

MANUAL TÉCNICO

BUENAS PRÁCTICAS AGROPECUARIAS (BPA)

EN LA PRODUCCIÓN DE GANADO DE DOBLE PROPÓSITO BAJO CONFINAMIENTO, CON CAÑA PANELERA COMO PARTE DE LA DIETA

**FERNANDO MORENO OSORIO
DIEGO MOLINA RESTREPO**



Manual Técnico: Buenas Prácticas Agropecuarias -BPA- en la Producción de Ganado de Doble Propósito Bajo Confinamiento, con Caña Panelera como Parte de la Dieta

Autoría:

Fernando Moreno Osorio, Zootecnista, Investigador experto en Ganado, CORPOICA "E.E. El Nus".
Diego Molina Restrepo, Ingeniero Agrónomo e Ingeniero Veterinario, Coordinador Renglón productivo Ganado Doble Propósito y Caña Panelera, Convenio FAO-MANA Proyecto UTF/COL/027/COL.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación - FAO.
Gobernación de Antioquia, Dirección Seccional de Salud de Antioquia, Plan de Seguridad Alimentaria y Nutricional de Antioquia -MANA-, Convenio FAO-MANA: Proyecto de Seguridad Alimentaria y Buenas Prácticas Agrícolas para el Sector Rural en Antioquia Proyectos UTF/COL/027/COL, TCP/COL/3101.
Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria -CORPOICA-, Centro de Investigación La Selva.

Las denominaciones empleadas en este producto informativo y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), juicio alguno sobre la condición jurídica o nivel de desarrollo de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites. La mención de empresas o productos de fabricantes en particular, estén o no patentados, no implica que la FAO los apruebe o recomiende de preferencia a otros de naturaleza similar que no se mencionan.

ISBN: 978-92-5-305921-8

Todos los derechos reservados. Se autoriza la reproducción y difusión de material contenido en este producto informativo para fines educativos u otros fines no comerciales sin previa autorización escrita de los titulares de los derechos de autor, siempre que se especifique claramente la fuente. Se prohíbe la reproducción del material contenido en este producto informativo para reventa u otros fines comerciales sin previa autorización escrita de los titulares de los derechos de autor. Las peticiones para obtener tal autorización deberán dirigirse al Jefe de la Subdivisión de Políticas y Apoyo en Materia de Publicación Electrónica de la División de Comunicación de la FAO, Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Roma, Italia o por correo electrónico a: copyright@fao.org

Primera edición

500 ejemplares

Coordinación general de la publicación

Alejandro Ramírez Madrid, Pedagogo, Coordinador Pedagógico UTF/COL/027/COL, Gerencia Seguridad Alimentaria y Nutricional MANA.

Edición, diseño, diagramación e impresión

CTP Print Ltda.
Calle 49B No. 68-25
PBX: 434 15 80
Ctpp2@une.net.co
Medellín

Impreso en Colombia
Printed in Colombia

MORENO, F.; MOLINA, D. (2007).

Manual: Buenas Prácticas Agropecuarias -BPA- en la Producción de Ganado Doble Propósito Bajo Confinamiento, con Caña Panelera como Parte de la Dieta.

Palabras Claves: Ganado doble propósito, especies forrajeras, árboles forrajeros, manejo de los pastos de corte, alimentación animal, genética, razas, cruces, reproducción y mejoramiento genético del hato, plan de manejo sanitario del hato, condiciones de estabulación, normatividad BPA, desarrollo rural, buenas prácticas agropecuarias, seguridad alimentaria y nutricional, FAO, Gobernación de Antioquia, MANA, CORPOICA, Centro de Investigación "La Selva".

Gobernación de Antioquia

Aníbal Gaviria Correa
Gobernador de Antioquia

Carlos Mario Montoya Serna
Director Seccional de Salud de Antioquia

José Jaime Arango Barreneche
Secretario de Agricultura y Desarrollo Rural

Dora Cecilia Gutiérrez Hernández
Gerenta Seguridad Alimentaria y Nutricional -MANA-

Ángela Lucía Molina Chica
Coordinadora Departamental Proyecto UTF/COL/027/COL Convenio FAO-MANA

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación

Jacques Diouf
Director General

José Graciano Da Silva
Representante Regional para América Latina y el Caribe

Juan Izquierdo
Oficial Técnico Proyecto TCP/COL/3101

Marcos Rodríguez
Consultor BPA proyecto TCP/COL/3101

Luis Manuel Castello
Representante FAO Colombia

Jaime Piedrahita Yepes
Director Proyecto de Seguridad Alimentaria y Buenas Prácticas Agrícolas
para el Sector Rural en Antioquia UTF/COL/027/COL y TCP/COL/3101

CORPOICA

Arturo Vega Varón
Director Ejecutivo Corpoica

Sergio Correa Peláez
Director del Centro de Investigación La Selva

Álvaro Tamayo Vélez
Coordinador Acuerdo CORPOICA- Convenio FAO-MANA TCP/COL/3101

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación -FAO-

- Oficina Regional para América Latina y el Caribe
Dirección: Avenida Dag Hammarskjöld 3241 - Vitacura
Teléfonos: (562) 337-2100
Página web: www.rlc.fao.org
Santiago de Chile

- Oficina Representación FAO Colombia
Dirección: Calle 72#7-82 of. 702
Teléfonos: (571) 3465101

Correo electrónico: fao-co@fao.org
Página web: www.fao.org.co
Bogotá D.C. - Colombia

- Oficina Convenio FAO-MANA Proyecto de Seguridad Alimentaria y
Buenas Prácticas Agrícolas para el Sector Rural en Antioquia
Dirección: Carrera 70 # C4-42 oficina 304
Teléfonos: (574) 2604584 – 2308740 (fax)
Medellín – Colombia

Gerencia de Seguridad Alimentaria y Nutricional de Antioquia -MANA-

Dirección: Centro Administrativo La Alpujarra
edificio Gobernación de Antioquia oficina 818
Teléfonos: 3857840 – 3857845 - 3857891
Correo electrónico: mana@antioquia.gov.co
Página web: <http://mana.antioquia.gov.co/>
Medellín – Colombia

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria -CORPOICA-, La Selva

Dirección: Km 7 vía Medellín - Las Palmas, vereda Llano Grande
Teléfonos: 5371490 – 5370161 (fax)
Correo electrónico: laselva@corpoica.org.co
Página web: www.corpoica.org.co
Rionegro - Antioquia

Contenido

Presentación	11
Agradecimientos	13
Introducción	15
Implementación de Buenas Prácticas Agropecuarias	17
Introducción.....	17
Definición de las BPA	18
Ventajas de la adopción de las BPA.....	18
Filosofía de las BPA	19
Componentes BPA	19
Especies forrajeras para las dietas	23
El suelo como sustrato para el cultivo de las especies forrajeras	23
<i>Características físicas</i>	25
<i>Características químicas</i>	27
<i>Conservación de suelos</i>	29
Especies forrajeras	35
<i>Requerimientos nutricionales</i>	39
<i>Punto óptimo de corte y valor nutricional de forrajeras gramíneas y proteicas</i>	41
Especies de arvenses, insectos plaga y enfermedades. Su manejo o control.....	42
Manejo de arvenses	42
Alimentación animal	45
Planificación.....	45
Dieta a base de forrajes	45
<i>Uso de complementos o suplementos</i>	45
Requerimientos generales	46
<i>Requerimientos de agua, disponibilidad y forma de entrega</i>	46
Oferta forrajera	48
Requerimientos nutricionales de cada especie, raza, sexo y estado fisiológico de los animales de la finca	50
Genética, selección de razas, cruces, planes de reproducción y mejoramiento genético del hato	53
Plan de mejoramiento genético	54
Plan de cruzamiento	55

Plan de reproducción.....	57
<i>Registros reproductivos</i>	57
<i>Plan de manejo de las crías</i>	58
<i>Plan de manejo higiénico del ordeño</i>	59
<i>Almacenamiento de la leche (enfriamiento)</i>	60
Plan de manejo sanitario del hato	63
BPA sobre la implementación de un buen plan sanitario	64
Condiciones de la estabulación	69
El agua.....	70
Los sistemas de confinamiento ganadero alimentados con recursos locales	71
<i>Objetivos</i>	71
Sistemas de producción ganadera	72
<i>Estabulación</i>	72
<i>Semiestabulación</i>	72
<i>Suplementación estratégica</i>	73
Buenas Prácticas Agropecuarias -BPA- del espacio o infraestructura de confinamiento para ganado doble propósito	73
Gramíneas de corte	81
Establecimiento y manejo	81
Mantenimiento	82
Suministro.....	83
Forraje verde hidropónico (FVH)	84
Pastos de corte utilizados en la zona cañicultora	84
<i>Pasto elefante (Pennisetum purpureum, Schumach)</i>	84
<i>Pasto king grass (Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides)</i>	85
<i>Pasto maralfalfa (Pennisetum purpureum Milheto x Pennisetum glaucum elefante de Capim)</i>	85
<i>Pasto imperial o gramalote (Axonopus scoparius, Hitch)</i>	86
<i>Caña panelera (Saccharum officinarum)</i>	86
Leguminosas y fuentes proteicas	88
<i>Alfalfa (Medicago sativa)</i>	88
<i>Ramio (Boehmeria nivea, Gand)</i>	89
Arbustivas y arbóreas	90
Propagación de árboles forrajeros	97
Siembra de los árboles en el campo	97
Manejo de los pastos de corte	99
Capacidad de carga	100
Programación del manejo	103

Plan de manejo ambiental	107
BPA para un manejo ambiental	107
<i>Estiércol</i>	108
<i>Control de roedores</i>	112
<i>Sitio de compostaje</i>	112
<i>Manejo, recuperación y conservación de fuentes de agua</i>	112
Registros, monitoreo y evaluación	113
Registros y controles	113
Historia y manejo de la unidad productiva	115
<i>Registros sobre mantenimiento de equipos e instalaciones</i>	116
<i>Registros de las visitas del asistente técnico, recomendaciones y resultados</i>	117
Planes de negocios	119
Manejo de equipos, herramientas y utensilios	121
<i>Las BPA para el manejo de equipos y herramientas</i>	121
Identificación y trazabilidad de los animales	123
Registro de movimiento de inventarios	123
Salud, seguridad y bienestar	125
BPA para las condiciones de trabajo	125
Conclusiones y recomendaciones	128
Glosario	129
Bibliografía	131
Anexo 1. Algunos registros modelo para completar	135
Anexo 2. Protocolo para establecer materia seca	136
Anexo 3. Algunos derivados lácteos caseros	138
Anexo 4. Rentabilidad del sistema	139

Lista de figuras

Figura 1.	Perfil del suelo	24
Figura 2.	La permeabilidad del suelo en función de la textura y la estructura	26
Figura 3.	La fertilidad del suelo	28
Figura 4.	Transformación de la materia orgánica en humus	29
Figura 5.	El proceso de la erosión del suelo	30
Figura 6.	Niveles de severidad en la erosión del suelo	30
Figura 7.	Sobrepastoreo	31
Figura 8.	Labranza mínima: arado con bueyes BON	32
Figura 9.	Marquesina sencilla hecha con guadua entera, listones y esterilla	41
Figura 10.	Toros cebú brahman	54
Figura 11.	Esquema de cruzamiento para producir novillas para ordeño	55
Figura 12.	Toro criollo colombiano sanmartinero	55
Figura 13.	Toro costeño con cuernos	56
Figura 14.	Novillas holstein x cebú (a la izquierda) y cebú con progenie cruzada (a la derecha)	64
Figura 15.	Confinamiento. Obsérvese en primer plano el comedero. En este caso se usaron instalaciones de vieja construcción	75
Figura 16.	Aseo en el confinamiento. Obsérvese la terminación en cuadrículas, que le da seguridad al desplazamiento de los animales, aunque el piso esté húmedo	75
Figura 17.	Alternativa de manejo del estiércol bovino: construcción de un biogestor	76
Figura 18.	Comederos. Al comedero de la foto le falta más amplitud para que el suministro no se convierta en esclavitud	77
Figura 19.	Bebedero	78
Figura 20.	Detalle del comedero y la composición de la dieta rica en caña	79
Figura 21.	Facilidad de suministro de la mezcla alimenticia por la parte externa del confinamiento. Se procura causar la mínima molestia a los animales	79
Figura 22.	Mezcla alimenticia: pasto + caña + alternativas proteicas	80
Figura 23.	Caña panelera. Siembra a chorrillo, con menos de 80 cm entre surcos	87
Figura 24.	Las características deseadas de la caña panelera para alimentación animal	87

Figura 25.	Matarratón. Si la finca sólo posee 1 ó 2 vacas, con el producto de los árboles de matarratón que están en la cerca es suficiente. La fotografía ilustra el rebrote de matarratón, luego de la poda (un mes después)	93
Figura 26.	Morera en vivero. Si se hace vivero, se facilita el establecimiento	95
Figura 27.	Caña + morera. Siempre tienen que estar los cultivos cerca del establo	95
Figura 28.	Morera en campo	96
Figura 29.	Propagación del quebrabarrigo o nacedero mediante material vegetativo en el vivero	97
Figura 30.	Establecimiento de quebrabarrigo en campo	98
Figura 31.	Maní forrajero perenne (<i>Arachis pintoj</i>).....	98
Figura 32.	Campana de biogás.....	108
Figura 33.	Las lombrices constituyen una alternativa de manejo del estiércol bovino	109

Lista de tablas

Tabla 1.	Características físicas del suelo: la textura	25
Tabla 2.	Estructuras físicas para la protección y sostenibilidad del suelo de ladera	33
Tabla 3.	Prácticas culturales - Agronómicas	33
Tabla 4.	Características de las prácticas de conservación de suelos	35
Tabla 5.	Composición química del pasto maralfalfa a diferentes edades de corte	37
Tabla 6.	Contenido nutricional de algunos productos y subproductos.....	38
Tabla 7.	Requerimientos de agua	47
Tabla 8.	Dietas propuestas con base en pastos de corte, forrajeras y caña	49
Tabla 9.	Requerimientos nutricionales estimados para vacas de doble propósito en producción (con cría de tres a cuatro meses)	50
Tabla 10.	Ejemplo de registro reproductivo	58
Tabla 11.	Modelo de registro de compra	67
Tabla 12.	Registro de administración de medicamentos.....	67
Tabla 13.	Adaptación y producción del nacedero (<i>Trichantera gigantea</i>).....	90
Tabla 14.	Adaptación, producción del botón de oro (<i>Thitonia diversifolia</i>).....	91
Tabla 15.	Adaptación y producción de chachafruto (<i>Erythrina edulis</i>)	92
Tabla 16.	Adaptación y producción del písamo o búcaro (<i>Erythrina fusca</i>).....	92
Tabla 17.	Adaptación, producción del matarratón (<i>Gliricidia sepium</i>).....	93
Tabla 18.	Adaptación y producción de la acacia forrajera (<i>Leucaena leucocephala</i>)	94
Tabla 19.	Adaptación y producción de morera (<i>Morus alba</i>).....	96
Tabla 20.	Programación de una hectárea sembrada en pasto de corte (ICA)	100
Tabla 21.	Ejemplo del pesaje de muestras para el aforo en cada finca	101
Tabla 22.	Programación del manejo del pasto de corte.....	104
Tabla 23.	Composición media del estiércol según diferentes autores	109
Tabla 24.	Ejemplo de registro contable.....	113
Tabla 25.	Registro de nacimientos.....	114
Tabla 26.	Registro histórico de la unidad productiva.....	115
Tabla 27.	Registro para mantenimiento de equipos e instalaciones	116
Tabla 28.	Modelo de registro para capacitaciones recibidas.....	117
Tabla 29.	Modelo de registro para recomendaciones del asistente técnico y su implementación	117

Presentación

Este manual es elaborado en el marco del acuerdo suscrito por el gobierno del departamento de Antioquia, Gerencia de Seguridad Alimentaria y Nutricional -MANA- y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación -FAO-, para desarrollar los proyectos UTF/COL/027/COL Fortalecimiento de la seguridad alimentaria y nutricional a nivel rural en el departamento de Antioquia, y TCP/COL/3101 Fortalecimiento de capacidades en Buenas Prácticas Agropecuarias y organización comunitaria para contribuir a la seguridad alimentaria del departamento de Antioquia, en apoyo al UTF/COL/027/COL.

