, 2015), ya que, además del manejo extensivo, suelen presentar una baja producción y relación energía-proteína de las pasturas (Rincón et. al,2019).

Un aspecto clave en este proceso de intensificación son los sistemas de alimentación y suplementación que permiten ofrecer una dieta completa, balanceada en busca de aumentar la producción, reducir la eliminación de nutrientes, mantener el estado de salud del hato y finalmente incrementar los márgenes de rentabilidad para el productor primario (Garg et al., 2013). Los costos de alimentación representan el 40% de los costos de producción en los sistemas ganaderos colombianos (Fedegan-SENA, 2013). En este sentido, la generación de estrategias que permitan disminuir este rubro permitiría impactar positivamente en la rentabilidad de los sistemas de producción, resultando en el aumento del ingreso y el mejoramiento en la calidad de vida del productor.

De esta manera, la suplementación estratégica es considerada una actividad que promueve sistemas ganaderos sostenibles debido a que: i. Potencializa la respuesta animal; ii. Reduce la excreción de nutrientes al ambiente; iii. Disminuye los costos de suplementación; y iv. Aumenta la rentabilidad de los sistemas de producción. Sin embargo, pocos trabajos han

evaluado económicamente la inclusión de suplementos estratégicos en la dieta de rumiantes (Avellaneda et al., 2018).

En las ganaderías se emplea sistemas de pastoreo, siendo el rotacional el más común cuyo objetivo es obtener los rendimientos más elevados tanto de la pastura como de los animales (Mendoza, 2011). En este sentido, la productividad de las ganaderías está influenciada por la oferta forrajera, su calidad nutricional, la capacidad de carga y las estrategias de suplementación usadas. La calidad de la pastura, es crucial en el desempeño animal. Pasturas con calidad nutricional superior, es decir, bajos niveles de fibra, altas concentraciones de energía y niveles adecuados de proteína, favorecen el consumo voluntario y por ende la productividad individual y general del hato.

Cuando la oferta forrajera no es la adecuada, debido especialmente a factores de manejo y factores ambientales, el productor debe incurrir en planes de suplementación alimenticia que permitan suplir los requerimientos nutricionales de los animales y mantener un mínimo nivel de producción (Espinal et. al, 2015). Se ha empleado diversas estrategias de suplementación: conservación de forrajes, suplementación mineral, vitaminas, suplementación energética, suplementación proteica, elevando tanto la cantidad como la calidad de nutrientes ofrecidos al animal en pro de optimizar su potencial productivo (Bargo et. al, 2003).

El tipo y cantidad del suplemento a emplear, depende de varios factores como son: disponibilidad forrajera, productividad animal, nivel de inclusión del suplemento, el sistema de producción en sí y la facilidad económica del productor (Bargo, 2012). La estrategia de suplementación seleccionada, de aportar exclusivamente los nutrientes que la pastura no logra suplir en busca de un balance nutricional que permita obtener el nivel adecuado de producción del animal, su crecimiento y desarrollo, gestación y su actividad voluntaria (Mella, 2003). En

muchas ganaderías se establecen planes de suplementación alimenticia sin tener como base los aportes nutricionales de la pastura llevando a desbalances nutricionales, menores eficiencias productivas y pérdidas económicas (Danes, 2013).

La suplementación proteica debe ser implementada de acuerdo a características del sistema de producción, la base genética de los animales y su nivel productivo. Es importante tener en cuenta, que cuando la alimentación base, es decir, la pastura presenta tenores de proteína menores al 7%, la suplementación puede aumentar el consumo voluntario y la productividad del animal. En contraste, cuando el nivel de proteína de la pastura es superior al 13%, la suplementación proteica no surge ningún efecto benéfico sobre la productividad, si no que por el contrario puede ocasionar un balance energético negativo (Voltolini et. al, 2008), además de disminuir la eficiencia en el uso del nitrógeno e incrementando los costos de producción y la emisión de gases contaminantes al ambiente.

A nivel energético, éstos requerimientos en el animal pueden ser suplidos de tres maneras: consumo de materia seca, uso de suplementos concentrados en energía y alimentos con mayor densidad energética (Danes et. al, 2013). Ante una restricción alimenticia, la solución es incrementar el consumo de materia seca permitiendo un mayor aporte de nutrientes y energía. El uso de suplementos concentrados ricos en carbohidratos son una opción viable ya que se degradan rápidamente en el rumen, permiten el desarrollo de los microorganismos, elevan la producción de ácidos grasos volátiles que son la fuente principal de energía para el rumiante (Mella, 2003). La inclusión de este tipo de suplementos en la dieta, no debe sobrepasar el 50% en relación a la materia seca. Niveles superiores conllevan a una disminución del pH ruminal, baja en la población de bacterias celulíticas, reducción del consumo voluntario, laminitis e incluso muerte del animal (Carulla et. al, 2004). En el caso de incrementar la densidad energética del



suplemento, se logra aumentar el contenido de energía sin afectar el consumo de materia seca, permitiendo el consumo de fibra efectiva de manera constante, reduciendo así los trastornos digestivos. Sin embargo, conlleva a un sobre costo a nivel económico, por lo cual se debe tener en cuenta la relación costo beneficio de su implementación, es decir, evaluar la respuesta productiva del animal.

A nivel de macro y micro minerales, las pasturas los contienen en niveles muy bajos que no satisfacen los requerimientos diarios del animal (Corah, 1996). La suplementación con minerales, es necesaria para garantizar un funcionamiento adecuado a nivel ruminal, productividad y estatus sanitario (Griffiths et. al, 2007). Las prácticas más comunes de suplementación mineral se centran en el uso de sales minerales o bloques nutricionales, cuya formulación se basa en los aportes de la dieta base, es decir, el forraje. Para una correcta aplicación de la suplementación mineral, se debe conocer la calidad y disponibilidad del forraje, momento del año, requerimientos por parte del animal y calidad del agua de bebida.

### **Conclusiones**

La suplementación en ganadería bovina debe ser una herramienta estratégica que permita mantener la tasa de sustitución en valores mínimos y aportar los nutrientes que el

forraje no aporta. Es necesario entonces conocer los tipos de suplementación para ofrecer logrando tasas de sustitución mínimas y obteniendo un balance de nutrientes positivo.

Existe la necesidad de implementar estrategias de suplementación no convencionales en la mayoría de las ganaderías. Es imperante tener como base los requerimientos nutricionales de los animales, el aporte nutricional que realiza la dieta base y los recursos de la región junto con sus características y formas de empleo. Son muy amplias las opciones de suplementación para las ganaderías, cada una con características particulares cuyo objetivo primordial es disminuir la dependencia de los alimentos balanceados comerciales, reducir costos de producción y mantener como mínimo los indicadores de productividad.

Muchas unidades productivas combinan actividades pecuarias con agrícolas teniendo la posibilidad de incluir residuos y subproductos en la alimentación del ganado (Flórez y Rosales, 2018). De esta manera, se reducen costos (Castaño y Cardona, 2014) y se orienta el sistema hacia su sostenibilidad (Bampidis y Robinson, 2006).