Estos proyectos contribuyen al logro de los objetivos de MANA a fin de mejorar la situación alimentaria y nutricional de la población más vulnerable, a través de una estrategia integral de fortalecimiento productivo, organizacional y de seguridad alimentaria y nutricional implementada con organizaciones de pequeños productores del departamento. La estrategia tiene por núcleo temático las Buenas Prácticas Agropecuarias y de manufactura, las que contribuyen al desarrollo de las políticas en torno a la producción más limpia y al desarrollo rural de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, la cual ha acompañado el desarrollo de este proyecto.

El presente manual de BPA y BPM es un instrumento orientador dirigido a técnicos y estará acompañado por unas guías para facilitadores campesinos y unas cartillas para productores, las cuales se constituyen en los materiales pedagógicos para el desarrollo de las Escuelas de Campo de Agricultores -ECA-, como parte de la metodología “aprender haciendo”.

La producción del Manual fue contratada por el Convenio FAO-MANA, proyecto TCP/COL/3101, con la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA, a través del Centro de Investigación “La Selva”. Esta institución contribuye al bienestar de la población colombiana, mediante la generación y transferencia de tecnologías, para hacer más eficiente y rentable la producción agropecuaria con criterios de competitividad, equidad, sostenibilidad y desarrollo científico y tecnológico.

Se contó con la orientación y el concepto técnico del Equipo FAO Regional de América Latina y el Caribe, a través de Juan Izquierdo, Ph.D., Oficial Principal de Producción Vegetal, y Marcos Rodríguez Fazzone, consultor en BPA FAO.

Igualmente, se elaboró de manera previa un documento base con especificaciones técnicas para la construcción del manual, por parte del Equipo Técnico del convenio FAO-MANA, en el cual participaron en forma especial Jaime Piedrahita Yepes y Óscar Botero Villa. Se contó, además, con Alejandro Ramírez Madrid en la coordinación general de la publicación.

Agradecimientos

Gracias a las personas, entidades y dependencias que hicieron posible esta publicación. Al doctor Sergio Correa Peláez, director del Centro de Investigación La Selva de CORPOICA y al doctor Arturo Vega Varón, director ejecutivo de CORPOICA, por el apoyo administrativo y el respaldo institucional. Especial reconocimiento a la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación -FAO- y al Plan de Mejoramiento Alimentario y Nutricional de Antioquia -MANA-, por su aporte para el desarrollo de esta publicación.

Al doctor Jaime Piedrahita Yepes, por la gestión y dirección del acuerdo entre CORPOICA y el Convenio FAO-MANA -proyecto TCP/COL/3101- y su apoyo permanente. Al equipo técnico del proyecto de Seguridad Alimentaria y Buenas Prácticas Agropecuarias para el Sector Rural en Antioquia (convenio FAO-MANA), en particular, a Óscar Botero Villa por sus observaciones, aportes y contribución al enfoque BPA y BPM, y a Alejandro Ramírez Madrid por su esfuerzo y dedicación frente a la redacción y calidad final del presente Manual. Igualmente, a Juan Carlos Márquez por su trabajo de edición.

Mi gratitud al equipo de trabajo del programa de Transferencia de Tecnología de CORPOICA La Selva: Ruth Torres R., Nilsen A. Sánchez G. y Giovanni Parra G., por sus aportes a esta publicación.

Introducción

Este manual describe el uso de la caña en alimentación de ganado de doble propósito en confinamiento, con reflexiones sobre el carácter holístico de la empresa, desde un excelente conocimiento del suelo y la sostenibilidad en la producción, la calidad de la caña para alimentación animal y el manejo de sistemas intensivos de producción con las ventajas y riesgos que ello implica.

El cultivo de la caña en Colombia ha demostrado su importancia a lo largo del tiempo con unas plantaciones tecnificadas en el Valle del Cauca para producción de azúcar, y otras con diferentes niveles de desarrollo en Santander, Cundinamarca y Antioquia para producción de panela.

Colombia es el segundo productor mundial de panela, después de la India, con una producción estimada de un millón trescientas mil toneladas (FAO, 1997: citado en Uribe, 1998), y el primer consumidor en términos de consumo por habitante, con un promedio de 32 kilogramos al año (Uribe, 1998).

En Antioquia existen 40.000 hectáreas cultivadas de caña para panela (18% del total nacional), con un rendimiento promedio de 4.000 kg de panela/ha. Se cuenta con 2.500 a 3.000 trapiches, de los cuales el 43% presenta tecnificación media. Las variedades más sembradas son POJ 28-78, POJ 27-14, Coimbatore 421 y PR 61-632 (Uribe, 1998).

Para el año 2006, el Ministerio de Agricultura apoyó de manera especial los cultivos tecnificados de caña, en conglomerados mayores de 30.000 ha, para producción de combustibles orgánicos, más conocidos como bioetanol. Como consecuencia del uso de la caña para producción de biocombustibles, se redujo la producción de la melaza utilizada en alimentación animal, derivado normal del proceso del azúcar; por lo tanto, se requieren alternativas energéticas, como la caña panelera, para alimentación animal.

El doble propósito en ganadería es un sistema de producción por medio del cual se obtienen simultáneamente carne y leche. El sistema es versátil, y permite orientar la producción de acuerdo con la demanda de carne y leche que, por tradición, en Colombia presenta una relación de 1:4 a 1:5 y hoy es de 1:7 a 1:8 (Botero, 1997), es decir que antes se consumía un kg de carne por cada cuatro litros de leche, y en la actualidad se consume un kg de carne por cada ocho litros de leche.

En 1986, la Corporación Tecnoagropecuaria Magangué, hoy Tecnoagropecuaria del Caribe, hizo un análisis técnico y económico de las ganaderías de cría y doble propósito y concluyó que las vacas de doble propósito producían 60% más de proteína al destete y, según el Índice de Vaca (I. V.), eran 30% más rentables, además de la rentabilidad social originada en el ordeño por la generación de empleo; el I. V., considera que un kilo de ternero al destete equivale a 8 litros de leche en la lactancia. La fórmula empleada para la comparación fue:

$$\text{I. V.} = \frac{\text{Producción leche durante la lactancia (kg)} + \text{Peso destete cría (kg)}}{8} \div \frac{\text{Intervalo entre partos (días)}}{365} \times 100$$

Este I. V. concede particular importancia a la reproducción, expresada como intervalo entre partos, porque sin reproducción no hay producción (Botero, 1997).

Las BPA deben partir de la premisa de un estudio tan completo y riguroso como sea posible desde el punto de vista de los suelos y su potencial de uso, lo que supone un análisis de suelos en cada predio. De todas maneras, si se hace un análisis de suelos, se solicitará con las recomendaciones correspondientes para el cultivo que se vaya a implementar: caña panelera, pasto o banco proteico.

Implementación de Buenas Prácticas Agropecuarias

Introducción

Las Buenas Prácticas Agropecuarias (BPA) son todas las acciones que se realizan en la producción de hortalizas, leche y otros productos de origen animal como la carne desde la preparación del terreno hasta la cosecha, el embalaje y el transporte, orientadas a asegurar la inocuidad del producto, la protección al medio ambiente y la salud y el bienestar de los trabajadores.

La aplicación de las normas de BPA es voluntaria. Sin embargo, se cree que en un tiempo cercano las BPA serán indispensables para poder poner los productos en los principales mercados locales e internacionales. Los consumidores están cada vez más interesados en obtener alimentos sanos, producidos respetando el ambiente y el bienestar de los trabajadores. Las BPA nacen como nuevas exigencias de los compradores traspasadas a los proveedores. Para el productor, la ventaja principal es poder comercializar un producto diferenciado. La "diferencia" para el consumidor es saber que se trata de un alimento sano, de alta calidad y seguro, que al ser ingerido no representa un riesgo para la salud. Este tipo de producto diferenciado le otorga al productor mayores posibilidades de venta a mejores precios.

Mediante el cuidado del ambiente se busca reducir la contaminación, conservar la biodiversidad y valorizar los recursos naturales como el suelo y el agua. El uso irracional de productos químicos ha causado la contaminación de suelos y aguas, y los residuos de pesticidas permanecen en el medio y su acumulación puede producir pérdidas de la biodiversidad, además de intoxicaciones en los seres humanos. Por el contrario, el cuidado del ambiente tiene beneficios para el propio productor, se mantiene una mayor productividad a lo largo del tiempo al evitar la pérdida de la fertilidad de los suelos, es menor la contaminación de aguas y suelo, etc. Por otra parte, al incidir en el bienestar de los trabajadores se mejora la calidad de vida y la higiene, se atiende la salud y se previenen las intoxicaciones.

Ingresar a la producción bajo BPA significa para los productores adoptar manejos previamente comprobados, para lo que es fundamental la capacitación sobre higiene y seguridad, aplicación de agroquímicos, manejos durante la cosecha, entre otros. Significa además un gasto o inversión en tiempo y dinero, tanto en capacitación como en infraestructura, insumos y servicios.

La adopción de las BPA implica llevar registros de todas las actividades que se realizan. Esto hace que el productor tenga una visión más clara y ordenada de lo que está sucediendo en su predio. De todas maneras, el productor tiene que analizar previamente los beneficios de las BPA antes de embarcarse en este tipo de producción.

Dada la importancia que tienen las BPA en el comercio mundial, en el cuidado del medio ambiente y el bienestar de los trabajadores, la FAO ha decidido difundirlas, y capacitar y colaborar en su adopción.

Buenas Prácticas Agropecuarias significa "hacer las cosas bien y dar garantía de ello".

Definición de las BPA

Las Buenas Prácticas Agropecuarias son un conjunto de normas, principios y recomendaciones técnicas aplicadas a las diversas etapas de la producción agrícola, que incorporan el Manejo Integrado de Plagas -MIP- y el Manejo Integrado del Cultivo -MIC-, cuyo objetivo es ofrecer un producto de elevada calidad e inocuidad con un mínimo impacto ambiental, con bienestar y seguridad para el consumidor y los trabajadores y que permita proporcionar un marco de agricultura sustentable, documentado y evaluable.

En general, las BPA se basan en tres principios: la obtención de productos sanos que no representen riesgos para la salud de los consumidores, la protección del medio ambiente y el bienestar de los agricultores.

Para la implementación de un programa de BPA es importante el conocimiento previo de las acciones o líneas que rigen este sistema de calidad, como son: el medio ambiente, la sanidad e inocuidad de los productos, su trazabilidad por medio de registros, y la seguridad para los trabajadores y consumidores. Deben tenerse en cuenta, además, otros temas como el agua, el suelo, el empaque, el transporte y la manipulación.

Ventajas de la adopción de las BPA

- Mejorar las condiciones higiénicas del producto.
- Prevenir y minimizar el rechazo del producto en el mercado debido a residuos tóxicos o características inadecuadas en sabor o aspecto para el consumidor.
- Minimizar las fuentes de contaminación de los productos, en la medida en que se implementen normas de higiene durante la producción y recolección de la cosecha.
- Abre posibilidades de exportar a mercados exigentes (mejores oportunidades y precios). En el futuro próximo, probablemente se transforme en una exigencia para acceder a dichos mercados.
- Obtención de nueva y mejor información de su propio negocio, merced a los sistemas de registros que se deben implementar (certificación) y que se pueden cruzar con información económica. De esta forma, el productor comprende mejor su negocio, lo cual lo habilita para tomar mejores decisiones.
- Mejora la gestión (administración y control de personal, insumos, instalaciones, etc.) de la finca (empresa) en términos productivos y económicos, y aumentar la competitividad de la empresa por reducción de costos (menores pérdidas de insumos, horas de trabajo, tiempos muertos, etc.).
- Se reduce la cadena comercial (menos intermediarios) al habilitar la entrada directa a supermercados, empresas exportadoras, etc.
- El personal de la empresa se compromete más con ella, porque aumenta la productividad gracias a la especialización y dignificación del trabajo agropecuario.
- Mejora la imagen del producto y de la empresa ante sus compradores (oportunidades de nuevos negocios) y, por agregación, mejora la imagen del propio país.
- Desde el punto de vista de las comunidades rurales locales, las BPA representan un recurso de inclusión en los mercados, tanto locales como regionales o internacionales. Así mismo, constituyen una excelente oportunidad para demostrarse a sí mismas y a otras comunidades semejantes que se pueden integrar con éxito, al tiempo que mejoran su calidad de vida y su autoestima, sin dejar de lado sus valores culturales.

Filosofía de las BPA

El concepto de BPA implica:

- **Protección del ambiente:** se minimiza la aplicación de agroquímicos y su uso y manejo son adecuados, por tanto no se contaminan suelos y aguas y se cuida la biodiversidad.
- **Bienestar y seguridad de los trabajadores:** esto se logra mediante capacitación, cuidado de los aspectos laborales y de la salud (prevención de accidentes, de enfermedades gastrointestinales, higiene), y buenas condiciones en los lugares de trabajo.
- **Alimentos sanos:** los alimentos producidos le dan garantía al consumidor, porque son sanos y aptos para el consumo por estar libres de contaminantes (residuos de pesticidas, metales pesados, tierra, piedras, hongos).
- **Organización y participación de la comunidad:** los procesos de gestión son participativos, ayudan al empoderamiento y a la construcción de tejido social y fortalecen el uso de los recursos en busca de procesos de sostenibilidad.
- **Comercio justo:** los productores organizados cuentan con poder de negociación, logran encadenamientos con productores de bienes y servicios, se fomenta la generación de valor agregado a los productos de origen agropecuario, y así el productor recibe una justa retribución por su participación en el proceso de producción.

Componentes BPA

Semillas: se debe fomentar el uso de variedades y especies comerciales resistentes o tolerantes a plagas y enfermedades importantes desde el punto de vista económico, con vistas a un uso racional de agroquímicos e insumos. Igualmente, se debe fomentar una adecuada selección de semillas entre los productores y utilizar especies adaptables a la zona de cultivo. Es importante que las semillas y especies utilizadas estén certificadas sanitariamente.

Historia y manejo del establecimiento: se debe conocer la historia del terreno y su uso actual, al igual que de los terrenos vecinos, para identificar ventajas y riesgos para el cultivo. Así mismo los lotes o unidades productivas, de manera que se defina el número o nombre del lote, y la variedad y el número de plantas o animales. Es de gran valor establecer un sistema básico de planificación de la producción y un sistema de monitoreo y evaluación.

Manejo de suelos y sustratos: las técnicas de cultivo más recomendadas, encaminadas a reducir la posibilidad de erosión y compactación del suelo, son la labranza mínima y la protección de pendientes. Además, se debe mantener el suelo limpio de residuos no orgánicos. En cualquier caso, es recomendable utilizar

distancias de siembra adecuadas con plantas sanas, y asegurarse de disponer de un análisis de suelos antes de proceder a establecer el cultivo.

Los cultivos se han de plantar donde haya más fertilidad y menos problemas de malezas (arvenses) o inundaciones. Pero también hay que fomentar la rotación de cultivos en la unidad productiva para evitar la esterilización y los desbalances químicos del suelo con sustancias.

Uso de fertilizantes: hay que asegurarse de que la aplicación de fertilizantes esté basada en los requerimientos nutricionales del cultivo con base en un análisis de suelo, para mantener su fertilidad por medio de un uso racional de los recursos y los insumos y evitar la contaminación de aguas y suelos. Para optimizar los beneficios y minimizar la pérdida de nutrientes, se debe determinar el momento de aplicación del fertilizante.

Hay que llevar un registro de la existencia de fertilizantes en la unidad productiva. Se debe verificar que éstos declaren su composición química (sobre el empaque o botella), y estén registrados oficialmente.

El almacenamiento de los fertilizantes debe cumplir con los criterios de seguridad: estar separados de los pesticidas y, donde no sea posible, separarlos por un espacio de aire y etiquetados; que estén en un área cubierta limpia y seca, y aislados del piso para evitar que se humedezcan. No se deben mezclar en un mismo espacio con alimentos, productos frescos o productos terminados, como tampoco se deben guardar en los sitios de residencia. Por último, se deben señalar las áreas de peligro y riesgos, con avisos sencillos y visibles a distancia.

Riego: es vital realizar acciones que propendan por la protección del recurso hídrico, garantizar que no haya acceso de animales domésticos a la fuente de agua y no aplicar agroquímicos y fertilizantes cerca de ella.

Se debe utilizar un sistema de riego eficiente y económicamente viable para asegurar un adecuado manejo del recurso hídrico. De igual forma, se recomienda el monitoreo del agua de riego por medio de análisis que permitan demostrar su calidad y pertinencia para regar cultivos, y realizar acciones correctivas en caso de resultados adversos.