Las estrategias de suplementación alimenticia, son una herramienta que debe ser analizada y seleccionada de manera cautelosa previo a su implementación en los sistemas de producción ganaderos ya que permiten potenciar y mejorar las prácticas de manejo base de la ganadería solucionando problemas, basados en un estudio que permita de relación costo beneficio que permita evidenciar el impacto generado en la ganadería.

La suplementación alimenticia estratégica tiene como objetivo principal suplir las deficiencias especialmente de proteína y energía de la dieta base con la posibilidad de balancear la ingesta a lo largo del año aumentando así el desempeño productivo de los animales. Es

primordial, implementar técnicas de alimentación animal con materias primas de la región que a bajo costo mejoren los márgenes de rentabilidad de la empresa pecuaria.

Los sistemas de producción ganaderos, deben incursionar en un proceso de modernización, innovación tecnológica y reconversión ganadera, ya que los altos costos de insumos, mano de obra y demás aspectos involucrados en las diferentes fases productivas, hacen que los indicadores productivos no se obtengan en los rangos ideales poniendo en riesgo la sostenibilidad de las familias productoras.

En ensilaje de subproductos, es una opción alimenticia a bajo costo que permite conservar alimento que abundan en algunas épocas del año para su uso en momentos de escases. Este proceso de conservación, también puede mejorar las características organolépticas de algunos productos por los cambios ocurridos en la química del alimento. Uno de los objetivos de ensilar subproductos, es reemplazar y disminuir el uso de alimentos balanceados comerciales y de esta manera mejorar los márgenes de rentabilidad de la empresa ganadera.

Los bloques nutricionales, son una fuente alimenticia que permite el uso y suministro de fuentes de nitrógeno no proteico, vitaminas y minerales a los bovinos, llevando a mejorar las condiciones del ambiente ruminal y la productividad por animal día.

### **Referencias**

AAFCO (Association of American Feed Control Officials). (2000). *Official Publication, Association of American Feed Control Inc.* West Lafayette, IN 47971 USA, 444p.

- Abo, E., AbuGhazaleh A., Potu R., Hastings D., & Khatta M. (2010). Effects of differing levels of glycerol on rumen fermentation and bacteria. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 162, 99-105
- Aguilar, P., Escobar, M., & Pássaro, C. (2012). *Situación actual de la cadena de cítricos en Colombia: limitantes y perspectivas*. Pp 7-47. En: Garcés, L. & Pássaro, C. (eds). *Cítricos: cultivo, cosecha e industrialización*. Corporación Universitaria Lasallista, editorial Artes y Letras S.A.S. Itagüí, 2012.
- Aguirre, L. A., Rodríguez, Z., Saca, V., Salazar, R., & Jiménez, M. (2018). Efecto del suero de leche en la fermentación en estado sólido de la pulpa de café (*Coffea arabica* L.) para uso en la alimentación de rumiantes. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 52(3), 303-312. <https://cjascience.com/index.php/CJAS/article/view/811/815>
- Aguirre, S. (2013). *Prácticas básicas para la producción de forrajes*. Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y de Medio Ambiente. Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD.
- Ajila, C. (2012). Sustainable solutions for agro pro-cessing waste management: An overview. In: Malik, A.; Grohmann, E. (Ed). *Environmental Protection Strategies for Sustainable Development*. Netherlands: Springer, 2012. p. 65 109
- Almagro, R., & Costales, R. (1983). Análisis de las propiedades físico-mecánicas de los tableros de partículas de bagazo de la planta “Camilo Cienfuegos”. *Rev. ICIDCA* 17, (2), 26-39.
- Aluja, S. (2011). Bienestar animal en la enseñanza de Medicina Veterinaria y Zootecnia: ¿Por qué y para qué?. *Veterinaria México*, 42 (2), 137-147.
- Álvarez, P., & Bernal, L. (2018). Evaluación de la suplementación estratégica para bovinos de

- leche en la sabana de Bogotá. *Revista Colombiana de Zootecnia*, 4 (7): 43-50.
- Álvarez, H., Dichio, L., Larripa, M. (2007). Suplementación energética en vacas con distintos niveles de producción de leche y asignación de pastura. *Revista Argentina Producción Animal*, 27: 151-157.
- Amaro, R. (2002). *Guía para la elaboración de bloques multinutricionales de melaza como suplemento alimenticio en los trópicos*. Sitio Argentino de Producción Animal. [http://www.produccion-animal.com.ar/tablas\\_composicion\\_alimentos/143-Bloques.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/tablas_composicion_alimentos/143-Bloques.pdf)
- Araque, C., Arrieta, G., & Sandoval, E. (2000). Effect evaluation of multinutritional blocks with and without implant on liveweight gain on steers. *Rev. Fac. Agron*, 17, 335-341.
- Araujo, O., Romero, M., & Pirela, G. (1994). Alimentación estratégica de mautas con bloques multinutricionales en bosque seco tropical. En: Proceedings of Multinutritional Blocks I International Conference, Guanare, Venezuela
- Arcila, P., Farfán, F., Moreno, A., Salazar, L., & Hincapié, E. (2007). *Sistemas de producción de café en Colombia*. Chinchiná, Colombia: Cenicafé.
- Arciniegas, S., & Flórez, D. (2018). Estudio de los sistemas silvopastoriles como alternativa para el manejo sostenible de la ganadería. *Ciencia y Agricultura*, 15 (2), 107-116. <http://doi.org/10.19053/01228420.v15.n2.2018.8687>
- Arriaga, L., Chicco, C., & Arriaga, G. (2001). Comportamiento productivo de vacas Brahman de primer servicio y primera lactancia con suplementación estratégica. En Romero R., J.

- Arango y J. Salomón (Eds.) XVII Cursillo sobre Bovinos de Carne. Fac. Ciencias Veterinarias. Univ. Central de Venezuela. Maracay. pp. 35-61.
- Asad, U., Saman, W., Nomura, N., Sato, S., & Matsumura M. (2008). Pretreatment and utilization of raw glycerol from sunflower oil biodiesel for growth and 1, 3-propanediol production by *Clostridium butyricum*. *J. Chem. Technol. Biotechnol.*, 83, 1072-1080
- Ashbell, G., T. Kipnis, M. Titterton, Y. Hen, A. Azrieli & Z. G. Wienberg. (2001). Examination of a technology for silage making in plastic bags. *Animal Feed Science and Technology. The Netherlands*, 91(3-4), 213-222.
- Avellaneda, Y., Mancipe, E., & Vargas, J. (2018). *Suplementación a mínimo costo con baja concentración de proteína para vacas lecheras del trópico alto colombiano*. En: XXVI Reunión de Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA). Guayaquil, Ecuador.
- Ayoub M., & Abdullah A. (2012). Critical review on the current scenario and significance of crude glycerol resulting from biodiesel industry towards more sustainable renewable energy industry. *Renewable Sustainable Energy Rev.* 16, 2671-2686.
- Bampidis, V.A, & Robinson, P. (2006). Citrus by products as a ruminant feed: a review. *Anim. Feed Sci. Technol*, 128,175-217
- Bargo, F. (2012). Suplementación en pastoreo: conclusiones sobre las últimas experiencias en el mundo. *Saudi Med J.* 33, 3-8.
- Bargo, F., Muller, L., Kolver, E., & Delahoy, J. (2003). Invited review: production and digestion of supplemented dairy cows on pasture. *J. Dairy Sci.*, 86:1-42.