Protección de cultivos: se deben aplicar técnicas reconocidas de Manejo Integrado de Plagas -MIP- y usar productos selectivos que sean específicos para la maleza, la enfermedad o la plaga objetivo, los cuales tienen un mínimo efecto sobre los organismos benéficos, la vida acuática, la capa de ozono y los consumidores. Para la implementación del MIP es indispensable el reconocimiento de los tipos de plagas, enfermedades y malezas que existen en la zona, con el fin de elegir los cultivos que se adapten a esas condiciones y realizar los monitoreos y evaluaciones de signos y síntomas de plagas y enfermedades que permitan tomar decisiones que involucren diferentes alternativas para el respectivo examen, donde el control químico no sea la única opción viable de verificación.

La elección de los productos fitosanitarios es de suma importancia en el proceso productivo, ya que este concepto involucra varios aspectos, a saber: justificación de la aplicación, mediante la verificación de la presencia de síntomas o signos de las plagas o enfermedades; categoría toxicológica del producto, ya que se debe fomentar el uso de plaguicidas registrados oficialmente y de baja toxicidad (categorías III y IV); dosificación mínima eficiente para el control; rotación de producto para evitar resistencia de las plagas y enfermedades a los agroquímicos, y competencia y conocimiento en la materia de quien recomienda el producto.

Los trabajadores deben recibir entrenamiento en el manejo de equipos y la aplicación de pesticidas, de igual forma, usar ropa de protección adecuada para disminuir los riesgos de salud y seguridad. Es vital asegurarse de que antes de realizar una aplicación, conozcan el producto que van a utilizar; no se deben hacer autoformulaciones. Cada aplicación está acompañada por instrucciones claras o símbolos donde se detalla la labor y la dosificación química y técnica requerida. El equipo de aplicación se debe mantener en buena condición realizando calibraciones y mantenimientos periódicos.

La disposición de residuos sobrantes de productos fitosanitarios debe hacerse de acuerdo con los procedimientos reglamentados. El almacenamiento de plaguicidas deberá ser en un sitio diferente a la casa de acuerdo a las regulaciones locales, en ubicación apropiada, ventilada, segura, iluminada, lejos de otros materiales y resistente al fuego. En lo posible, evitar derrames, y en caso de ocurrir realizar las labores adecuadas para contrarrestarlos. Se debe contar con los elementos necesarios para la medición y mezcla de agroquímicos y los medios para manejar intoxicaciones; además, tener a mano los números de teléfonos de hospitales, policía y dirección local de salud para solución de emergencias. Los envases vacíos de agroquímicos deben disponerse de acuerdo con la legislación nacional para evitar la exposición de las personas y la reutilización de los mismos.

Se deben llevar registros de todas las labores realizadas en el proceso productivo, incluyendo poscosecha y comercialización, de tal manera que se pueda trazar el producto.

Recolección y manejo poscosecha: hay que tener en cuenta el punto óptimo de cosecha de acuerdo con las exigencias del mercado. Se debe organizar un sistema conveniente de manipulación, clasificación, empaque y transporte, y almacenar lo empacado en la parcela, campo o centro de acopio, de forma que se evite la contaminación por roedores, plagas, pájaros o peligros físicos o químicos y se mantenga la vida útil adecuada. Es importante efectuar un análisis de los riesgos de higiene del sitio de manejo poscosecha, que será usado para establecer protocolos de higiene tanto para el personal como para los equipos.

Los trabajadores deben tener acceso a unidades sanitarias adecuadas para el manejo de excretas y lavado de manos cerca a su sitio de trabajo. Es de vital importancia capacitar a los trabajadores en instrucciones básicas de higiene antes de manipular productos frescos. Éstos no se deben tocar si se padece una enfermedad transmisible que inhabilite para manipular productos destinados al consumo humano. Por último, se debe garantizar el adecuado suministro de agua potable y evitar la contaminación por aguas residuales para las labores de poscosecha.

Salud, seguridad y bienestar: hay que fomentar condiciones de trabajo seguras y saludables para los trabajadores, implementando programas de capacitación sobre primeros auxilios, normas de higiene, procedimientos para accidentes y emergencias y entrenamiento para los que operan equipamiento complejo o peligroso. En este sentido, se recomienda mantener un registro de entrenamiento para cada trabajador.

Los trabajadores que realizan aplicaciones de productos fitosanitarios en la parcela deben recibir controles anuales de salud, los cuales estarán de acuerdo con las pautas establecidas por los códigos de salud locales. Así mismo, conviene abrir espacios de participación en jornadas de salud realizadas por el hospital y el municipio para los trabajadores y sus hijos, para conocer su estado nutricional.

Se debe garantizar que la persona contratada esté vinculada a algún régimen de salud, y respetar las edades para contratación de acuerdo con las disposiciones legales.

Es aconsejable fomentar en las familias de los trabajadores acciones encaminadas al reconocimiento de los derechos y deberes de los niños, buen trato entre los miembros de la familia, buena manipulación y preparación de los alimentos, que corresponda con unos hábitos alimentarios adecuados, mantenimiento de una huerta casera que les permita mejorar la alimentación de la familia, y propiciar condiciones de estudio para los menores de edad, junto con programas de complementación alimentaria, crecimiento y desarrollo, control prenatal y sobre los beneficios de la lactancia materna.

Especies forrajeras para las dietas

Las forrajeras son el material vegetal fresco para alimentación animal. Las BPA para definir qué forrajeras se van a establecer o a mantener, van a depender del conocimiento que se tenga de los suelos (sus condiciones de fertilidad, químicas y físicas, así como su manejo anterior) y de las especies con mayor potencial para trabajar en un suelo determinado.

El suelo como sustrato para el cultivo de las especies forrajeras

El suelo es la capa superficial de la tierra en donde se desarrollan las raíces de las plantas. Es conocido también como la capa arable o vegetal que contiene materia viva y sirve de soporte para la vegetación en campo abierto y en lugares transformados por la actividad humana (León, 2003).

Según León (2003), un suelo bueno contiene gran cantidad de microorganismos y otros animales, que hacen surcos y túneles. La tierra es porosa, suave, permeable al aire y al agua. Hay gran cantidad de raíces que penetran sin barreras para buscar alimento (nutrientes) en las capas más profundas. La cobertura vegetal es abundante y ayuda a mantener una temperatura fresca.

Un suelo malo es duro y excesivamente compactado, sin poros por donde penetren el aire y el agua. La superficie no tiene cobertura vegetal y está expuesta al sol y al impacto directo de la lluvia. La temperatura sube mucho, provocando la evaporación de la poca agua disponible. Las raíces no pueden profundizar y casi no hay vida (León, 2003). En realidad, no existen suelos malos sino suelos mal manejados, que se pueden transformar por diferentes BPA.

Cabe resaltar que la presencia de materia orgánica en el suelo tiende a reducir la evaporación y a mejorar su balance hídrico. El humus aumenta la capacidad del suelo para resistir la erosión, ya que privilegia la infiltración sobre la escorrentía superficial, promueve la granulación y mejora la porosidad (Burbano, 1998).

El suelo es el sustrato básico en el cual se establecen los cultivos, se conoce también como "la tierra", allí nacen las forrajeras, y se debe manejar de manera adecuada para que no se agote ni pierda su capacidad productiva; que su aprovechamiento sea sostenible en el tiempo.

No olvidar nunca que los forrajes son un cultivo que se "cosecha" en forma de leche, carne o crías. Siempre se tiene que manejar así, es decir, como cultivo: regarlo, fertilizarlo, hacerle control de arvenses (malezas), asociarlo, en fin, todas las prácticas que favorezcan su salud y productividad. Este proceso completo se conoce como manejo integrado del cultivo -MIC.

El suelo tiene tres componentes básicos: textura (arenosa, limosa o arcillosa, o mezcla de ellas en diferentes proporciones); estructura (granular, migajosa, laminar y otras) y fertilidad. Esta última tiene que ver en especial con las propiedades químicas del suelo, la composición de elementos

mayores y menores, el contenido de materia orgánica, la capacidad de intercambio de cationes -CIC- y el pH o acidez.

Todos estos componentes los define un análisis de suelos, el cual debe ser leído por un especialista (ingeniero agrónomo o agrólogo), quien dará las recomendaciones respectivas para un manejo de la fertilidad de manera óptima y económica a fin de obtener mejor productividad de las forrajeras.

Una BPA es mantener niveles convenientes de materia orgánica en el suelo; otras son, a cambio de la cal viva, usar cal agrícola para favorecer los microorganismos benéficos del suelo y mantener una adecuada cobertura vegetal con el fin de mejorar o, al menos, evitar la pérdida de su estructura, propiedad física que impide o facilita la expresión de la fertilidad. Si un suelo está compactado, no entra el aire suficiente, ni el agua necesaria para permitir las reacciones químicas esenciales en el metabolismo de las plantas. Con base en el conocimiento del suelo y su uso anterior, se tomarán las medidas relacionadas con la preparación, para lo cual se sugiere la labranza mínima.

La desintegración de las rocas en partículas más pequeñas y el aporte de materia orgánica por parte de plantas y animales dieron comienzo al suelo; entonces el suelo está compuesto de una parte mineral (partículas de rocas); de otra orgánica (restos de hojas, excrementos, etc.), que se descompone gracias a la presencia de organismos como lombrices y microorganismos, y de otras dos partes, el agua y el aire, esenciales para que se pueda dar lo anterior.

Cuando se hace un corte vertical a través del suelo, se observan diferentes capas que varían en espesor, color, textura, estructura, etc. (figura 1); estas capas son llamadas horizontes y forman el perfil del suelo (León, 2003).



Figura 1. Perfil del suelo

Características físicas

La textura

Es la cantidad en que se encuentran las partículas de arena, limo y arcilla. El suelo se clasifica con base en las distintas combinaciones de estas partículas expresadas en porcentaje. Si domina la arena, el suelo es *arenoso* o liviano; si domina la arcilla, el suelo es *arcilloso* o pesado; si domina el limo, el suelo es limoso o suave, y si hay una mezcla adecuada de las tres partículas, se denomina franco o mediano (tabla 1). Esta característica influye sobre la facilidad de preparación del terreno, la velocidad de infiltración del agua, el desarrollo de las raíces y la fertilidad del suelo (León, 2003).

Tabla 1. Características físicas del suelo: la textura

Textura	Símbolo	Características
Arenosa	A	Al comprimirlo con los dedos se siente áspero.
Arenosa-franca	AF	Áspero, forma bolas que desmenuzan fácilmente, mancha ligeramente los dedos.
Franco-arenosa	FA	Forma bolas poco resistentes, mancha ligeramente los dedos.
Franca	F	Forma bolas resistentes, mancha los dedos pero no forma cinta.
Franco-limosa	FL	Forma bolas que no se rompen y una cinta rizada.
Limosa	L	Talcoso y jabonoso, pero no es pegajoso.
Franco-arcillo-arenosa	FArA	Algo pegajoso, plástico y mancha los dedos.
Franco-arcillosa	FAr	Pegajosa, mancha los dedos, forma bolas resistentes al manipuleo y cintas que se rompen fácilmente.
Franco-arcillosa	FArL	Algo plástico, forma una cinta rizada.
Arcillo-arenosa	ArA	Pegajoso, plástico y áspero.
Arcillo-limosa	ArL	Suave y liso.
Arcillosa	Ar	Forma bolas firmes, cintas delgadas y firmes.

Fuente: León (2003).

La estructura

Es la unión de las partículas del suelo (arena, limo y arcilla) para formar terrones o agregados. Esta característica se observa en el perfil del suelo y se clasifica por:

- Tipo de estructura:* forma y disposición de los agregados.
- Clase de estructura:* tamaño de los agregados.
- Grado de estructura:* durabilidad y desarrollo de los agregados.

Si las partículas del suelo no se unen para formar estos terrones, las plantas no pueden anclarse o fijarse físicamente. La capacidad del suelo para el crecimiento de las plantas y su respuesta al manejo depende tanto de su estructura como de su contenido de nutrientes.

Conocer el suelo,
describiéndolo desde
sus condiciones físicas
y químicas, por medio
de un análisis de
suelos

Porosidad y permeabilidad

Entre las distintas partículas del suelo quedan espacios de diferentes tamaños (volúmenes, capacidades) llamados poros del suelo. La porosidad se refiere al número y tamaño de espacios entre las partículas de arena, limo y arcilla que son ocupados por el agua y el aire. Los poros son grandes en los suelos arenosos y pequeños en los suelos arcillosos; por esta razón, el agua circula con mayor facilidad en suelos arenosos que en arcillosos.

La permeabilidad es la "facilidad" del desplazamiento del agua y el aire a través del suelo en cualquier dirección. Si el suelo tiene poros grandes (arenoso), la permeabilidad es rápida y el agua y el aire penetran fácilmente, y si hay menor número de espacios porosos (suelos arcillosos) la permeabilidad es lenta y el agua y el aire circulan con dificultad (figura 2) (León, 2003). Una BPA en el manejo de la fertilidad del suelo, que favorece la no compactación y previene problemas graves, es la rotación adecuada de ganados, según la pendiente y la pastura; mediante un sistema de confinamiento se evita este tipo de problemas y se aprovecha mejor la capacidad productiva del suelo.

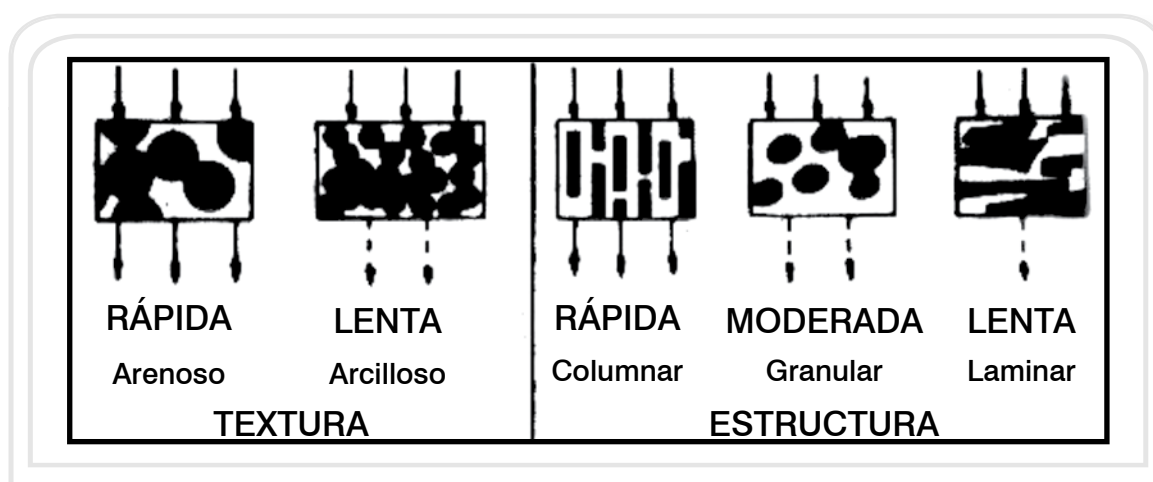


Figura 2. La permeabilidad del suelo en función de la textura y la estructura

Profundidad radicular efectiva

Se llama profundidad radicular efectiva la distancia hasta la cual las raíces de la planta pueden llegar fácilmente en busca de agua o alimento, sin obstáculos físicos ni químicos de ninguna naturaleza. La profundidad de enraizamiento depende de la especie vegetal y de las características del perfil. Para su clasificación se usan los siguientes rangos:

- Muy profundo: > 150 cm.
- Profundo: 90 – 150 cm.
- Moderadamente profundo: 50 – 90 cm.
- Superficial: 25 – 50 cm.
- Muy superficial: < 25 cm.

Color del suelo

El color es una de las características más usadas para calificar los suelos. Tiene relación con la temperatura, la humedad, la cantidad de materia orgánica, el clima y, en muchos casos, es un indicador de la fertilidad. Generalmente, en la medida en que un suelo sea más oscuro mayor cantidad de materia orgánica presenta y, por lo tanto, puede garantizar más elementos a la planta.

- Suelos oscuros: alto contenido de materia orgánica.
- Suelos rojizos: buena aireación y excelente drenaje.
- Suelos amarillentos: mediana aireación y regular drenaje.
- Suelos grises – verdes: mala aireación y pésimo drenaje.