- Becerra, J., & David, A. (1990). Observaciones sobre la elaboración y consumo de bloques Urea/Melaza. *Livestock Research for Rural Development*, 2(2), 8-14.
- Belibasakis, N., & Tsirgogianni, D. (1996). Effects of dried citrus pulp on milk composition and blood components in dairy cows. *Anim. Feed Sci. Technol.* 60, 87–92.
- Bernardo, A. (1986). *Pastizales naturales dirección general tecnológica agropecuaria*. México.
- Bermúdez, J., Melo, E., & Estrada, J. (2015). Evaluación de ensilaje de naranja entera (*Citrus sinensis*) como alternativa de suplementación en bovinos. *Rev. Veterinaria y Zootecnia*, 9 (2), 38-53. <https://doi.org/10.17151/vetzo.2015.9.2.4>
- Birbe, B., Herrera, P., Colmenares, O., & Martínez, N. (2006). *X Seminario Manejo y Utilización de Pastos y Forrajes en Sistema de Producción Animal*, Maracaibo, Venezuela.
- Birbe, B., Herrera, P., Colmenares, O., Vargas, D. (2005). *Elaboración y uso de bloques multinutricionales*. Folleto ilustrado. Universidad Simón Rodríguez, Estación Experimental “La Iguana”, Valle de la Pascua. 29 p.
- Birbe, B., Herrera, P., & Mata, D. (1996). *Bloques Multinutricionales como estrategia para la utilización de recursos alimenticios locales alternativos para rumiantes*. En 1 Curso Nacional “Utilización de Recursos Alimenticios Alternativos para Rumiantes en el Trópico” Universidad Rómulo Gallegos, San Juan de los Morros. Estado Garito. Venezuela. pp 229-282.
- B. J., & R. Bressani. (1978). *Coffee Pulp. Composition, Technology and Utilization*. Institute of Nutrition of Central America and Panama. Inter. Devlop. Res. Centre. Ottawa, Canadá.
- Broderick, G., Mertens, D., & Simons, R. (2002). Efficacy of carbohydrate sources for milk

- production by cows fed diets based on alfalfa silage. *J. Dairy Sci.* 85, 1767–1776.
- Cabrera, A., Lammoglia, M., Martínez, C., Rojas, R., & Montero, F. (2020). Utilización de subproductos de naranja (*Citrus sinensis* var. Valencia) en la alimentación de rumiantes. *Abanico veterinario*, 10, e6
- Caparra, P., Foti, F., & Scerra, M. (2007). Solar-dried citrus pulp as an alternative energy source in lamb diets: Effects on growth and carcass and meat quality. *Small Ruminant Research*, 68, 303-311.
- Castañeda, S., Antonio, F., Teixeira, S., Osmari, M. (2014). Evaluación de la inclusión de glicerina cruda en la dieta de ganado de carne: la digestibilidad de nutrientes aparente y la síntesis de proteína microbiana. *Zootecnia Trop.*, 32:(2),109-117.
- Cardona, E., Ríos, L., & Peña, J. (2012). Disponibilidad de Variedades de Pastos y Forrajes como Potenciales Materiales Lignocelulósicos para la Producción de Bioetanol en Colombia. *Información tecnológica*, 23(6), 87-96.
- Cardona, J. (2011). *Módulo de alimentación. Bloques Multinutricionales*. Núcleos Municipales de extensión y Mejoramiento para pequeños ganaderos. ASISTEGAN.
- Carmona, J., Bolívar, M., & Giraldo, L. (2005). El gas metano en la producción ganadera y alternativas para medir sus emisiones y aminorar su impacto a nivel ambiental y productivo. *Revista colombiana de ciencias pecuarias*, 18 (1).
- Carvajal, T. (2004). *Evaluación del remplazo parcial del forraje Axonopus sp por saccharina rustica en la alimentación del cuy cavia porcellus*. Popayán (Cauca). Tesis



- (Agrozootecnista). Universidad del Cauca.
- Carulla, J., & Ortega, E. (2016). Sistemas de producción lechera en Colombia: retos y oportunidades. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 24: 83-87.
- Carulla, J., Cárdenas, E., Sánchez, N., & Riveros, C. (2004). *Valor nutricional de los forrajes más usados en los sistemas de producción lechera especializada de la zona andina colombiana*. Seminario Nacional de lechería especializada: “Bases Nutricionales y su impacto en la Productividad” Eventos y Asesorías Agropecuarias EU (ed). Medellín, Septiembre 1 y 2. p.21 – 38.
- Cerdas, R. (2013). Formulación de raciones para carne y leche. desarrollo de un módulo práctico para técnicos y estudiantes de ganadería de Guanacaste, Costa Rica. *InterSedes: Revista de las Sedes Regionales*, 14(29), 128-153.
- Cerisuelo, A. (2010). Uso de subproductos en alimentación de rumiantes de la Comunidad Valenciana. *Revista Ganadería*, 54-58.
- Church, D., & Pond, W. (1990). *Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales*. Edición Limusa México, segunda edición.
- Cobb, D. (2002). *La Revolución Ganadera*. En: Ocho Notas de Desarrollo. Nº 76. North Ft. Meyers. Fl. USA.
- Combellas, J. (1994). *Influencia de los bloques multinutricionales sobre la respuesta productiva de bovinos pastoreando forrajes cultivados*. In Cardozo, A. y Birbe, B.,eds. I Conferencia

- Internacional Bloques Multinutricionales. UNELLEZ, Guanare. P. 67-70.
- Congreso de Colombia (2016). *Ley 1774 del 6 de enero de 2016*. <https://bit.ly/3fL2kpC>
- Corah, L. (1996). Trace mineral requirements of grazing cattle. *Anim. Feed Sci. Technol.* 59, 61-70.
- Cuesta P. A., Producción y utilización de recursos forrajeros en sistemas de producción bovina de las regiones Caribe y valles interandinos (2005). Publicación de Corpoica, 108.
- Danes, M., Chagas, L., Pedroso, M., & Santos, F. (2013). Effect of protein supplementation on milk production and metabolism of dairy cows grazing tropical grass. *J. Dairy Sci.* 96, 407-19.
- DANE. (2013). *Encuesta Nacional Agropecuaria*.  
[http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/ena/boletin\\_ena\\_2012.pdf](http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/ena/boletin_ena_2012.pdf). 2013.
- Davila, A., Sangronis, E., & Granito, M. (2003). Leguminosas germinadas o fermentadas: alimentos o ingredientes de alimentos funcionales. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 53 (4), 348-354
- De Boer, JA, Yazman, J., & Raun, N. (1994). *Animal agriculture in developing countries: Technology dimensions*. Ed. Seckler K. Winrock International Institute for Agricultural Development, Arkansas. Little Rock. 52 pp.
- Delgado, P., Parisaca, V., Quispe, I., Delgado, E., Aduviri, M. (2016). Evaluación de la calidad de la leche cruda bovina (*Bos taurus*) en la Comunidad Mazo Cruz del departamento de La

- Paz-Bolivia. *J Selva Andina Anim Sci.*, 3 (1): 43-8.
- Depablos, L., Ordóñez, J., Godoy, S., & Chicco, C. (2009). Suplementación mineral proteica de novillas a pastoreo en los Llanos Centrales de Venezuela. *Zootecnia Tropical*, 27 (3), 249-262.
- Dermachi, J. (2011). *Conservação da cana-de-açúcar na forma de Sacharina Radar técnico - Conservação de forragens.*
- <http://www.beefpoint.com.br/radarestecnicos/conservacao-de-forragens/a-conservacao-da-cana-de-acucarna-forma-de-sacharina-parte23-6494/>
- Driehuis, F. & Oude, E. (2000). The impact of the quality of silage on animal health and food safety: a review. *The veterinary quarterly*, 22(4), 212-216.
- Domínguez, M. (2013). Efecto de la incorporación de pulpa de naranja en la dieta de cabras leche-ras sobre la producción, composición de la leche y rendimiento quesero. Universidad Politécnica de Valencia, España. Tesis de Maestría
- Dong, F.M. & Hardy, R.W. 2000. *Feed evaluation, chemical*, pp.340-350. In: Stickney, R.R. (Editor), *Encyclopedia of Aquaculture*, John Wiley y Sons Inc., New York, 1063p.
- Drackley, K. (2008). *Opportunities for glycerol use in dairy diets*. From: Four-State Dairy Nutrition and Management Conference. Dubuque, Iowa. p. 113- 118.
- Echemendia, M. (1990). *Metodología para la elaboración de bloques multinutricionales*. Tesis Maestría. Instituto de ciencia animal, la Habana P.49.
- Elam, N., Eng, K., Bechtel, B., Harris, J., & Crocker, R. (2008). *Glycerol from biodiesel*

- production: considerations for feedlot diets*. Proceedings of the Southwest Nutrition Conference. 21 February 2008. Tempe, AZ, USA. p. 2-6.
- Elías, A., Lezcano, O., Lezcano, P., Cordero, J., & Quintana, L. (1990). Reseña descriptiva sobre el desarrollo de una tecnología de enriquecimiento proteico de la caña de azúcar mediante fermentación en estado sólido Saccharina. *Revista cubana de Ciencia Agrícola*, 24, 3-12.
- Elizondo, J. (2018). Consumo de materia seca proveniente de diferentes especies forrajeras en cabras en Costa Rica. *Nutrición Animal Tropical*, 12 (2): 41-54
- Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA) (2019). *Encuesta Nacional Agropecuaria boletín técnico primer semestre de 2019*.  
[https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/enda/ena/2019/boletin\\_ena\\_2019-I.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/enda/ena/2019/boletin_ena_2019-I.pdf)
- Espinal, G., Martínez, H., & Peña, Y. (2005). Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural Observatorio Agrocadenas Colombia Documento de Trabajo No . 61. Min. Agric. y Desarro. Rural. Obs. Agrocadenas Colomb. 40.
- Favre, M. (2012). Conceptos básicos del ensilaje para obtener excelentes resultados. procesos fermentativos dentro del silo. *Producir XXI*, Bs. As., 20(243):72.
- FDA. Food and Drug Administration. (2006). *Code of Federal Regulations*. Food and drug administration department of health and human services - sudchapter e- animal drugs, feeds and related products. 21:582-1320.
- FEDEGAN-SENA. (2013). *Costos modales en ganadería de leche. Trópico alto de Colombia: ventana a la competitividad ganadera*. Bogotá, Colombia: FEDEGAN. 110 p.

FEDEGAN. (2013). *Decreto No 1500 de 2007*. <https://bit.ly/2v0znRU>

Federación Nacional de Cafeteros de Colombia –FNC (2014). *La política cafetera 2010-2014*.  
[https://www.federaciondecafeteros.org/static/files/1La\\_politica\\_cafetera\\_2010-2014.pdf](https://www.federaciondecafeteros.org/static/files/1La_politica_cafetera_2010-2014.pdf)

Fegeros, K., Zervas, G., Stamouli, S., & Apostolaki, E., (1995). Nutritive value of dried citrus pulp and its effect on milk yield and milk composition of lactating ewes. *J. Dairy Sci.* 78, 1116–1121

Fernández, A. (2014). *Transformación de subproductos y residuos de agroindustria de cultivos templados, subtropicales y tropicales en carne y leche bovina*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Centro Regional Buenos Aires Sur Estación Experimental Agropecuaria Bordenave EEA Bordenave. 1° edición. pp. 200.

Fernández, J. (2000). Grasa sobrepasante del rumen para dietas de vacas lecheras: cuándo emplear cuál tipo. *Alimentos balanceados para animales*, Julio-Agosto p:18-21

Ferraro, S., Mendoza, G., Miranda, L., & Gutiérrez C. (2009). In vitro gas production and ruminal fermentation of glycerol, propylene glycol and molasses. *Anim. Feed Sci. Technol.* 154,112-118.

Fisher, K., & Phillips, C. (2008). Potential antimicrobial uses of essential oils in food: is citrus the answer? *Trends in Food Science & Technology*, 19, 156-164.

Food and Agriculture Organization (FAO) (2012). *Ganadería mundial 2011 – La ganadería en la seguridad alimentaria*. Retrieved from <http://www.fao.org/docrep/016/i2373s/i2373s00.pdf>

Food and Agriculture Organization (FAO). 2009. *El estado mundial de la agricultura y la alimentación*. ISBN 978-92-5-306215-7. 200 p.

Food and Agriculture Organization (FAO) 2008. *Ayudando a desarrollar una ganadería sustentable en Latinoamérica y el Caribe: lecciones a partir de casos exitosos*. Santiago de Chile. 101 p.

Food and Agriculture Organization (FAO) 2006. *La ganadería amenaza el medio ambiente*.

Food and Agriculture Organization (FAO) 2001. Agricultura y el cambio climático. Revista Agro, 2. <http://www.fao.org/ag/esp/revista/0103sp2.htm>

Flores, G., Díaz, N., Díaz, D., Valladares, J., Pereira, S., Fernández, B. et al. (2013). Evaluación de cultivares de raigrás italiano e híbrido como cultivo de invierno para ensilar en primavera. *Pastos*, 43 (1):20-34.

Flórez, D. (2020). Efecto de la suplementación con ensilaje de naranja sobre la composición de la leche bovina. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 11 (2), 71-79.  
<https://doi.org/10.22490/21456453.2974>

Flórez, D., Capacho, A., Quintero, M. & Gamboa, K. (2018). Efecto de la suplementación con ensilaje de naranja sobre la calidad de leche caprina. *Revista Actualidad & Divulgación Científica*, 21 (2), 501-506. <https://doi.org/10.31910/rudca.v21.n2.2018.982>

Flórez, D., & Rosales, E. (2018). Uso del ensilaje de pulpa de café en alimentación animal. *Mundo FESC*, 8(15), 73-82.  
<https://www.fesc.edu.co/Revistas/OJS/index.php/mundofesc/article/view/254/385>

Flórez, D., & Gómez, B. (2016). Estimación de costos de producción de terneras en fase de cría

en la hacienda aposentos, municipio de Chinácota, Norte de Santander. *Revista Facultad Ciencias Agropecuarias*, 8(2), 88-90.