Características químicas

Acidez – alcalinidad

El pH es una de las propiedades más importantes en los suelos; de él dependen la disponibilidad y presencia de nutrientes (alimento) para las plantas y su facilidad para tomarlos. El suelo puede ser ácido, neutro o alcalino, se califica en escala de 0 a 14, y se interpreta así:

- Extremadamente ácido < 4,5
- Ácido 4,5 – 6,5
- Casi neutro - neutro 6,6 – 7,3
- Alcalino 7,3 – 9,0
- Muy fuertemente alcalino > 9,0

La gran mayoría de nuestros suelos son de características ácidas, lo cual está asociado con la baja disponibilidad de algunos elementos. La acidez les dificulta a las plantas poder tomar el nitrógeno y el fósforo, también hace que sean pobres en calcio, magnesio y potasio. Además, puede existir mayor cantidad de aluminio y manganeso que son tóxicos para ellas (León, 2003).

Las plantas indicadoras de pH bajo (acidez) más conocidas son: el helecho (*Pteridium aquilinum*) y el mortiño (*Clidemia hirta* (L.) Don). Algunos han identificado la vendeaguja (*Imperata cilíndrica*, e *I. contracta* Hitchcock) como indicadora de acidez, aunque esto no parece ser completamente cierto porque se ha encontrado en suelos de pH 8,0 (Mateus, Comunicación Personal, 2007).

Para que los elementos puedan ser tomados por las plantas deben estar en forma soluble, y para tener la oportunidad de llegar a la solución que absorben las raíces deben intercambiarse entre las distintas fases (sólida, líquida y gaseosa). Las plantas toman los elementos que les son indispensables:

- Del aire: carbono, hidrógeno y oxígeno, principalmente.
- Del agua del aire (vapor de agua, nubes, lluvia, granizo, etc.): muchos elementos disueltos, especialmente carbono, oxígeno y nitrógeno.
- Del suelo: la mayoría de los elementos.

La presencia de los elementos nutritivos en el suelo según sus fases se da así:

- Fase sólida: unidos a los minerales, arcillas y materia orgánica.
- Fase líquida: disueltos en agua, ácidos, sales, etc.
- Fase gaseosa: una pequeña cantidad y, especialmente, nitrógeno y azufre.

La mayor cantidad de nutrientes de los que dependen las plantas se encuentra en el suelo.

La fertilidad

Se entiende por fertilidad el contenido de elementos que sirven para alimentar las plantas. La cantidad de alimentos que posee el suelo se denominan nutrientes. Para que éste sea productivo debe ofrecer soporte físico, aire, agua y nutrientes en cantidades adecuadas y necesarias. Las plantas contienen unos 90 elementos de los cuales 16 son esenciales y los requiere en mayor cantidad (figura 3).



a) Carbono (C), oxígeno (O) e hidrógeno (H) son abundantes en el aire y el agua.

b) Nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) son los *elementos mayores* y determinan en gran parte la fertilidad del suelo.

c) Calcio (Ca), magnesio (Mg) y azufre (S) son requeridos en menor cantidad y se llaman *elementos secundarios*.

d) Hierro (Fe), cobre (Cu), zinc (Zn), manganeso (Mn), boro (B), molibdeno (Mo) y cloro (Cl) son requeridos en pequeñas cantidades y se les llaman *elementos menores*.

Figura 3. La fertilidad del suelo

La materia orgánica del suelo

La constituyen todos los desechos o residuos de vegetales y animales: los rastrojos, hierbas, hojas, ramas, troncos, raíces, frutos, desperdicios de cosechas, estiércol de los animales, etc.

La materia orgánica se descompone hasta convertirse en una sustancia esponjosa, liviana, de color oscuro y olor fresco que recibe el nombre de humus (figura 4).

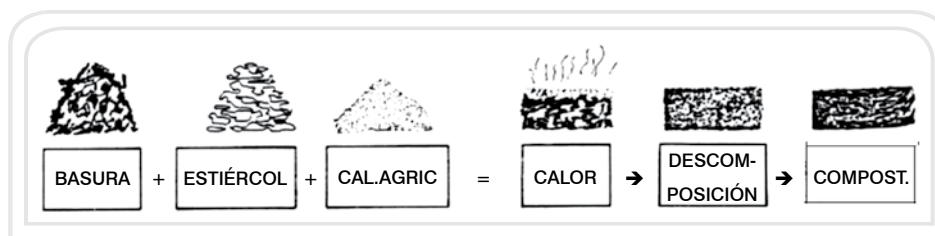


Figura 4. Transformación de la materia orgánica en humus

El humus es el componente principal del suelo, lo que le da fertilidad y vida porque:

- Mejora la fertilidad.
- Es una verdadera reserva de nutrientes.
- Mejora las condiciones físicas.
- Regula las actividades biológicas.
- Es un reservorio de agua.

El contenido de materia orgánica es el parámetro del suelo que llega a presentar las más importantes variaciones, que pueden ser cuantitativas, las que permiten hacer diferencias entre suelos orgánicos y minerales, y cualitativas, de acuerdo con la naturaleza de los componentes y su velocidad de descomposición. Al descomponerse la materia orgánica se obtiene una gran variedad de productos que influyen sobre la fertilidad del suelo y sobre sus características físicas y químicas.

Conservación de suelos

La conservación de suelos es el uso adecuado y eficiente de las tierras, que incorpora prácticas de protección y mejoramiento, de tal forma que se controla y disminuye la erosión, se conserva el agua y se mantienen la productividad y la fertilidad.

La erosión

Es la combinación de los procesos que actúan sobre la superficie de la tierra, y que causan desprendimiento, sedimentación y transporte en las diferentes partículas del suelo (figuras 5 y 6); la erosión es producida por el agua (erosión hídrica), el viento (erosión eólica), el mar (erosión marina) y la nieve (erosión nival).

Clases de erosión

Erosión natural o geológica: consiste en el desgaste natural de la superficie de la tierra, sin intervención del hombre. Es un proceso lento, que contribuye a la formación del relieve, a la meteorización de las rocas y a la formación de los suelos.

Erosión acelerada o antrópica: propiciada por el hombre cuando rompe el equilibrio en el ecosistema al preparar los terrenos, talar los bosques, quemar la vegetación y hacer obras de ingeniería.

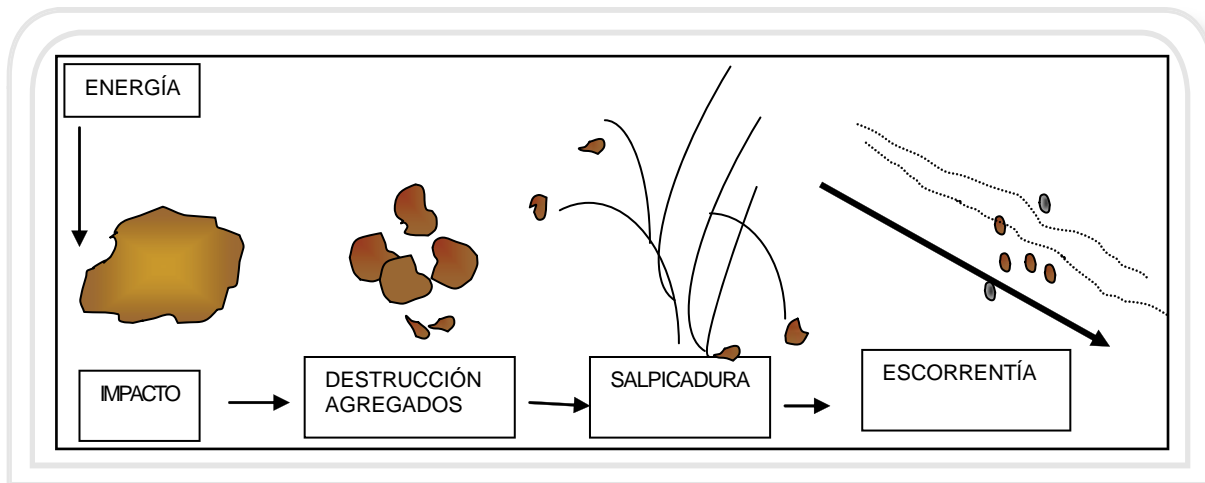


Figura 5. El proceso de la erosión del suelo

Desarrollo de la erosión en el perfil del suelo

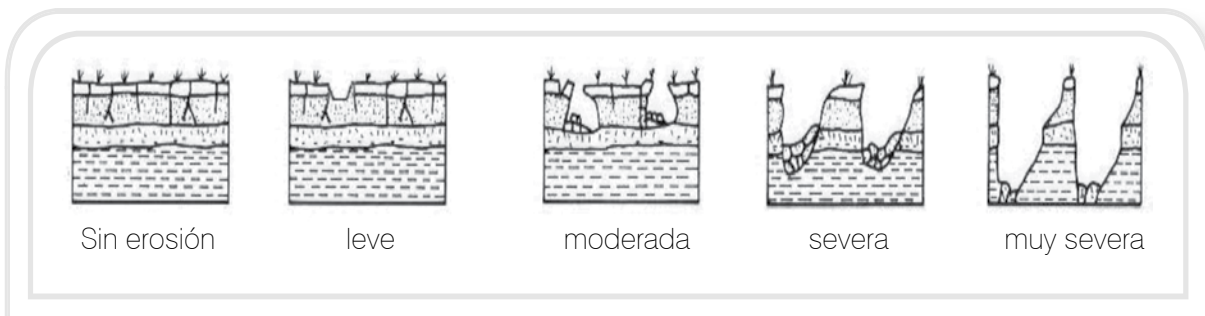


Figura 6. Niveles de severidad en la erosión del suelo

Causas de erosión

Las BPA en el manejo de la fertilidad del suelo buscan, en todo sentido, evitar que se presenten condiciones que favorezcan procesos erosivos; la adecuada preparación del suelo y la implementación de las BPA atacan cada una de las causas.

Deforestación: las hojas de los árboles disminuyen el impacto de las gotas de lluvia, las raíces sirven de soporte y aportan material continuamente. Al destruir la cubierta vegetal, los suelos desnudos ceden ante la fuerza del agua que los arrastra y los deposita en otros lugares. Se debe tener especial cuidado en la cosecha con la cubierta vegetal, buscando no dejar el suelo totalmente desnudo.

Quemas: al producirse una quema se mueren los organismos responsables del funcionamiento del suelo, con lo cual se altera su condición y se hace vulnerable a la acción del agua y el viento, lo que facilita la pérdida de este valioso recurso y genera procesos de contaminación y desequilibrios ambientales severos. Siempre se deben evitar la tala y la quema.

Deficiencia en prácticas agrícolas: los surcos en sentido de la pendiente o en laderas muy empinadas, el monocultivo, la falta de rotación y de coberturas protectoras, los cultivos mal localizados, las desyerbas con azadón, etc., facilitan el trabajo de la erosión, con lo cual se disminuye la productividad y propicia la destrucción del suelo. Todo esfuerzo de capacitación y la realización de BPA, permiten la sostenibilidad productiva del suelo.

Sobrepastoreo: el exceso de ganado en un terreno ocasiona el pisoteo del pasto, lo cual lleva a la desnudez del suelo y a su compactación. Si el terreno es en ladera la erosión se presenta en forma más rápida.

El sobrepastoreo es quizás el error más común en el manejo del ganado en praderas (figura 7). Afecta de forma muy negativa el ecosistema, causa degradación de los suelos, compactación y disminución radical de su capacidad de producción, retarda la recuperación de los pastos y favorece la presencia de malezas. Altera de manera lamentable la estructura del suelo y, por lo tanto, afecta el suministro de oxígeno y agua a las plantas, lo cual dificulta el aprovechamiento de todos los otros minerales; en pocas palabras, la nutrición de las plantas.



Figura 7. Sobrepastoreo

Siempre se debe procurar evitar el sobrepastoreo en explotaciones que buscan el máximo bienestar tanto para el ganado como para las plantas. Con un sistema de confinamiento y unas BPA para la explotación de forrajeras (plan de manejo de fertilidad de suelos, plan de alimentación, de manejo de residuos, de manejo del recurso hídrico, etc.), el ganado estará mejor alimentado y los forrajes se recuperarán de una manera mejor y más rápida.

BPA para evitar o disminuir la erosión del suelo

Según León (2003), cualquier estrategia orientada a reducir la degradación del suelo y el agua en áreas agropecuarias debe contemplar y combinar los siguientes cuatro tipos de medidas:

Estructuras físicas: tienen como objetivo reducir los daños de la erosión por transporte, controlar el escurrimiento superficial, regular el régimen hídrico en la cuenca hidrográfica y evitar la sedimentación de los manantiales; algunas BPA para evitar o disminuir los procesos erosivos son: la construcción de trinchos, terraplenes o terrazas y canales de drenaje (tabla 2).

Prácticas de preparación de suelo: se refieren al mejoramiento de las labores de preparación de suelos. La finalidad básica en este aspecto es aumentar la infiltración del agua en el perfil del suelo, y reducir el escurrimiento superficial. Como una BPA, se sugiere utilizar labranza mínima (figura 8), con el fin de disminuir el nivel de perturbación de la capa arable del suelo y evitar la pérdida de calidad biológica definida por la cantidad y calidad de microorganismos presentes naturalmente en el suelo, es decir, una buena capa orgánica, lo cual facilita el establecimiento y favorece el desarrollo del cultivo nuevo (forrajes).



Figura 8. Labranza mínima: arado con bueyes BON

La labranza mínima se recomienda para cultivos de pequeñas extensiones, en terrenos de ladera y para pequeños productores. Al quedar restos de cultivos en la superficie, sus ventajas son las siguientes:

- Mejora la protección del suelo.
- Mejora la infiltración.
- Reduce la cantidad de plantas invasoras.
- Sustituye implementos tradicionales.

Prácticas agronómicas: se trata de mejorar las características físicas, químicas y biológicas del suelo mediante el aumento de su cobertura con residuos vegetales y cultivos de cobertura que permitan reducir la energía del impacto de las gotas de lluvia, evitar la degradación de su estructura y disminuir el escurrimiento superficial (tabla 3). Una BPA es hacer el trazado o la distribución de las plantas en curvas de nivel, usando el agronivel (ver glosario) y, si son plantas arbóreas o arbustivas, en tres bolillo (ver glosario).

Prácticas de siembra directa: la siembra directa es aquella que se hace cuando no se tiene proceso de plantulación o germinación en sitio diferente al del cultivo, muchas veces en combinación con otras BPA conservacionistas. La siembra directa permite aumentar la producción, la productividad y la rentabilidad, de manera equilibrada y sustentable en el largo plazo.

Tabla 2. Estructuras físicas para la protección y sostenibilidad del suelo de ladera

Descripción	Beneficios - Limitaciones
<p><i>Terrazas:</i> son construcciones artificiales que involucran modificaciones morfológicas sobre la superficie del suelo, cuya función principal es minimizar el efecto erosivo mediante la elección de la pendiente deseada; son recomendadas para terrenos con pendientes sobre un 4% y hasta un 50%.</p>	<p>Aumentar la retención de agua en el suelo. Disminuir la cantidad de sedimentos de los cauces. Mejorar la topografía y la mecanización de las áreas agrícolas.</p> <p>Espaciamiento incorrecto, terrazas muy separadas. Galerías o agujeros en el canal, hormigueros, raíces, etc. Construcción a nivel sobre suelos impermeables.</p>
<p><i>Trinchos:</i> son pequeñas estructuras de madera o piedra que se ubican en forma escalonada, como obstáculos a la dirección del agua, y con el propósito de detener los sedimentos.</p>	<p>Disminuyen la velocidad del agua. Detienen el arrastre de suelo. Evitan que el cauce se profundice y se erosionen los taludes. Deben acompañarse con coberturas vegetales. Estructuras de caída pequeña. No deben utilizarse en cauces donde el fondo no ha alcanzado el perfil de equilibrio.</p>

Fuente: León (2003).

Tabla 3. Prácticas culturales – Agronómicas

Descripción	Beneficios - Limitaciones
<p><i>Rotación de cultivos:</i> es una de las prácticas conservacionistas básicas y consiste en una sucesión de diferentes tipos de cultivos con distintas exigencias de fertilidad y diversos tipos de raíces, en un mismo terreno.</p> <p>La clave de una rotación es el conocimiento de las diferentes plantas con el fin de favorecer su rotación, en especial se definen las gramíneas y las leguminosas.</p>	<p>Aumentos en productividad y mejores retornos que los cultivos continuos. Transporte de nutrientes desde capas más profundas hacia la superficie. Aumenta el índice de materia orgánica y de cobertura del suelo.</p> <p>Las rotaciones largas mantienen la productividad del suelo. Rotaciones sin aplicaciones de fertilizantes o abonos verdes no pueden mantener indefinidamente una rotación de alta calidad.</p>

Abono verde: consiste en la incorporación al suelo de plantas especialmente cultivadas para este fin, preferible plantas leguminosas, que además de materia orgánica incorporen también nitrógeno al suelo y que produzcan en poco tiempo gran cantidad de biomasa.