Flores, C., & Egaña, J. (1977). *Uso de la pulpa de café en la alimentación de rumiantes*. En Braham J. y R. Bressani (Eds). *Coffee Pulp. Composition, Technology and Utilization*. Institute of Nutrition of Central America and Panama. Inter. Develop. Res. Centre. Ottawa, Canadá. pp. 95-104.

Fraser, M., Fychan, R., & Jones, R. (2004). Evaluation of methods for storing small quantities of experimental silage. The Netherlands. *Small Ruminant Research* 54(1-2), 141-146.

Fundora, O., Llerandi, E., Fernández y Febles. (1997). Conducta alimentaria de machos Cebú alimentados con raciones basadas en Saccharina rústica. *Revista cubana de Ciencia Agrícola*, 31, 29-35.

Gallardo, M. (2012). *Concentrados y subproductos para la alimentación de rumiantes*. XXI curso internacional de lechería para profesionales de América Latina. Argentina.  
<https://inta.gob.ar/eventos/xxii-curso-internacional-de-lecheria-para-profesionales-de-america-latina>

Galindo, J., Elias, A., Delgado, D., Piedra, R., Riveri, S., Gutierrez, O., & Coto, G. (1996). Efecto del nivel de saccharina en el pienso en la población microbiana ruminal y su actividad en vacas lecheras. *Revista cubana de Ciencia Agrícola*, 30, 59-66.

Galvis, R., & Correa, H. (2002). Interacciones entre el metabolismo y la reproducción en la vaca lechera: ¿es la actividad gluconeogénica el eslabón perdido? *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 15(1),36-50

- García, J. 2006. *Las políticas económicas y el sector ganadero en Colombia 1955 – 1977*. Banco de la República. Cartagena, Colombia.
- Garg, R., Sherasia, P., Bhanderi, B., Phondba, B., Shelke, S., & Makkar, H. (2013). Effects of feeding nutritionally balanced rations on animal productivity, feed conversion efficiency, feed nitrogen use efficiency, rumen microbial protein supply, parasitic load, immunity and enteric methane emissions of milking animals under field conditions. *Anim Feed Sci Technol* 179: 24-35.
- Gaviria, J. (2016). *Alimentación general y especializada para mascotas en una empresa productora de alimentos balanceados para animales*. Corporación Universitaria Lasallista, Antioquia. 50 pp.
- Gaviria, X., Naranjo, J., Bolívar, D., & Barahona, R. (2015). Consumo y digestibilidad en novillos cebuínos en un sistema silvopastoril intensivo. *Archivos de Zootecnia*, 64: 21-27.
- Gómez, S., Caicedo, R., & Vargas, J. (2019). Efecto de la suplementación estratégica en un sistema de lechería en Cundinamarca, Colombia. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 30(3), 1109-1116.
- González, S. 2010. *Impacto ambiental de la ganadería*. INIA. La Platina. Chile. 41 p.
- Gollop, N., Zakin, V., & Weinberg, Z. (2005). Antibacterial activity of lactic acid bacteria included in inoculants for silage and in silages treated with these inoculants. *Journal of Applied Microbiology*, 98, 662-666.
- Grasser, L. (1995). Quantity and economic importance of nine selected by-products used in California dairy rations. *Journal Dairy Science*, 78(4), 962-971



- Griffiths, L., Loeffler, S., Socha, M., Tomlinson, D., & Johnson, A. (2007). Effects of supplementing complexed zinc, manganese, copper and cobalt on lactation and reproductive performance of intensively grazed lactating dairy cattle on the South Island of New Zealand. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 137, 69-83.
- Hadjipanayiotu, M., Verhaeghe, L., Allen, M., Abd El-Rahman, K., Al-Wadi, M., Amin, M., Naigm, T., El Saib, H., Kader Al-Haress, A. (1993). Urea blocks. I. Methodology of blocks making and different formula tested in Syria. *Livestock Research for Rural Development* 5(3), 6-15.
- Halvorsen, S. (2000). The nutritional impact of fine grinding. *International Aquafeed, Issue 4*, 37-41.
- Henao, P., Tapasco, O., Serna, M. (2011). Validación de tres suplementos alimenticios elaborados a partir de subproductos agroindustriales de pos cosecha en función del incremento en sólidos totales de la leche. *Rev Bio Agro*, 9 (2):105-13.
- Hidalgo, U., Ortega, M., Herrera, J., Ramírez, M., Zetina, P. (2018). Glicerol una alternativa para la alimentación de rumiantes. *Agroproductividad*, 11 (5):124-129-
- Hernández, D., Flórez, D., Villamizar, C., y Capacho, A. 2010. *Materiales promisorios para la producción de pastos en el trópico alto de la provincia de Pamplona*. Universidad de Pamplona, Pamplona.
- Herrera, P., Barazarte, R., Birbe, B., Colmenares, O., Hernández, M., & Martínez, N. (2001). Bloques Multinutricionales con Urea Fosfato. 3. Prueba de Aceptabilidad en Becerros. *Rev. UNELLEZ de Ciencia y Tecnología Volumen especial*, 18-22.

- Herrera, H., Mendoza, M., y Hernández, G. (1998). *La ganadería familiar en México*. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Aguascalientes. 80
- ICA. (2012). *Resolución 002508 de 2012*. <https://bit.ly/2OnjXix>
- ICA. (2015). *Normas Nacionales: Ley 99 de diciembre 22 de 1993*. <https://bit.ly/2AqrH0D>
- Insuasty, O., & Manrique, R. (1996). *Variedades de caña de azúcar para la producción de panela*. En: Manual de caña de azúcar para la producción de panela. Corpoica, Sena. Bucaramanga.
- Isman, M. (2000). Plant essential oils for pest and disease management. *Crop Protection*, 9, 603-608.
- Instituto de Ciencia Animal. (1990). *Saccharina rustica. (Caña enriquecida). Alimento para consumo animal*. 1990. En: Folleto XXV Aniversario del Instituto de Ciencia Animal. La Habana Cuba.
- Jaramillo, D.P., García T., Buffa M., Rodríguez M, Guamis B., & Trujillo A. (2009). Effect of the inclusion of whole citrus in the ration of lactating ewes on the properties of milk and cheese characteristics during ripening. *J. Dairy SCI*. 92, 469-476
- Instituto Nacional Tecnológico Inatec. (2003). *Manual del protagonista. Nutrición Animal*. <https://bit.ly/2qQESy7>.
- Kane, K., Hawkins, D., Pulsipher, G., Denniston, D., Krehbiel, M. Thomas, C., Petersen, M., Hallford, D., Remmenga, M., Roberts, A., & Keisler, D. (2004). Effect of increasing levels of undegradable intake protein on metabolic and endocrine factors in estrous cycling beef heifers. *J. Anim. Sci.*, 82: 283–291.

- Krehbiel, C. (2008). Ruminant and physiological metabolism of glycerin. *J. Anim. Sci.* 86,(E-Suppl 2):392 (Abstr.)
- Lante, A., & Tinello, F. (2015). Citrus hydrosols as useful by-products for tyrosinase inhibition. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 27, 154-159.
- Lee, S., Lee, S., Cho, Y., Kam D., Lee, S., Kim, C., & Seo, S. (2011). Glycerol as a feed supplement for ruminants: In vitro fermentation characteristics and methane production. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 166–167, 269–274.
- Leng, R. (1991). *Application of Biotechnology to nutrition of animals in developing countries*.
- Li, M., Robinson, E., & Hardy, R. (2000). Protein sources for feeds, pp.688-695. In: Stickney, R.R. (Editor), *Encyclopedia of Aquaculture*, John Wiley y Sons Inc., New York, 1063p.
- Makkar, H. (2016). Smart livestock feeding strategies for harvesting triple gain – the desire outcomes in planet, people and profit dimensions: a developing country perspective. *Anim Produc Sci.*, 56: 519-534.
- McDowell, L., Corand, J., Thomas, J., & Harris, L. (1974). *Latin American Tables of feed composition*. University of Florida Gainesville. USA. 509 p.
- Marín, F., Soler, C., & Benavente, O. (2007). By-products from different citrus processes as a source of customized functional fibres. *Food Chemistry*, 100, 736-741.
- Martínez, J., Chongo, B., Jordán, H., Hernández, N., Fontes, D., Lezcano, Y., & Cubillas, N. (2008). Características nutritivas de los hollejos húmedos de naranja (*Citrus sinensis* cv. Valencia) mantenidos en estibas. *Técnica Pecuaria en México*, 46(2):183-193.

- Martínez, H., Peña, Y., & Espinal, C. (2005). *La cadena de cítricos en Colombia una mirada global de su estructura y dinámica 1991–2005*. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Observatorio Agrocadenas Colombia. Documento de trabajo No. 107.
- Mayorga, E. (2005). *La pulpa de café: residuo o alimento*.  
<http://www.ugr.es/~ri/antiores/dial03/d28-3.htm>
- Mella, C. (2003). *Suplementación de vacas lecheras de alta producción a pastoreo*.  
[https://www.uchile.cl/documentos/suplementacion-de-vacas-lecheras-de-alta-produccion-a-pastoreo-ii\\_58311\\_9\\_5339.pdf](https://www.uchile.cl/documentos/suplementacion-de-vacas-lecheras-de-alta-produccion-a-pastoreo-ii_58311_9_5339.pdf)
- Mendoza, C. (2011). Efecto de la variación diaria en la oferta de forraje sobre el desempeño productivo de vacas lecheras en pastoreo. Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia.
- Minson, D. 1990. *Forage in Ruminant Nutrition*. Academic Press, Inc. San Diego, CA.
- Morales, J., Acuña, V., & Cruz, A. (2004). *El uso del ensilaje de pulpa de naranja en el engorde de toretes estabulados*. Resúmenes XLLX Reunión. PCCMCA. El Salvador. 1 p.
- Moran, J. (2005). *Making quality silage. Tropical dairy farming: feeding management for small holder dairy farmers in the tropics*. UK. Lanlinks Press. p 83 -97
- Murthy, P., & Naidu, M. M. (2012). Sustainable management of coffee industry by-products and value addition—A review. *Resources, Conservation and Recycling*, 66, 45-58.  
<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2012.06.005>

- Nieto, David., Meneses, D., Morales, S., Hernández, O., & Castro, E. (2020). Características productivas de cultivos forrajeros en sistemas de producción de leche, Nariño, Colombia. *Agronomía Mesoamericana*, 31(1), 177-192
- Noriega, A., Silva, R., García, M. (2008). Utilización de pulpa de café en alimentación animal. *Zootecnia Trop*, 26 (4), 411-419.
- Lanza, A. (1984). *Dried citrus pulp in animal feeding*. In: Hollo, J. (Ed.), Proceedings of the International Symposium on Food Industries and the Environment. Budapest, Hungary. Elsevier Publishers, New York, NY, USA, pp.189–198.
- Livas, F. (2016). *Estrategias de suplementación en ganado de doble propósito en el trópico húmedo*. <https://bit.ly/3iuEHTV>
- Loeza, J., Díaz, E., Campos, J., Orlando, J. (2013). Efecto de lignificación de estacas sobre enraizamiento de *Bursera morelensis* Ram. y *Bursera galeottiana* Engl. en la Universidad de la Cañada en Teotitlán de Flores Magón, Oaxaca, México. *CIENCIA ergo-sum* 1, 1 222-226.
- Londoño, S. (1993). *Fundamentos de alimentación animal*. Managua UNA.182 pp.
- Makkar, H., Sanchez, M., & Speedy, A. (2007). *Feed Supplementation blocks. Urea molasses multinutrient blocks simple and effective feed supplementation technology for ruminant agriculture*. FAO animal production and health. Rome Italy. 252 P.
- Maynard, L. (1984). *Nutrición Animal*. Tercera edición librería Freitas Bastos S.A..726. pp

- Neto, A., Pereira de Rezende, C., Cruz, V., Torres, D., Muñiz, J. (2001). Desempeño de novillos mestizos en confinamiento alimentados con ensilado mixto y Saccharina. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 35(1), 19-24.
- Obispo, N., & Chicco, C. (1993). Evaluación de la densidad de bloques multinutricionales en bovinos. *Rev. Zootécnia Tropical*, 11 (2), 193-209.
- Ocampo, O., & Álvarez, L. (2017). Tendencia de la producción y el consumo del café en Colombia. *Apuntes del CENES*, 36(64), 139-165.  
<https://doi.org/10.19053/01203053.v36.n64.2017.5419>
- Ojeda, F., Cáceres, O., & Montejo, I. (2008). Estudio de la acción del probiótico Sorbial en los indicadores nutricionales de hollejos de naranja conservados con diferentes materiales absorbentes. *Pastos y Forrajes*, 31(3), 283-292.
- Oliveira, P., de Rezende, C., Andrade, I., Paiva, P., Carvalho, E., Muniz J, et al. (2000). Desempenho de bezerros holandês - zebu alimentados com associação de sacharina e silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) cv. napier, suplementados com fubá de milho. *Ciências e Agrotecnologia*, 24(4), 1049-59.
- Ogborn, K. (2006). *Effects of method of delivery of glycerol on performance and metabolism of dairy cows during the transition period*. Thesis Degree of Master of Science. New York City, USA. Cornell University.
- Palladino, A., Wawrzkievicz, M., & Bargo, F. (2006). La fibra. *Infortambo*, Bs. As., 202:82-84.

- Pajoy, H. (2017). *Evaluación de las ganancias de peso en cerdos alimentados con ensilaje de pulpa de café en la finca El Cabuyo de la vereda Alto Cañada del municipio de la plata Huila*. Trabajo de fin de grado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia, La Plata, Huila.
- Parsi, J., Godio, L., Maffioli, R., Echevarria, A., Provencal, P. (2001). Valoración nutritiva de los alimentos y formulación de dietas. Cursos de Producción Animal, FAV UNRC. 32pp.
- Parra, J., & Gómez, A. (2019). Importancia de la utilización de diferentes técnicas de digestibilidad en la nutrición y formulación porcina. *Rev. MVZ Córdoba*, 14 (1):1633-1641.
- Pereira, M., De Azambuja, E., Mizubut, I., Darocha, M., Kuraoka, J., y Nakaghi, E. (2008). Consumo de nutrientes e desempenho de cordeiros em confinamento alimentados com dietas com polpa cítrica úmida prensada em substituição à silagem de milho. *Rev. Brasileira Zootecnia*, 37:134-139. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982008000100020>
- Pássaro, C., Navarro, P., y Salvador, A. (2012). *Poscosecha*. In: *Garcés, L.F. (Ed.). Cítricos: cultivo, cosecha e industrialización*. Caldas: Corporación Universitaria Lasallista pp. 223-284
- Pérez, J. (2017). *Definición de costo de producción*. <https://goo.gl/jeUX4k>
- Pérez, L., Peyraud, J., & Delagarde, R. (2011). Substitution rate and milk yield response to corn silage supplementation of late-lactation dairy cows grazing low-mass pastures at 2 daily allowances in autumn. *J. Dairy Sci.* 94:3592–3604.