Protege el suelo del impacto de las gotas de lluvia.
Aumenta la infiltración y capacidad de retención del agua.
Puede servir como forraje a los animales.
Resistencia a condiciones climáticas adversas.
No deben ser agresivas, trepadoras, invasoras, ni de control difícil.
No deben ser hospederas de enfermedades.

Agroforestería: es un sistema de apoyo al manejo de la tierra que incrementa la producción global al combinar simultáneamente cultivos agrícolas, arbóreos, plantas forestales y/o animales, en una secuencia temporal, y aplica prácticas de manejo compatibles con los modelos culturales de la población local.

Mejor utilización del espacio vertical.
Mayores aportes de materia orgánica.
Previenen la erosión en zonas de ladera.
Satisfacción de necesidades: leña, postes, varas, madera, etc.
Se reduce el control de las malezas.

Los tres componentes deben ser revisados con el fin de obtener óptimo beneficio, en especial con las plantas tolerantes a sombra.

Competencia por luz: bajos rendimientos y calidad.
Competencia por agua.
Cosecha de árboles puede ocasionar daño mecánico a los cultivos.
Efectos alelopáticos sobre los cultivos.
Humedad del aire: favorece enfermedades fungosas.

Barreras vivas: son hileras de plantas perennes o semiperennes de crecimiento denso, sembradas a través de la pendiente en curvas de nivel.

Protegen el suelo, evitando erosión y pérdidas de fertilidad.
Forma de producción sostenible, especialmente adecuada para pequeños productores a través de prácticas de conservación del suelo y agroforestales.
Es necesario:
Que las especies no compitan con los cultivos asociados y que no sean invasoras.
Que puedan soportar frecuentes y rigurosas podas y que puedan ser sembradas en forma directa.

El distanciamiento entre ellas está sujeto a la inclinación del terreno y el grado de protección del suelo que determina la densidad de la cobertura.

Coberturas muertas (mulch): son capas de materiales o residuos procedentes de rastrojos, desyerbas, podas, pajas, ramas, hojas, residuos de cosecha, que se dejan en el suelo y se colocan en las calles entre los surcos, formando una cubierta protectora. Usualmente lo hace la naturaleza con las hojas secas.

Protegen de la erosión causada por el viento.
Evitan el impacto de las gotas de lluvia (salpicadura) sobre el suelo y protegen de la erosión causada por la lluvia.
Controlan las malezas y guardan la humedad en el suelo.
Hay que establecer sistemas de labranza apropiados que complementen el uso de esta práctica.
Su manejo depende principalmente de las condiciones del suelo y del clima.

Abono orgánico o compost: se obtiene mediante la descomposición de restos orgánicos, tanto de origen vegetal como animal.

Para su elaboración se utilizan depósitos o fosas y su proceso de formación es aeróbico.

Alternativa de abono natural que mejora la fertilidad del suelo.

Conserva los nutrientes y los libera de acuerdo con las necesidades de crecimiento de la planta.

Costos de producción muy bajos.

La producción y distribución pueden requerir mucha mano de obra.

Los pequeños productores tienen bajo número de animales, y hay que disponer de material orgánico.

Fuente: León (2003).

En la tabla 4 se pueden observar, de manera resumida, algunas BPA para la conservación del suelo, con sus respectivos efectos.

Tabla 4. Características de las prácticas de conservación de suelos

Prácticas	Aumenta la infiltración	Disminuye la erosión	Mantiene la fertilidad	Mejora la fertilidad	Aumento de materia orgánica	Disminuye la velocidad del agua	Aumento en productividad
Terrazas	x	x	x			x	
Trinchos	x	x				x	
Zanjas	x	x	x			x	
Labranza mínima	x	x	x	x	x	x	x
Rotación de cultivos			x	x	x		x
Abono verde	x	x		x	x		x
Agroforestería	x	x	x	x	x		x
Barreras vivas	x	x	x				
Coberturas muertas (mulch)	x	x	x			x	
Reforestación		x	x	x	x		x
Abono orgánico o compost	x	x	x	x	x		

Fuente: León (2003).

Especies forrajeras

Es necesario conocer la taxonomía de las especies forrajeras, su morfología y aspectos fisiológicos, así como aspectos de adaptabilidad: tipo de suelo que requiere, altitud o altura sobre el nivel del mar, temperatura, orientación de la plantación (captación de luz), humedad relativa.

Conocer la taxonomía de las especies forrajeras, su morfología y aspectos fisiológicos, así como aspectos de adaptabilidad: tipo de suelo que requiere, altitud o altura sobre el nivel del mar, temperatura, orientación de la plantación (captación de luz), humedad relativa

Las especies forrajeras definen, en última instancia, sus requerimientos de suelo, temperatura, humedad relativa y los otros aspectos mencionados. Entre más versátil o adaptable a las condiciones ambientales sea un forraje, mejor es la respuesta a los manejos que se le hagan. Para el caso de la caña y las forrajeras que se usan en la alimentación de bovinos, es igualmente válido el concepto, es decir, debe tener un amplio rango de adaptación que facilite su producción.

Existen forrajes de clima frío, de clima medio y de clima cálido; también existen para suelos húmedos, para suelos fértiles y para suelos ácidos, de tal manera que la elección debe hacerse después de que se conozcan las propiedades del suelo y los requerimientos del forraje.

De todas maneras, los primeros forrajes que se deberían estudiar son los que están en la finca, o en la localidad, porque es casi seguro que serán los mejores: más adaptados, más productivos, menos susceptibles a enfermedades e insectos plaga; en fin, con una serie de ventajas que sería difícil desconocer.

Todos los cultivos de forrajes tienen que ser manejados de la manera más acorde con sus necesidades, y aprender a manejar las BPA para asociarlos y sacarles el máximo provecho. Por ejemplo, el pasto king grass (*Pennisetum purpureum* x *P. typhoides*) se comporta mejor si se asocia con kudzú (*Pueraria phaseoloides*), produce más y en menor tiempo, y mejora el valor nutricional de la asociación porque se balancea la relación energía/proteína.

Según Murgueitio (1999), para avanzar hacia una agricultura y ganadería sostenibles se requiere:

- No intervenir los agroecosistemas más allá de su capacidad de regeneración.
- Procurar el reciclaje de desechos.
- Preservar la biodiversidad.
- Sustituir el uso de recursos no renovables por recursos naturales renovables.
- Maximizar el uso de materias primas y de energía.
- Desarrollar el uso de subproductos.
- Diseñar alternativas que sean cultural y socialmente aceptables.

La zona cañicultora está definida por las siguientes variables, que la asemejan en gran medida a la zona ideal para el cultivo de café: 500 a 1.800 metros sobre el nivel del mar, 18 a 30 grados centígrados a temperatura promedio, 1.500 a 1.750 milímetros de precipitación anual, suelos con pH de 5,5 a 7,5, y de cinco a ocho horas diarias de luz solar.

Los pastos de corte predominantes son: el elefante (*Pennisetum purpureum*), el pasto maralfalfa (*Pennisetum purpureum* x *P. glaucum*), el king grass (*Pennisetum purpureum* x *P. typhoides*) y el imperial (*Axonopus scoparius*). Entre las leguminosas y fuentes de proteína predominan el kudzú (*Pueraria phaseoloides*), el ramio (*Bohemia nivea*), el frijol caupí (*Phaseolus vulgaris*), el maní forrajero (*Arachis pintoi*), el pega pega o amor seco (*Desmodium ovalifolium*), entre otros.

Cada especie forrajera tiene su ciclo biológico, entonces es necesario conocerlo bien para saber cuál es su mejor edad de corte para obtener el máximo valor nutricional y la máxima biomasa.

La recomendación general es que se siembre al inicio de las lluvias; en otras palabras: que se prepare el terreno y se alisten las semillas e insumos en general al final de la época seca. Lo ideal sería tener el riego, con el fin de poder sembrar en cualquier época del año, sin restricciones.

El pasto maralfalfa (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum*), por ejemplo, el más mencionado desde hace unos años, se reporta con cortes a 35, 45 y 60 días, pero es necesario que cada productor

defina la mejor edad de corte de acuerdo con el nivel de producción y la aceptación por parte del animal. Según los resultados de la tabla 5, el mejor momento para cosechar el maralfalfa es a los 60 días entre cortes, porque después de este tiempo se pierde calidad nutricional. Una BPA es hacer un análisis bromatológico con el fin de tener certeza de la composición química del pasto y de la capacidad de ser ingerido (capacidad de consumo, más conocida como palatabilidad) y digerido (digestibilidad).

Tabla 5. Composición química del pasto maralfalfa a diferentes edades de corte

Fracción química	Edad (días)						
	120	90	64	60	51	47	ND*
Materia seca, %	-	26,0	-	10,7	9,7	9,4	13,2
Proteína cruda, %	4,8	3,3	15,7	11,4	9,8	11,8	24,0
Fibra en detergente neutro, %	69,8	81,9	64,5	68,3	66,3	64,6	56,5
Fibra en detergente ácido, %	50,5	61,7	42,9	46,6	46,8	47,3	39,4

*No determinada

Fuente: Carulla et al. (2004).

Correa (2004) hace algunas precisiones relacionadas con el uso del pasto maralfalfa y su aprovechamiento óptimo en los sistemas de producción bovina. Sugiere tener especial precaución en su manejo porque es extremadamente exigente en fertilización. Quien no tenga el hábito de fertilizar no debería sembrar este pasto. Si se asume el paquete tecnológico, con fertilización abundante y oportuna, además del riego suficiente, se puede aprovechar como alternativa forrajera en estabulación.

Pueden usarse algunos residuos agrícolas y de cosecha (bagazo, tusa, soca de maíz, pajas de cereales, entre otros), pero con especial cuidado, ya que si no se hacen tratamientos específicos, cantidades mínimas y adecuadas, se está incurriendo en una mala BPA, en cuanto se puede estar suministrando una dieta desbalanceada (tabla 6).

La yuca amarga o industrial (o casabe, en la Amazonia colombiana) puede ser un alimento importante, sus hojas constituyen fuente de proteína y se deben dar secas. El tubérculo fresco posee dos compuestos tóxicos que son la linamarina y linamarinasa, pero se eliminan con el lavado y el secado.

La miel de caña como saborizante y fuente de energía a bajo costo puede reemplazar la melaza que se usa comúnmente, pero con la producción de alcohol carburante su costo se ha incrementado y la disponibilidad es cada vez menor en el mercado. La miel, el jugo o guarapo de caña, y la caña picada, rypiada o ensilada se convierten en una excelente oportunidad para usar. Los estudios de la miel muestran un gran potencial tanto para la alimentación humana como en la de rumiantes, siempre y cuando se manejen las condiciones ideales de grados Brix y de higiene en su elaboración y empaque (García, 2007).

Las vainas de leguminosas pueden ser también una excelente alternativa proteica para balancear la ración de los rumiantes.

Otra opción, fuera de los productos de finca, es la semilla de algodón, que es una fuente de proteína y de energía por los ácidos grasos que contiene.

Definir las épocas adecuadas de siembra y cosecha, así como la posibilidad real de establecer un sistema de riego

Tabla 6. Contenido nutricional de algunos productos y subproductos

Alimento	Comentario	MS ¹ (%)	E ² (%)	PC ³ (%)
Yuca o casabe seca	La toxina se elimina con el lavado y el secado	91	1,83	2,9
Melaza de caña	Puede ser laxante, si se da en exceso	75	1,64	5,8
Vainas (fríjol, arveja, etc.)	Alto contenido de proteína, buena MS. La fibra puede limitar su consumo.	90	1,90	24
Semilla de algodón	Se escasea cuando aumenta la demanda	93	1,62	44,8
Harina de pescado	Rica fuente de proteína. Puede ser costosa.	92	1,75	67,5

1. MS es Materia Seca, componente fundamental de los residuos agrícolas y plantas en general; sirve de base para el cálculo de las raciones. Se da en porcentaje.

2. E es Energía Neta de Lactancia, expresada como Megacalorías por kg de MS.

3. PC es Proteína Cruda. Se expresa como porcentaje de materia seca. Incluye proteína verdadera y nitrógeno no proteico. No siempre es indicadora de calidad de un alimento.

Fuente: Adaptado de Fundación Hogares Juveniles Campesinos (2002: 1074-1075).

Argüelles (1990) recomienda para clima medio estos pastos de corte: elefante (*Pennisetum purpureum*), imperial (*Axonopus scoparius*), guatemala (*Tripsacum laxum*), caña panelera (*Saccharum officinarum*) y king grass; y las leguminosas: acacia forrajera (*Leucaena leucocephala*), guandul (*Cajanus cajan*), chachafruto (*Eritrina edulis*), poró (*Eritrina poeppigiana*), matarratón (*Gliricidia sepium*) y orejero (*Pitcolobium cyclocarpum*).

Existen pastos que nacen de semilla sexual y otros, en especial los de corte, que se reproducen por medio de material vegetativo. Es necesario saber cuál es la mejor forma de reproducción de cada pasto y la mejor época de cosecha de la semilla.

De todas maneras, conviene hacerles una prueba de germinación, que consiste en poner cien (100) semillas en papel periódico húmedo (que siempre permanezca húmedo, mas no inundado) y hacerles seguimiento durante un mes para determinar cuántas germinan cada día. Si al final del mes hay menos de 60 semillas germinadas, el pasto no se debe adquirir. En el caso de las brachiarias, se debe conocer el período de latencia o dormancia (reposo) del pasto, el cual es especialmente prolongado; por ejemplo, en el caso de *Brachiaria humidicola*, seis meses.

El pasto de corte se siembra a chorrillo, por medio de material vegetativo maduro; por ejemplo, king grass, la edad óptima para la obtención del material de propagación es de 60 a 90 días; además de esto se deben tener en cuenta la producción y el vigor del lote de proveniencia, la ausencia de insectos plaga y enfermedades y la adaptabilidad.

Para lograr plantaciones estables y sostenibles se requiere (Sierra, 2004):

- Poseer especies bien adaptadas.
- Manejar especies resistentes a la cosecha continua.
- Cultivar especies resistentes a plagas y enfermedades.
- Preferir especies con alta capacidad de recuperación.
- Manejar la fertilidad del suelo.

Osorio (2007) describe con detalle que, en el manejo ideal de la caña, existe mucha similitud con el pasto de corte y las forrajeras proteicas. En suelos de ladera, los pastos de corte se deben sembrar en curvas de nivel, a 80 cm entre surcos y a chorrillo, con el fin de sembrar leguminosas en los medios. Pero si se desea establecer un programa intensivo de fertilización, con un buen manejo de la fertilidad del suelo, se puede

sembrar la asociación a 40 cm; lo mismo ocurre con las forrajeras proteicas que se pueden sembrar en tres bolillo (ver glosario).

Las forrajeras proteicas, llamadas bancos proteicos, como el matarratón, la leucaena, el quiebrabarrigo o aro o cajeto (*Trichantera gigantea*), la morera (*Morus alba*), el ramio (*Boehmeria nivea*) y otros, se deben sembrar a 80 cm entre surcos y 50 cm entre plantas, con un buen programa de manejo de fertilidad de suelo. Vale la pena anotar que lo ideal de las no leguminosas (morera, quiebrabarrigo y ramio) es que se asocien con maní forrajero (*Arachis pintoii*), o cualquier otra leguminosa rastrera que facilite la fijación de nitrógeno del aire.

Para la mayoría de las forrajeras proteicas se recomienda sembrar en bolsa y trasplantar a los 60 días (dos meses) cuando la planta ya soporte las condiciones de siembra en el sitio definitivo; si es posible, manejar la opción de riego, además de un excelente trabajo para favorecer el establecimiento. En estas decisiones debe imperar el criterio económico: puede ser más barata -aunque menos eficiente- la siembra directa en campo, lo cual depende de la calidad de la semilla, del nivel de preparación del terreno y de la disponibilidad de riego o de la época climática, además de la experiencia del productor en el manejo de estos cultivos.

Se debe conocer el Plan de Manejo Integrado de cada especie, que permita prepararse para asociarlas o mezclarlas, de tal manera que sean útiles, prácticas y económicas.