- Peruchema, C. (2003). Suplementación de bovinos en sistemas pastoriles. Centro Regional Corrientes Estación Experimental Agropecuaria Mercedes Corrientes. Sitio Argentino de Producción Animal. pp 10.
- Pinto, R. (2014). Sustitución de melaza por mucílago de café (*Coffea arabica* L.) en bloques nutricionales para rumiantes. *Rev. Arch. Zootec*, 63 (241), 65-71.
- Piquer, O. (2006). *Whole citrus fruits in sheep nutrition, Spain*. PhD Thesis. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, Spain.
- Pirela, G., Romero, O., & Araujo, F. (1996). Alimentación estratégica con bloques multinutricionales. Suplementación de mautas a pastoreo. *Revista Científica FCV-LUZ*, 6), 95-98.
- Plata, F., Ebergeny, S., Resendiz, J., Villarreal, O., Bárcena, R., Viccon, J., & Mendoza, G. (2009). Palatabilidad y composición química de alimentos consumidos en cautiverio por el venado cola blanca de Yucatán (*Odocoileus virginianus yucatanensis*). *Archivos de medicina veterinaria*, 41 (2), 123-129
- Preston, T., y Leng, R. (1990). *Ajustando los sistemas de producción pecuaria a los recursos disponibles*. Círculo Impresores Ltda. Cali, Colombia.
- Puerta, G. (2006). *Buenas prácticas agrícolas para el café*.  
<http://www.cenicafe.org/es/publications/avt0349.pdf>



- Pujol, D., Liu, C., Gominho, J., Olivella, M., Fiol, N., Villaescusa, I., & Pereira, H. (2013). The chemical composition of exhausted coffee waste. *Industrial Crops and Production*, 50, 423-429. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2013.07.056>
- Patty, M., Loza, M., Achu, C., Rojas, A., Chura, F., & Quispe, C. (2017). Evaluación del efecto de suplemento de heno fortificado y concentrado en la producción de leche de bovinos (*Bos taurus* L.) durante la época seca en la comunidad Achaca-Tiahuanacu. *Journal of the Selva Andina Animal Science*, 4 (1), 13-37.
- Quispe, J., Loza, M., Achu, C., & Quispe, E. (2019). Suplementación con borra de cerveza y maíz amarillo en engorde de toretes (*Bos taurus* L.) pastoreados en pradera native. *Journal of the Selva Andina Animal Science*, 6(2), 74-84.
- Rao, I., Peters, M., Castro, A., Schultze, R., White, D., Fisher, M., Miles, J., et al. (2015). Livestock plus – the sustainable intensification of foragebased agricultural systems to improve livelihoods and ecosystems services in the tropics. *Trop Grasslands* 3: 59-82.
- Reyes, J., García, Capdevilla, Ponce, Elías & Mora. (1993). Utilización de pienso a base de saccharina en vacas en pastoreo. *Revista cubana de Ciencia Agrícola*, 27, 261-266
- Rincón, A., Álvarez, M., Pardo, O., Amaya, A., & Díaz, R. (2019). Estimación de la concentración de clorofila y su relación con la concentración de proteína cruda en tres especies del pasto *Urochloa* en el Piedemonte Llanero. *Tropical Grasslands*, 7: 533-537.
- Rincón, M., Vásquez, A., & Padilla, F. (2005). Composición química y compuestos bioactivos de las harinas de cáscaras de naranja (*Citrus sinensis*), mandarina (*Citrus reticulata*) y

toronja (*Citrus paradisi*) cultivadas en Venezuela. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 55, 305-310.

Rodríguez, N., & Zambrano, D. (2010). *Los subproductos del café: fuente de energía renovable*. Avances Técnicos, 393, 1-8.

<http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/351/1/avt0393.pdf>

Ruiz, B. & Flotats, X. (2014). Citrus essential oils and their influence on the anaerobic digestion process: An overview. *Waste Management*, 34, 2063-2079.

Ruiz, K., Gaibo, J., Marrero., D., & Elías, A. (1990). Consumo y digestibilidad en carneros alimentados con diferentes proporciones de saccharina en el concentrado. *Revista Cubana de Ciencias Agrícolas*, 24(1), 61-67.

Salas, C., San Martín, H., & Carcelen, C. (2001). Preferencia y cónsul en ovinos y su relación con las características físicas de los bloques nutricionales. *Rev. Inv. Vet. Perú* 12(1).

Salinas, J., Pérez, J., Rosales, J., & Hernández, E. (2013). Efecto de niveles crecientes de pulido de arroz en la degradabilidad ruminal de materia seca y comportamiento productivo de ovinos en engorde. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 47(4), 375-380.

Sánchez, C., & García, M. (2001). Comparación de características productivas en caprinos con suplementación de bloques multinutricionales. *Zootecnia Trop. Venezuela*, 19(3), 393-405.

Schiere, J., Ibraim, M., Sewalt, V., & Zemelink, G. (1987). *Effect of urea-molasses lick block supplementation on intake and digestibility of rice straw fed to growing animals*. In Dixon, R., ed. *Ruminants Feeding Systems Utilization Fibrous Agricultural Residues*. Camberra, Australia. p. 205-212.

Shirley, R. L. 1986. *Nitrogen and energy nutrition of ruminants*. Academic Press, Inc. Orlando, FL.

Schoonmaker, J., Fluharty, F., & Loerch, S. (2004). Effect of source and amount of energy and rate of growth in the growing phase on adipocyte cellularity and lipogenic enzyme activity in the intramuscular and subcutaneous fat depots of Holstein steers. *J. Anim. Sci.*, 82(1), 137–148.

Solomon, R., Chase, L., Ben-Ghedalia, D., & Bauman, D. (2000). The effect of nonstructural carbohydrate and addition of full fat extruded soybeans on the concentration of conjugated linoleic acid in the milk fat of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 83, 1322–1329

Stehr, W. 2004. *Alimentos complementarios para producción de carne*. CENEREMA, UACH. 6 p.

Südekum, K., Schröder, A., Fiebelkorn, S., Schwer, R., & Thalmann A. (2008). Quality characteristics of pelleted compound feeds under varying storage conditions as influenced by purity and concentration of glycerol from biodiesel production. *Anim. Feed Sci.* 17, 120-136.

Tait, R., & Fisher, L. (1996). Variability in individual animal intake of minerals offered freechoice to grazing ruminants. *Animal Feed Science Technology*, (62): 69-76.