Esto sugiere tener un plan de aplicación de enmiendas, manejo de abonos y fertilizantes, en función de los resultados de los análisis de suelos, la edad del cultivo y sus requerimientos nutricionales, para lo cual es necesario reconocer los síntomas de deficiencia de nutrientes; todo esto se debe integrar a un plan de conservación del recurso suelo.

Requerimientos nutricionales

Los requerimientos de las diferentes variedades que se pueden dar en zona cañicultora dependen del nivel inicial de fertilidad del suelo definido por un análisis. Un plan de fertilización debe corresponder a un análisis de suelos y requerimientos del cultivo, en dosis y fragmentación de las aplicaciones recomendadas por un profesional idóneo, lo cual constituye una BPA que se debe implementar. No obstante, la mayoría de los autores sugieren aplicar:

- Entre 50 y 200 kg de nitrógeno por hectárea, al momento de la siembra y después de cada cosecha. Si se quiere conocer el aporte en urea basta multiplicar por el factor 2,17. Una norma sería: a mayor contenido de materia orgánica en el suelo, menos aplicación de urea.
- Entre 50 y 150 kg de P_2O_5 por hectárea.
- Entre 50 y 150 kg de K_2O .
- Los elementos menores dependerán obligatoriamente del análisis de suelos.
- Para llenar los requerimientos de P y K se sugiere aplicar de 250 a 300 kg por hectárea 10-20-20 o 10-30-10 en suelos pobres.

Definir el punto óptimo de corte; el mejor momento para cosechar el Maralfalfa es a los 60 días entre cortes, porque después de este tiempo se pierde calidad nutricional

Existen normas generales de manejo, como por ejemplo, aplicar 1,5 toneladas de cal por hectárea por cada miliequivalente de aluminio intercambiable; sin embargo, ello lo define el especialista y debe quedar claro que la idea no es corregir pH, ni neutralizar la acidez, sino mejorar el balance electrolítico y favorecer la capacidad de intercambio de cationes -CIC-. Entre los cationes más importantes del suelo están el potasio (K), que interviene en tres reacciones en las plantas y se requiere en alta cantidad (se conoce como un elemento mayor), y el cobre (Cu), que participa en más de 10.000 reacciones y sólo se necesitan 3 ppm (partes por millón o gramos por tonelada) (Primavesi, 2004).

Usar al máximo posible los materiales de la finca, con el fin de disminuir los costos de insumos externos: disponer los residuos orgánicos, compostándolos, y reciclar el estiércol en forma de compost, como subproducto del biogás o de lombrizarios, o cualquier alternativa que impida que los residuos orgánicos se conviertan en contaminantes de los recursos naturales: suelo, agua y aire.

Deficiencias nutricionales

Algunos síntomas de deficiencia más comunes y su posible solución son:

Amarillamiento: las hojas se ponen amarillas; puede ocurrir por deficiencia de agua o por bajos niveles de nitrógeno. Se debe regar el cultivo o suministrar un poco de urea o de materia orgánica, si el caso no es muy avanzado.

Entorchamiento: las hojas se quedan delgadas y se enrollan sobre sí mismas. La causa es deficiencia de agua; entonces la solución es sencilla: regar. Pero puede ocurrir también como deficiencia de potasio, lo cual implicaría la necesidad de aplicarlo, según lo recomiende el análisis de suelos.

Cuando hay una buena planificación, la ocurrencia de imprevistos es mínima, sin embargo, siempre es necesario tener un plan alternativo. Por ejemplo, se agotó el matarratón, ¿qué hacer? Aunque no es lo ideal, se puede reemplazar por morera, quiebrabarrigo u otra fuente proteica, pero conservando el balance de acuerdo con los contenidos tanto de materia seca como de proteína de las fuentes usadas y de la nueva dieta. Se estima que un kilo de matarratón se reemplaza con dos de morera o cuatro de quiebrabarrigo.

Esto puede ser tan simple como calcular las relaciones y proporciones entre los componentes de la dieta para luego suministrarlos, conociendo la composición de los diferentes forrajes.

Lo más importante es aplicar el sentido común para hacer una BPA: cortar, sin permitir que se ensucien los materiales; transportar sin hacer grandes arrumes, porque podrían propiciar la descomposición o fermentación de las plantas cosechadas; no almacenar productos frescos; hacer el presecado, si es necesario, y mantener un balance adecuado de los componentes de la dieta.

Todas las precauciones que se tomen con el alimento del ganado, facilitarán su manejo y disminuirán el riesgo de enfermedades.

Para el secado se deben tener instalaciones como marquesinas, una construcción protegida por los lados y cubierta (figura 9), y con armarios para evitar el contacto con el piso y acelerar el proceso de secado por circulación de aire. Una marquesina sencilla puede construirse con guadua entera, listones (para formar los arcos) y esterilla (para construir las camas), madera reciclada y plástico calibre 6 (similar al que se usa para invernaderos). En caso de no hacer secado, una BPA es que el forraje se dé fresco.



Figura 9. Marquesina sencilla hecha con guadua entera, listones y esterilla

Los equipos de transporte del forraje (angarillas, cajones, costales, entre otros) deben estar limpios; recuerde que es el alimento de su ganado.

Punto óptimo de corte y valor nutricional de forrajes gramíneos y proteicos

Reconocer el momento oportuno de corte es una BPA que requiere gran observación por parte del productor. Con el fin de facilitar el establecimiento, se debe hacer un primer corte un poco retardado y posteriormente dar continuidad al proceso productivo, con períodos de corte recomendados para cada especie, acompañados de un plan de fertilización y riego debidamente ejecutado.

Se puede pensar en establecer los cortes en intervalos de, por ejemplo, entre 45 y 50 días. La definición final de la edad de corte siempre depende de la fertilización, el riego, el manejo del cultivo, la especie forrajera, además del conocimiento de la composición nutricional del forraje, que permita conocer la mejor relación energía/proteína para determinar el momento de cosecha.

Ésta sería una investigación ideal para facilitar el trabajo de los agricultores. Sin embargo, son tantas las variables que inciden en cada área agroecológica, cada forraje y cada sistema de producción, que se prefiere dejar como rangos los siguientes:

Intervalo de cortes entre 35 y 60 días de edad para los pastos mencionados como más usados y abundantes en el clima medio: elefante, imperial, maralfalfa.

Cuando la leguminosa se asocia con ellos (kudzú y fríjol terciopelo, por ejemplo), se cortaría con los mismos períodos, pero si se tienen bancos proteicos, se recomienda cortar cada 75 a 100 días la leucaena, la morera, el matarratón y el quiebrabarrigo. Todo depende de un manejo excelente después del corte: fertilización y control de arvenses.

**Hacer uso de
materiales alternativos
de alimentación
presentes en la finca**

Debe quedar constancia que lo ideal es hacer análisis bromatológicos sucesivos y definir la mejor época de corte para cada especie, con el fin de optimizar los contenidos de materia seca y proteína.

El seguimiento a los proyectos que desarrolla Corpoica ha permitido definir como forrajes ideales la leucaena y el matarratón por sus contenidos de materia seca y proteína. El establecimiento en bancos proteicos no permite optimizar los desarrollos; sería mejor dejar más espacios entre surcos y entre plantas con el fin de que las raíces secundarias y adventicias aprovechen mejor todo el fertilizante o la materia orgánica que se apliquen (Quiceno, 2007).

Especies de arvenses, insectos plaga y enfermedades. Su manejo o control

Se ha tratado de eliminar toda planta extraña en el cultivo. Sin embargo, los cultivos más limpios (inocuos) son aquellas que menor número y variedad de químicos usen; entonces, es mejor permitir cierto nivel de invasión de "arvenses" (malezas) y reconocer aquellas especies proteicas como las leguminosas, plantas que participan en la estructuración del suelo, alelopáticas positivas (que favorecen el pasto y ayudan a controlar poblaciones de insectos plaga) y, en general, todo lo que favorece el cultivo como tal.

Aunque en muchos casos se sugiere el uso de herbicidas, lo más recomendable es la eliminación manual; en el caso de usar productos químicos se aconseja que éstos sean de categoría toxicológica tres o cuatro, y una especial racionalidad en su uso, debido a los altos riesgos que representan para la salud humana y animal.

Los reportes de insectos plaga y enfermedades en las plantas forrajeras se relacionan en gran proporción con el mal manejo de los cultivos. Se presentan cuando no se implementan las BPA de una adecuada selección de semilla, un buen establecimiento con manejo de distancias de siembra, un manejo apropiado del sistema de riego y el recurso hídrico, planes de manejo de la fertilidad del suelo y de manejo sanitario (de enfermedades, insectos plaga y arvenses), en especial en las primeras etapas de vida del cultivo. Por eso es imprescindible estudiar cada día con mayor profundidad lo relacionado con el uso racional de los recursos.

Manejo de arvenses

Una clasificación de las arvenses las define como de hoja ancha y de hoja angosta. Las de hoja ancha suelen ser las más limitantes y son aquellas rastreras, arbustivas o arbóreas que invaden los cultivos y compiten con ellos por agua, nutrientes y luz. Se destacan el salvión (*Vernonia patens*), el mortiño, la salvia y la dormidera que, a su vez, presenta dos tipos principales, la rastrera (*Mimosa pudica*) y la arbustiva (*Mimosa pigra*), esta última puede causar daño en los pezones (las tetas) de las vacas y en el escroto de los toros.

Las malezas de hoja angosta son más difíciles de erradicar porque son muy parecidas a los pastos, y los principios químicos que las atacan combatirían también los pastos. Sobresalen la maciega (*Paspalum virgatum*), el rabo de zorro (*Andropogon bicornis*) y las ciperáceas (con tallo trigonal, en triángulo, que las diferencia de las gramíneas) cortadera o coquito (*Cyperus ferax*) y estrellita, botoncito o hierba estrella (*Dichromena ciliata*), comunes en suelos inundables, compactados y mal manejados.

Como alternativa de control sobresale el control cultural: todo lo que se haga en beneficio del cultivo (siembra oportuna y bien hecha), junto con fertilización adecuada, corte oportuno, riego, entresaca o raleo favorecen la capacidad del cultivo para mantener a raya las malezas o arvenses; el control mecánico sería la segunda opción, básicamente se habla del arranque (lo cual es recomendable cuando las poblaciones de las arvenses no son muy densas), pero también puede guadañarse las gramíneas (maciega y rabo de zorro) y pastorearlas tiernas (de 20 a 25 días después de la operación). Finalmente, el control químico puede ser necesario cuando los demás han fallado y, en este caso, lo ideal es usar productos con niveles mínimos de toxicidad para humanos y animales, de una manera muy racional, sin excesos.

Entre las plagas sobresalen la hormiga arriera (géneros *Atta* sp. y *Acromyrmex* sp.), el lorito verde (géneros *Cicadulina* sp., *Draculocephala* sp., *Dicranotropis bipectinata*, *Cicadulina pastusae* y *Paratanus yusti*); el mión o salivita (*Aeneolamia varia* y *Zulia pubescens*); la langosta, el gusano blanco o chiza (géneros *Ancognatha* sp., *Eutheola* sp. y *Cyclocephala* sp.) y el gusano ejército (*Spodoptera frugiperda*), pero su propagación se debe fundamentalmente a praderas establecidas en monocultivo, en grandes áreas y que no son bien manejadas.

El control de los insectos plaga se basa en el manejo adecuado del cultivo desde el establecimiento, mediante *Control cultural*: buena preparación del terreno, semilla de excelente calidad, riego durante el establecimiento, fertilización adecuada y oportuna, cosecha a tiempo y excelente manejo posterior a la cosecha (fertilización). Luego está el *control biológico*: si no se fumiga contra insectos (con plaguicidas) se permite la multiplicación de los enemigos naturales de estos insectos y se da el equilibrio ecológico. Finalmente, cuando fallan los anteriores, se utiliza el *control químico*, con productos de toxicidad media a baja, racionalidad en su uso y con todas las medidas preventivas y de control que eviten la intoxicación de niños o animales.

Las enfermedades en los pastos no son comunes, aunque se den con alguna frecuencia las conocidas como enfermedades carenciales, como el "amarillamiento", que puede darse por escasez de nitrógeno (urea o materia orgánica), o de agua. Las enfermedades se dan por lo común en praderas mal manejadas, densas y con períodos de pastoreo excesivos o espaciados (Bernal, 1994).

A diferencia de los cultivos industriales y alimentarios, donde se hacen aplicaciones masivas y frecuentes de fungicidas para prevenir o combatir las enfermedades, en los forrajes no es económico aplicar productos químicos en las condiciones actuales, y en el caso de no existir resistencia genética, es más recomendable cambiar de especie en forma permanente o temporal, mientras desaparece la enfermedad. Solamente se aplican productos químicos en algunas ocasiones a las semillas para proteger las plántulas durante el establecimiento, período durante el cual son más susceptibles a las enfermedades, principalmente a hongos nativos del suelo. [...] En el caso de las enfermedades, al igual que en el de las plagas, el control químico es el último recurso que se debe utilizar (Bernal, 1994).

Bernal (1994) hace una descripción de enfermedades, con énfasis en pastos de pastoreo y leguminosas de clima frío. Se refiere sólo a la gomosis, infección

Hacer una adecuada selección de semillas, tanto sexual o cariósida (el grano) como asexual, para propagar, renovar, mejorar o establecer nuevas plantaciones

provocada por una bacteria (*Xanthomonas axonoperis*) y la roya (*Puccinia* sp.) del pasto imperial. El control de la primera consiste en arrancar de raíz y quemar las plantas infectadas, y para la roya propone un buen programa de fertilización.

A manera de conclusión, se puede afirmar que la relación suelo–planta debe conocerse tan profundamente como sea posible, con el fin de obtener de todos los componentes del sistema el máximo provecho y mantener la sostenibilidad de la explotación. Una BPA es establecer las asociaciones gramínea–leguminosa, los sistemas multiestrata (ver glosario), la labranza mínima y la inclusión de diferentes especies de plantas, con una observación permanente del comportamiento del ganado y las forrajeras, con registros oportunos que faciliten la toma de decisiones y permitan evitar situaciones negativas, como presencia de insectos plaga, enfermedades, arvenses, degradación del suelo y disminución de la productividad.

Alimentación animal

Planificación

Un programa de alimentación animal se debe enfocar en un mejoramiento continuo de las condiciones de los animales, que satisfaga sus requerimientos nutricionales (en cantidad y calidad) y les permita un buen desempeño, lo cual se evidencia en los parámetros productivos y reproductivos (peso al nacimiento, peso al destete, ganancia de peso, producción de leche e intervalo entre partos), como también en la salud y el bienestar del hato.

Dieta a base de forrajes

En la alimentación del ganado doble propósito se deben tratar de cubrir los requerimientos de los animales al menor costo posible. Los forrajes bien manejados son un alimento completo para las vacas, y permiten una buena producción de leche y carne. El pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), por ejemplo, puede satisfacer las necesidades nutricionales de mantenimiento más la producción hasta 10 kg de leche por día; los raigrases (*Lolium* sp.), como el tetralite, hacen posible la producción de hasta 18 kg de leche por vaca por día, sin que haya necesidad de suministrar concentrados, pero, en este caso, en ganaderías de leche, tanto las praderas como las vacas deben ser manejadas en forma óptima (Díaz, 1985). En sistema doble propósito es posible homologar la producción con solo pasto a 6 litros de leche para venta y un ternero desteto de mínimo 150 kg.

Las recomendaciones o decisiones en la alimentación del ganado deben reconocer el recurso de forrajeras nativas, su uso racional y acorde con un adecuado balance de nutrientes en la ración. Uno de los aspectos claves como BPA, es la cantidad y calidad de la proteína que se aporte en la dieta, por lo que es prioritario reconocer y usar de modo apropiado forrajes como las leguminosas u otras especies ricas en proteína.

Díaz (1985) resume los nutrientes básicos así: energía, proteína, minerales, vitaminas y agua. Es necesario, entonces, como una BPA para alimentar el ganado, conocer cada uno de los nutrientes básicos y sus principales fuentes.

Uso de complementos o suplementos

El uso de complementos o suplementos alimentarios debe ser acorde con la explotación, el tipo de animales, las edades y los estados fisiológicos, así como también de fácil manejo, que recuperen el saber local de la cultura campesina y que impliquen una mínima o nula dependencia de insumos y recursos externos al pequeño productor y su explotación. Por eso la introducción de tecnologías BPA debe ser de fácil desempeño y apropiación, procurando la valoración del contexto, la cultura y la economía campesinas.