Tobía, C., Bustillos, A., Bravo, H., & Urdaneta, D. (2000). Evaluación de la dureza y el consumo de bloques nutricionales en ovinos. *Gaceta de Ciencias Veterinarias*, 9 (1), 26-31.

Toledo, A., & Burlingame, B. (2006). Biodiversity and nutrition: A common path toward global food security and sustainable development. *J. Food Comp. Anal.* 19 (6-7), 477-483.

- Torres-Valenzuela, L., Martínez, K., Serna-Jiménez, J., & Hernández, M. (2019). Secado de pulpa de café: condiciones de proceso, modelación matemática y efecto sobre propiedades fisicoquímicas. *Revista Información Tecnológica*, 30(2), 189-200.  
<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000200189>
- Torres, N., Aranda, E., Mendoza, G., Hernández, D., Hernández, A., Landois, L. et al. (2007). Consumo y producción de leche de vacas de doble propósito, suplementadas con Saccharina elaborada con caña de azúcar quemada. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 41(3), 223-6.
- Triana, E., Campo, Y., y Lizcano, H. (2014). Evaluación de ensilaje a partir de dos subproductos agroindustriales (cascara de naranja y plátano de rechazo) para alimentación de ganado bovino. *Rev. Alimentos Hoy*, 22, 31-45.
- Triana, M., & Mogollón, E. (2014). *Efecto de la suplementación con saccharina sobre indicadores productivos, ruminales y sanguíneos de bovinos doble propósito del Centro de Investigación Agropecuario La Fortuna*. Universidad Cooperativa de Colombia, 65p.
- Valdés, J., & Dávila, A. (1995). Clasificación de los géneros de gramíneas (*Poaceae*) mexicanas. *Acta Botánica mexicana*, (33),37 - 50
- Valdivie, M., Elías A., Álvarez, R., & Dieppa, O. (1990). Utilización de la saccharina en los piensos para pollos de engorde. *Revista cubana de Ciencia Agrícola*, 24, 109-287.
- Van Horn, H. Marshall, S. Wilcox, C. Randel, P. & Wing, J. (1975). Complete rations for dairy cattle. III. Evaluation of protein percent and quality, and citrus pulp-corn substitutions. J. *Dairy Sci.*, 58, 1101–1108

- Vargas, J., Sierra, A., Benavidez, J., Avellaneda, Y., Mayorga, O., & Ariza. (2018). Establecimiento y producción de raigrás y tréboles en dos regiones del trópico alto colombiano. *Agronomía Mesoamericana*, 29 (1):177-191.
- Vargas, E., Cabeza, M., & Bressani, R. (1977). Pulpa de café en la alimentación de rumiantes. Absorción y retención de nitrógeno en novillos alimentados con concentrados elaborados con pulpa de café deshidratada. *Agron. Costar*, 1(2), 101-106.
- Vázquez, P., Castelán, O., García, A., & Avilés, F. (2012). Uso de bloques nutricionales como complemento para ovinos en el trópico seco del altiplano central de México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 15 (2012): 87-96
- Venuat, M., & Papadakis, M. (1966). *Generalidades sobre los aglomerantes hidráulicos*. Traducido por A. Moreno. Ediciones URMO, Bilbao. P. 35-77.
- Velásquez, R., Esquivel, H., Montero, L., y Ku, J. (2012). Engorda de corderos Pelibuey con ensilaje de pulpa de naranja *Citrus sinensis* L. en jaulas elevadas. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, 5(1), 67-31
- Villa, R., Hurtado, J. (2016). Evaluación nutricional de diferentes ensilajes para alimentar conejos. *Biotecnología animal*, 33(1), 76-83. doi:<http://dx.doi.org/10.22267/rcia.163302.54>.
- Volanis, M., Zoiopoulos, P., & Tzerakis, K., (2004). Effects of feeding ensiled sliced oranges to lactating dairy sheep. *Small Rumin. Res.* 53, 15–21
- Voltolini, T., Santos, F., Martinez, J., Imaizumi, H., Pires, A., & Penati, M. (2008). Metabolizable protein supply according to the nrc (2001) for dairy cows grazing elephant grass. *Sci. Agric.* 65, 130-138

- Yang F., Milford A. H., Runcang, S. (2012). Value-added uses for crude glycerol—a byproduct of biodiesel production. *Biotechnol. Biofuels*, 5, 1-10.
- Yong, K., Ooi, T., Dzulkefly, K., Wan, W., Hazimah A. (2001). Characterization of glycerol residue from a palm kernel oil methyl ester plant. *J. Oil Palm Res.* 13,(2), 1-6.
- Yoplac, I., Yalta, J., Vásquez, H., & Maicelo, J. (2017). Efecto de la alimentación con pulpa de café (*Coffea arabica*) en los índices productivos de cuyes (*Cavia porcellus* L) raza Perú. *Revista Investigaciones Veterinarias de Perú*, 28(3), 549-561.  
<http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v28i3.13362>
- Zamora, R., Solano, R. (1994). Evaluación de la Saccharina seca (Caña enriquecida) como suplemento en la alimentación de vacas lecheras en la época *seca*. *Agronomía Mesoamericana*, 5, 50-58.
- Zervas, G., Rissaki, M., & Deligeorgis, S. (2001). Free-choice consumption of mineral lick block by fattening lambs fed at libitum alfalfa hay and concentrates with different tracemineral content. *Livestock Production Science*, 68, 2-3, 251-258.
- Zervas, G., Fegeros, K., Stamouli, S., Vastardis, I., & Apostolokai, E., (1994). Effects of dehydrated citrus pulp on milk yield and composition of ewes (in Greek). *Anim. Sci. Rev. Special Issue 14*, 47 (abstract)

Navegación

- Registros
- Copia de seguridad
- ▶ Modalidad de suscripción
- Suscribirse a este foro
- Mostrar/editar suscriptores actuales
- ▶ Administración del curso

3. El jurado asignado hará la correspondiente evaluación y realizará la realimentación en el foro y dará su aval para sustentación.

4. El director apoyará en el cargue del documento al repositorio.

5. Para dar cierre al foro el director deberá cargar el acta de sustentación del estudiante. Formato F-7-9-8

Cordialmente,

**Lider de Investigación ECAPMA**

Grupos visibles:  ▼

| Debate   | Comenzado por              | Grupo | Réplicas | Último mensaje   |
|--|----------------------------|-------|----------|--|
| Monografía "Estrategias de suplementación alimenticia no convencional para ganado bovino"                    | EUSTORGIO CARDENAS VARGAS  | 5008  | 8        | EUSTORGIO CARDENAS VARGAS<br>mar, 15 de dic de 2020, 07:13 |
| Fitoterapia en la acuicultura, una mirada global   | HORACIO ROJAS              |       | 14       | HORACIO ROJAS<br>mar, 24 de nov de 2020, 17:54             |
| Trabajo de grado EVALUACIÓN NUTRICIONAL POR INCLUSION DE PROBIOTICOS EN POLLOS DE ENGORDE. - Emérita Serrano | LEONOR BARRETO DE ESPINOZA |       | 1        | LEONOR BARRETO DE ESPINOZA                                 |

Windows taskbar: Escribe aquí para buscar

System tray: 3:29 p. m., 29/04/2021