Un componente básico de la dieta es la materia seca, cuyo valor se debe conocer para todas las forrajeras utilizadas en la explotación, lo cual permite mejorar la dieta que se ofrece, ya que facilita su balance.¹ Estas valoraciones las puede determinar el asistente técnico más cercano, quien puede llevar una muestra para evaluar la materia seca de su forraje y hacer los ajustes pertinentes a la dieta. Es conveniente realizar esta prueba cada año, tratando de que el muestreo se haga en las mismas condiciones (hora, clima y edad del forraje, principalmente).

Requerimientos generales

Las BPA que se deben tener en cuenta para un Plan de Alimentación Animal de un hato doble propósito, son:

Requerimientos de agua, disponibilidad y forma de entrega

Muchos programas ganaderos han salido adelante porque le dan al agua la importancia que se merece. La conducen limpia desde su origen hasta el sitio de consumo, potable, siempre disponible y corriente. Para conservar la calidad del agua los bebederos se deben lavar y desinfectar a diario.

Un bovino consume entre 40 y 100 litros/día de agua, dependiendo de su edad y estado fisiológico. Es lógico pensar que una vaca que produzca más de 8 l/día de leche consumirá más agua que otra que produzca sólo 3.

Tener libre acceso al agua limpia y fresca

Un acceso libre a agua limpia y fresca es una BPA fundamental para sostener un buen consumo. Éste depende de la categoría y el tamaño del animal, la dieta y, fundamentalmente, de la humedad y la temperatura ambientales. El agua retenida por mucho tiempo permanece, generalmente, más sucia y menos fresca. Se sugiere utilizar al menos 3 cm de bebedero por animal. La provisión de agua debe tener capacidad para ofrecer con seguridad al menos 70 litros/animal/día en verano (o sequía) y la mitad en invierno (o época de lluvias) para vacas o novillos en terminación. Como dato de referencia se utiliza el valor de 7 litros/50 kg de peso vivo (Pordomingo, 2004: citado en Quiceno, 2007).

Se debe tener en cuenta el momento de la lactancia

Cuando se presenta el pico de producción, los días en que se da aumenta la cantidad de leche, la vaca es más demandante en agua y alimento; además, aplicando una BPA en la oferta de agua y alimento adecuado, se puede mantener este pico de producción.

La curva de lactancia

Fue estudiada por Wood en 1967 y define cómo las vacas inician con una producción normal que va aumentando hasta los 45 a 60 días de lactancia, cuando alcanzan el **pico** o máximo nivel de producción; de

¹ Véase el Anexo 2: Método de determinación de materia seca.

allí en adelante se da el fenómeno conocido como **persistencia**, que depende, en lo fundamental, de la genética del animal y de la alimentación que esté recibiendo.

La curva que se presenta en ganaderías de doble propósito se sostiene hasta los 270 días, en condiciones normales. Casos excepcionales de animales que se sostienen por más tiempo, incluso hasta el destete, están casi siempre asociados con problemas reproductivos, es decir que ocurre sólo en animales que se demoran demasiado para preñarse.

Los animales no lactantes requieren alrededor de 3 litros de agua por kg de materia seca ingerida, mientras que animales lactantes ingieren adicionalmente entre 2 y 4 litros de agua por litro de leche producido; estos valores dependen de la temperatura ambiente (Conrad, citado por Bartaburu, 2001). Cuando la temperatura ambiente llega a valores de 37,8° C, el consumo de agua se eleva a 15,6 litros/kg de materia seca consumida (Bartaburu, 2001).

Tabla 7. Requerimientos de agua

CATEGORÍA	CONSUMO			
	Materia Seca (kg)	10° C	20° C	32° C
Tenera 90 kg	3	10	11	15
Vaquillona 270 kg	8	26	37	45
Vaca seca 600 kg	13	45	58	70
Vaca produciendo 18 litros/día	16	66	79	92
Vaca produciendo 30 litros/día	20	89	100	115

Fuente: Harris y Van Horne (1991), citados por Bartaburu (2002).

El agua que consumirán los animales se puede estimar con algún nivel de precisión, con base en datos conocidos: producción de leche, consumo de materia seca, contenido de sodio en la dieta y la temperatura ambiente. Como lo indica la fórmula:

$$\text{Consumo agua (l/ an./ día)} = 5,99 + 0,90 (\text{PL}) + 1,58 (\text{CMS}) + 0,05 (\text{Na}) + 1,20(\text{T})$$

Donde:

PL: producción de leche (kg/día).

CMS: consumo de materia seca (kg/día).

Na: contenido de sodio de la dieta (g/día).

T: temperatura ambiente (° C)

Fuente: Adaptado de Beretta y col. (2004).

Todos los animales deben tener acceso a suficientes alimento y agua limpios, por lo que debe haber procedimientos que aseguren la higiene de los sistemas de alimentación.

Es muy común que a los bovinos se les suministre alimentos desaseados, pensando que son inmunes. En realidad, los animales son susceptibles, sobre todo las crías, a diferentes contaminantes y bacterias patogénicas, por lo que es imperativo manejar de manera higiénica los alimentos y el agua para el ganado.

Conocer la oferta forrajera, es decir, las especies que se van a utilizar, cantidades, y períodos de disponibilidad según época del año (invierno, verano, o mejor, lluvias y sequía)

Para implementar BPA vale la pena preguntarse: ¿Qué se sabe del origen del agua de la finca? ¿De dónde viene? ¿Cuántos potreros atraviesan las corrientes de agua antes de llegar a la finca? ¿Cuántas aguas residuales o de sanitarios recibe? ¿Qué tratamiento o tratamientos se le debe(n) aplicar?

Muchas veces, aguas aparentemente inofensivas causan una serie de epidemias y muertes que definitivamente afectan la economía del productor y se convierten en un riesgo para la salud pública.

Oferta forrajera

Las mejores especies forrajeras son las que tiene, maneja y conoce el productor, pero existen opciones u oportunidades que se deben evaluar y poner en consideración de cada finca, y que pueden introducirse de manera escalonada, táctica, poco a poco, con el fin de conocerlas más, su manejo como cultivo, su empleo como alimento y el aporte de nutrientes a la dieta para definir la cantidad y frecuencia de uso.

La oferta forrajera debe ser reconocida en el tiempo debido a que es dinámica, de manera que permita ajustar la dieta, de acuerdo con la disponibilidad de especies y frecuencia de corte. Así, una dieta sencilla, a manera de ejemplo, como 45 kg de king grass, 45 kg de matarratón y 10 kg de caña ripiada, sin olvidar que siempre debe haber agua limpia y sal mineralizada a voluntad, puede tener variaciones según la disponibilidad, la edad de las especies forrajeras que se empleen, el manejo del cultivo (si se fertilizó y regó o no), la forma de suministro, es decir, si hay presecado o se entrega el producto fresco, y las condiciones climáticas.

La mejor manera de conocer la oferta es mediante un aforo (ver glosario) de praderas, que consiste en determinar la producción real de una pradera en un momento dado con el fin de programar el pastoreo o consumo por parte de los animales.

El procedimiento ha sido descrito en el proyecto nacional de manejo racional de praderas mediante el uso de sistemas expertos por CORPOICA. Advirtiéndole que es válido para pastos de corte y de pastoreo, consiste en lo siguiente:

1. Al llegar a la pradera, se estiman las producciones altas, medias y bajas (por facilidad se hace porcentual; por ejemplo, 80% alta, 10% media y 10% baja).
2. Se lanza un cuadrado de madera o de metal de 50 cm x 50 cm, al menos tres veces en cada lote (de alta, de media y de baja producción), se corta y se pesa el pasto que queda "dentro" del marco; con lo que se procura simular el consumo por el ganado.
3. Se sacan los promedios en cada área (alta, media y baja), se considera el porcentaje de representatividad y se multiplica por el área del potrero. No olvidar que para hallar la producción total de forraje verde por hectárea se debe multiplicar por 40.000.

La BPA de reconocimiento de los materiales locales debe ser prioritaria, no debe posponerse, y tiene que ser hecha por la misma comunidad con el fin de que tomen real conciencia de la capacidad de producción basada en los recursos locales. Para ello cabe preguntarse: ¿Qué se sabe en realidad de los forrajes nativos? ¿Cómo se manejan? ¿Cuál es la mejor manera de asociarlos y aprovecharlos?

Lo importante es tener a la mano oportunamente las cantidades adecuadas y las proporciones balanceadas. A continuación se presentan algunas dietas guía (tabla 8) que deben tomarse a beneficio de inventario, por la gran variación que se da en la composición nutricional de los constituyentes, bien sea por edad, cantidad, época de corte o manejo agronómico del cultivo; en cuanto al manejo general del animal, debe

tenerse en cuenta si está estabulado o encerrado, por los cambios en el consumo que pueden causar el aseo de las instalaciones y el espacio disponible por animal. Para la elaboración de las dietas hay que tener presente, entre otras, las siguientes condiciones:

- Se asume un suministro suficiente y oportuno de agua limpia.
- Se presume una disponibilidad permanente de sal mineralizada o bloque multinutricional que la incorpore.
- Tener en cuenta que se dan con materia seca; entonces es necesario hacer algunas conversiones si se dan pastos frescos o forrajes verdes.
- Todas las dietas suman 100, puesto que se dan en porcentajes.
- Se maneja un 40% de gramíneas (pastos de corte), un 40% de bancos proteicos o fuentes naturales de proteína y 20% de caña panelera.
- Las variaciones las manejará el productor de acuerdo con la disponibilidad.
- Se supone ideal la dieta 1, por ser un postre de todo, pero sería la más complicada de manejar.
- Siempre deberían entrar al menos dos fuentes de pastos de corte y dos de proteína, con el fin de favorecer el consumo por parte del animal.
- Todos los pastos deberían estar entre 30 y 60 días de edad de corte.
- Las fuentes de proteína tendrán una edad de corte entre 60 y 100 días.
- La caña no debería tener menos de 11 meses ni más de 15 meses de edad.
- Si se da un presecado, también se favorece el consumo.
- Los cálculos deberían hacerse con una proporción de 3% de consumo, es decir que las vacas de 450 kg consumirían por lo menos 13,5 kg de materia seca, que equivalen aproximadamente a 67,5 kg de "materia verde".

Tabla 8. Dietas propuestas con base en pastos de corte, forrajeras y caña

Componentes (porcentajes)	Dieta 1	Dieta 2	Dieta 3	Dieta 4	Dieta 5
Pasto imperial	15	25	-	20	10
Pasto maralfalfa	5	-	15	-	20
Pasto elefante	5	-	15	-	5
Pasto King grass	10	15	10	20	5
Morera	10	25	-	25	30
Matarratón	10	15	-	-	-
Queiebrabarrigo	5	-	25	5	-
Margaritón	10	-	15	-	-
Maní forrajero	5	-	-	-	10
Vainas	5	-	5	5	-
Caña	20	20	15	25	20

Los requerimientos se dan con base en la suposición de que el animal está bien manejado, en comodidad en espacio, en aseo de instalaciones, disponibilidad de agua fresca y limpia y de sal mineralizada para ese agro ecosistema.

Reconocer el manejo
(balances de dietas)
y la composición
nutricional de los
materiales forrajeros

Como el animal más importante para el sistema que se quiere implementar es la vaca de doble propósito, entonces se estudiarán estos requerimientos y con la dieta se procurará llenarlos o cubrirlos a plenitud. Recuérdese que no tiene ningún valor componer una dieta si se dan cantidades insuficientes y desbalanceadas, de acuerdo con la condición productiva del animal.

Requerimientos nutricionales de cada especie, raza, sexo y estado fisiológico de los animales de la finca

No es lo mismo alimentar una vaca que una yegua, ni una vaca holstein que una cebú o brahman. La novilla, el toro y la cría tienen necesidades de alimentación diferentes. Así mismo, la vaca lactante y preñada necesita mucho más comida y de mejor calidad que aquella que se encuentra horra, es decir, sin cría, que no está produciendo leche. Lo importante es mantener un adecuado balance de energía y proteína.

Existía la creencia de que las vacas solamente necesitan pasto. Posiblemente esto era verdad cuando se usaban pastos nativos o naturalizados como las gramas y el puntero, que se asociaban con leguminosas nativas y proporcionaban un balance natural, además de tener especies llamadas criollas o mejor adaptadas. Hoy, cuando se cultivan grandes extensiones de gramíneas solas, el balance lo debe hacer el productor, lo cual se dificulta porque implica tener un conocimiento del tema, en particular si se desea estabular animales, es decir, tenerlos en encierro y totalmente dependientes respecto de su manejo.

Como ejemplo de la manera de hacer un balance en la dieta, Díaz (1985) señala los requerimientos para una vaca lechera de 500 kg de peso pastoreando en pasto tetralite, del cual puede consumir 14 kg de materia seca, que equivalen a 70–75 kg de pasto fresco (forraje verde). Para producir 20 kg de leche esta vaca requiere diariamente de 43,7 Mcal de energía digestible y 2.052 g de proteína cruda, el tetralite le aporta 42 Mcal de energía digestible y 2.100 g de proteína; es decir, se requiere suplementar 1,7 Mcal y se tiene un exceso de 48 g de proteína.

En la tabla 9 se pueden observar los requerimientos nutricionales de ganado doble propósito según el peso del animal.

Tabla 9. Requerimientos nutricionales estimados para vacas de doble propósito en producción (con cría de tres a cuatro meses)

Peso corporal (kg)	Materia seca (kg)	Proteína total (%)	Proteína digestible (%)	Nutrientes digestibles totales (%)	Calcio (%)	Fósforo (%)
350	8,6	9,2	5,4	57	0,29	0,23
400	9,3	9,2	5,4	57	0,28	0,23
450	9,9	9,2	5,4	57	0,28	0,22
500	10,5	9,2	5,4	57	0,27	0,22

Fuente: Adaptado de Fundación Hogares Juveniles Campesinos (2002: 71).

Obsérvese cómo la variación principal se da en materia seca: una vaca de mayor peso tiene que consumir más aunque la dieta sea de una calidad muy similar. Los componentes mayores no varían; sólo se da una ligera variación en calcio y fósforo.

A pesar de todos los esfuerzos que se hagan por capacitarse en asuntos relacionados con la nutrición, es necesario reconocer que existen especialistas que estudiaron a profundidad este tema y que pueden brindar una asesoría.

Para una excelente asesoría se recomienda mantener a la mano el análisis de suelos más reciente hecho en la finca, los resultados de análisis bromatológicos, si se tienen, y una lista detallada de los forrajes y alimentos en general que se utilizan. Esta última debe incluir: especie de forraje, edad y frecuencia de corte (número de corte, si es posible), sistema de manejo, en especial si se fertiliza (productos usados, cantidad y frecuencia), y toda la información que sea necesaria para balancear una dieta, por ejemplo, si los forrajes que se suministran son secados, así sea parcialmente.

El uso de otras alternativas de alimentación debe ser coyuntural, esporádico y muy escaso. No obstante, a veces es necesario hacerlo, y para ello se deben tener alternativas como el maíz producido en la finca, soya u otras leguminosas de grano, palmiste o semilla de algodón. Cada uno de estos insumos debe ser reconocido por su valor nutricional para saber el aporte de nutrientes totales a la dieta. Por lo general se entregan como materia seca, por lo que tienen un potencial alto de reemplazar forrajeras de uso convencional.

Lo que sí es claro es que se debe tener especial precaución con las socas y sobras de cultivos, que suelen ser voluminosas pero aportan muy poco al balance de la dieta, entonces es como suministrar basura al animal y, como es apenas lógico, se bajan los niveles productivos.

Todos los animales deben poder consumir el alimento suficiente y necesario para su desempeño adecuado. Nunca tener lotes demasiado grandes, ni demorar el suministro de alimento, cuando se tienen los animales estabulados y encerrados. La escasez de alimentos causa estrés en el animal, y lo puede llevar a golpear a sus compañeros, se dan entonces las jerarquías, en las que los dominantes comen primero y, por tanto, mejor; ellos consumen el alimento más fresco y sólo abandonan el puesto cuando están llenos.

El principal alimento del ganado son los forrajes, por eso en ellos se debe poner el énfasis de BPA que permita obtener un alimento sano y limpio: cosechar sin residuos de tierra, dejar secar parcialmente en sitios limpios, sin contaminantes de aguas residuales, ni productos químicos (por ejemplo, cuando se fumiga a los alrededores), picar en condiciones de aseo, limpiar siempre la picapastos cuando se termine la tarea.

**Tener asesoría
sobre nutrición
para mantener un
programa adecuado de
alimentación.**

Genética, selección de razas, cruces, planes de reproducción y mejoramiento genético del hato

Las BPA constituyen la garantía de que desde el principio se hacen las cosas bien, por lo que tal vez el factor más importante y fundamental para el logro de los objetivos productivos y reproductivos, la sostenibilidad y la rentabilidad económica de la empresa, sea la selección de los animales iniciales para la implantación de un sistema de explotación ganadero de doble propósito, y cómo se manejen los cruces y el programa reproductivo para mantener niveles óptimos de productividad y reproductividad, sin desmeritar la importancia de otros factores como la adecuada alimentación, la locación y otras variables de manejo.

Para una explotación de ganado doble propósito, en las zonas cañicultoras del departamento de Antioquia, se recomienda un cruce de holstein por cebú, utilizando la F1 de este cruce, que tendrá una ventaja heterocigótica (ver glosario) para la producción de leche y crías con buenos desempeños en programas de ceba y leche (doble propósito), siempre y cuando se dé un adecuado manejo alimenticio. Los toros cebú brahman son los más usados en Colombia por su comprobada adaptación y sus ganancias de peso, además de su excelente conformación. Aún queda un largo camino para investigar la calidad real de su canal y su carne (figura 10).

Se recomienda mantener un 50% de sangre *Bos taurus* y un 50% de sangre *Bos indicus* (Pearson de Vaccaro, 1987; Madalena, 1993).

Para el mantenimiento de esta ventaja heterocigótica es recomendable que el reproductor utilizado en el programa de cruzamiento y reproducción sea de una raza diferente a las iniciales. Es decir, si la F1 es de un holstein por cebú perla, el reproductor del hato puede ser un cebú rojo, y luego incluir en el cruzamiento un material genético de romosinuano, y después otras razas que permitan ir involucrando nuevas ventajas productivas, para mantener un hato con buenos parámetros productivos y reproductivos.

De acuerdo con Ossa (2003), para el manejo de una estrategia general de cruzamientos se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Definición de las condiciones ambientales en las cuales será manejada la nueva población.
- Elección de las razas más adecuadas de acuerdo con los objetivos trazados.
- Definición de los caracteres que deben ser conservados y mejorados genéticamente.
- Desarrollo de un sistema de registro de control para las características de importancia económica.
- Establecimiento de programas de evaluación genética de los reproductores, con el objetivo de utilizar de manera intensiva aquellos con superioridad comprobada en cuanto a sus valores genéticos.



Figura 10. Toros cebú brahman

Plan de mejoramiento genético

Para un buen programa de mejoramiento genético (figura 11) se debe tener en cuenta la historia de los animales que inician, así:

- Es necesario contar con el cebú en los programas doble propósito porque representa con sus cruces alrededor del 90% de la ganadería nacional; es una especie con una alta capacidad de adaptación y producción.
- El toro lechero se selecciona por diferencia predicha en leche (DPL, no menor de 350 kg) y repetibilidad (confiabilidad) no menor del 85%.
- Las vacas cebú son seleccionadas: si se ordeñan, por producción de leche y duración de la lactancia; si no se ordeñan, por peso al destete (8 meses o ajustado a 240 días), no menor de 240 kg.
- Dentro de la F1 también se hace selección. Se tiene en cuenta principalmente el reconocimiento de los padres como buenos productores de leche y carne, también el temperamento, la conformación y la calidad de los aplomos.
- Cuando se escoge un torete o se va a comprar uno que es F1 para reproducción, se debe tener en cuenta que sea seleccionado de una población no menor de diez animales y que éste sea el mejor de los diez (se recomienda una selección no mayor del 10% de los machos); la selección de un reproductor se inicia desde el pedigrí, con particular énfasis en la producción de leche y el temperamento de la madre.
- Ya en la segunda generación, F2, la selección debe ser mucho más estricta, con especial énfasis en conformación.
- Dentro del análisis de selección, se tiene que considerar el manejo de los animales para no cometer el error de atribuir debilidades genéticas a lo que es ambiental, por ejemplo un mal manejo alimenticio de la fase de cría.

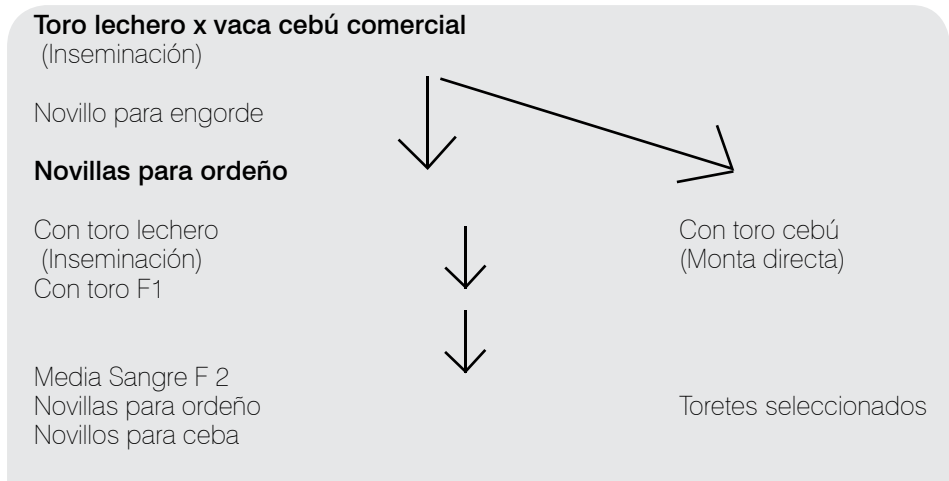


Figura 11. Esquema de cruzamiento para producir novillas para ordeño



Figura 12. Toro criollo colombiano sanmartinero

Plan de cruzamiento

Para una BPA en el manejo de los programas de cruzamiento, de la reproducción y producción de leche y carne en el hato se debe:

- Empezar con F1 Holstein por cebú con cebú perla o rojo y poner un reproductor cebú rojo o perla, o pajillas seleccionadas de éstos, según el cruce inicial de la F1.
- Que las vacas compradas o novillas de vientre estén preñadas por un toro cebú que corresponda al reproductor o a las pajillas seleccionadas que se van a utilizar en la explotación.

Tener un plan de mejoramiento genético y de reproducción

Las subastas ganaderas deben disponer de toda la información de origen genético, el manejo sanitario al cual han sido sometidos los animales en la finca, de dónde provienen y el cumplimiento de los planes de vacunación y desparasitación, porque la trazabilidad ya es una norma que obliga a tener información detallada, con el fin de entender la productividad de la explotación, la residualidad o el tiempo de retiro de algunos productos.

Para quien se inicia en estos sistemas de producción ganadera, es claro que el genotipo ideal es el F1 o media sangre, que tiene todo el vigor híbrido, pero siempre se tiene la pregunta acerca de la posibilidad de conservar este vigor. Para ello se han dado estudios muy completos e ilustrados con datos productivos y económicos.



Figura 13. Toro costeño con cuernos

Los genetistas de América Latina han recomendado, para las regiones tropicales, mantener un 50% de sangre cebuina o *Bos indicus* y un 50% de sangre taurina o *Bos taurus* (lechero mejorado, como holstein y pardo suizo, o criollos) (Pearson de Vaccaro, 1987; Madalena, 1993; Hernández, 1996). Esto es completamente comprensible, puesto que se mantiene un alto porcentaje del vigor híbrido y se conserva un equilibrio entre producción y adaptación.

Se han dado propuestas interesantes con líneas cebuinas lecheras que vale la pena conocer. Se sugiere aprender más acerca de ellas y hacer algunas comparaciones con criollas como el hartón del Valle, blanco orejinegro, sanmartinero (figura 12), costeño con cuernos (figura 13), chino santandereano y romosinuano, antes de tomar una decisión. Además, su población en Colombia es supremamente escasa y los animales cebuinos son costosos.

Puerta Parra (2000) hace una descripción breve de las razas cebuinas lecheras, sus cruzamientos con razas lecheras especializadas y todo su potencial de uso, que hoy se observa en las ferias y exposiciones. Así pudo apreciarse en Expo - Colanta 2006, en la cual se exhibieron ejemplares jersey, ayrshire, holstein y pardo suizo como ejemplares *Bos taurus* lecheros, y Gyr y Guzarat, como *Bos indicus* lecheros. También se observaron ejemplares de carne: aberdeen angus, limousine, piamontés y brangus (híbrido), además de algunos ejemplares doble propósito, entre los cuales se destacaron dos razas puras, el normando y el símental, y las razas criollas blanco orejinegro (BON), romosinuano, costeño con cuernos, chino santandereano y hartón del Valle.

El toro criollo colombiano sanmartinero es un ejemplar con extraordinario potencial productivo en la altillanura seca, en los departamentos de Meta, Guainía, Caquetá y otros. Es la raza criolla de mayor tamaño y se ha comprobado la calidad de sus canales en cruces con cebú. Por su parte, el toro costeño con cuernos es una raza criolla colombiana con potencial en producción de leche.

Plan de reproducción

Varias entidades ofrecen capacitaciones de inseminación artificial con diferentes niveles de énfasis en los componentes alimenticios, de mejoramiento genético y de manejo en general, pero se suelen cometer errores fatales en la revisión de calores y en el momento oportuno del servicio. Se recomienda tener especial cuidado en este sentido con el fin de obtener el máximo beneficio técnico y económico de esta práctica.

Si se tiene este referente, el ganadero ya está prevenido en este punto crítico de su manejo reproductivo. La pregunta que es necesario hacer es: ¿cuánto cuesta el sostenimiento de una vaca un día?, y ¿cuánto cuesta una pajilla? En un análisis serio, se llega a la conclusión de que un calor perdido puede costar entre \$50.000 y \$150.000 pesos, porque son 21 días adicionales de sostenimiento de una vaca, a un promedio de \$1.500 pesos/día (valor que puede ser mayor si se hace un costeo bien detallado); y una pajilla cuesta aproximadamente \$20.000, y puede costar más según el criterio de selección adoptado en su compra. Por lo tanto, es necesario mantener un buen programa de revisión de calores y de reporte para el oportuno servicio de la hembra.

La selección de las pajillas debe priorizar características productivas (carne y leche), antes que el fenotipo del reproductor y la repetibilidad, más conocida en los catálogos de toros como confiabilidad, es decir, reconoce el número de hijos e hijas evaluado.

Registros reproductivos

En el proceso de trazabilidad, para la selección o descarte de animales, se requiere de un sistema de registros sencillos, que permita una evaluación oportuna y real de éstos (tabla 10).

El productor y su asistente técnico decidirán si se requiere más información: cuando se quieren hacer estudios y seguimientos al comportamiento reproductivo con más rigor, se anota hora de calor y hora de servicio, presencia de moco (abundante, escasa, no hubo), clase de moco (filante –en forma de hilos–, sanguinolento, cristalino, blanco, oscuro).

Conocer la explotación
de donde se traen
los animales, exigir
garantías de la raza
o cruce de las vacas
o machos que se
compran y de los
buenos parámetros
productivos y
reproductivos de sus
padres

Tabla 10. Ejemplo de registro reproductivo

Vaca Número	Raza	Fecha servicio	Número servicio	Toro o semen	Raza toro	Fecha probable parto	Observaciones
00356	H x C	05/01/07	2	Conde	Holstein	(+ 282 días) 14/10/07	Temperamental. Palpar después de 20/02/07
98324	PS x C	08/01/07	1	Twin	PS	16/10/07	Pasó tercer anillo
99402	C H P	09/01/07	3	00731	BON	17/10/07	Monta directa

A veces los ganaderos no le dan importancia al manejo del parto, y aquí puede estar la clave del resultado técnico y económico de la explotación, porque si se tienen lugares secos y seguros, con buena disponibilidad de agua y alimento para la vaca al momento del parto, se disminuirá el número de terneros muertos e incluso puede llegarse a cero, es decir, no reportar mortalidad. Como los animales son sanos crecen más rápido, y como no usan drogas, sale más barato e inocuo producirlos; también se disminuyen los riesgos que causa el abuso de las drogas, por la residualidad y la toxicidad para los trabajadores.

Plan de manejo de las crías

Hay que garantizar que los terneros recién nacidos reciban calostro, lo ideal es dentro de la primera hora posparto, y leche durante un mínimo de tres días, desde su nacimiento, sea de su madre o de una fuente alternativa (banco de calostro), y hasta que el consumo de otros alimentos sea suficiente para el crecimiento. Es necesario estar seguros de que se dé el consumo de calostro y una buena atención en lactancia, porque aquí radica la fortaleza y la salud de la cría. Igualmente, verificar el consumo de calostro por parte de la cría, de manera muy especial durante las primeras seis horas de haber nacido, cuando su intestino tiene un tamaño adecuado de poros para dejar entrar los mecanismos de defensa que le confiere la madre.

Luego se pone especial atención a la desinfección de ombligo, con un producto yodado, sumergiendo el ombligo en la solución al menos una vez al día y por tres días consecutivos. Debe quedar claro que esta desinfección funciona como una vacuna contra la peste boba, enfermedad conocida técnicamente como neumointeritis y que ha causado muchas muertes de crías entre dos y cuatro meses de edad.

Suele ocurrir que en ganado de doble propósito estabulado a la cría se le restringe su consumo de leche y no se la reemplaza por una fuente nutritiva adecuada. Es necesario tener conciencia de que el animal es mamífero, y que su principal requerimiento es de leche o un sustituto alimenticio de alto valor nutricional.

El principal componente ambiental en el cual el productor puede tener influencia es en el alimento. Es necesario entonces que si la leche tiene buen precio y la vaca se ordeña a fondo, se reemplace esa leche que no pudo tomar la cría con concentrados o preparaciones que se den en la finca, de alto valor nutricional: una mezcla de salvado con torta de palmiste, por ejemplo, a razón de una libra por cría y por día, o un kilo de ensilaje de excelente calidad, o una mezcla de pasto imperial presecado con hojas secas de matarratón, equivalente a un kilo por cría y por día.

Amamantamiento restringido

Es importante considerar la necesidad de suplementar el animal. Complementar con un plan de amamantamiento restringido en todo el período de la lactancia, en conjunto con los planes de alimentación estratégica. Lo recomendado es que luego del ordeño se deje la cría con la vaca, de tres a cinco horas (de las 7:00 a.m. a las 12:00 del mediodía) hasta los tres meses de edad, después de esta edad se separan al momento del ordeño, pero van a un manejo mejorado en higiene, alimentación y confort.

Plan de manejo higiénico del ordeño

En el sitio de ordeño no debe haber evidencia de bichos, aves u otros animales domésticos; las paredes, puertas y pisos deben estar limpios y ser fáciles de limpiar, la iluminación debe ser suficiente y los equipos y materiales que se utilicen estar más que limpios, higiénicos.

Algunas veces se descuida este aspecto, y entonces se dan las devoluciones de leche y grandes pérdidas económicas que hacen que muchos productores se retiren del sistema. Cuando se analiza la causa, se comprueba que hubo fallas en la higiene del ordeño, bien sea en las manos del operario o en la ubre de la vaca, o en las canecas o recipientes en los cuales se deposita la leche: todo tiene que estar lavado e higienizado.

Todos los productores saben ya que se necesita lavar y secar la ubre, estimular la bajada de la leche y lavarse muy bien las manos después de ordeñar cada vaca, dejar para lo último las vacas con mastitis y, en orden riguroso, primero ordeñar las vacas sanas, luego las que presenten mastitis subclínica y luego, al final, las que tienen diagnóstico de mastitis clínica, para evitar el contagio o la contaminación de todo el hato.

Algunos productores (los que ordeñan búfalas) prefieren asegurarse con un baño completo antes del ordeño. Sin embargo, sí es importante por lo menos lavar la ubre con agua limpia, de fuente natural y, en caso de días muy fríos, incluso se recomienda calentarla un poco, aproximadamente a la temperatura corporal (39° C).

El ordeño estimula la producción. En el mundo se reportan vacas de excelente genética y muy bien alimentadas que se ordeñan tres veces al día, cada ocho horas. Entre más veces se ordeñen, más leche producen. Es apenas obvio que nuestras vacas, de 5 a 8 litros diarios, en confinamiento y alimentando una cría, no se deben ordeñar más de una vez.

Todos los pasos y procesos del ordeño pueden llevar a un buen producto o a un fracaso. Es entonces necesario tomar conciencia de la interdependencia de cada evento durante el ordeño y en lo que se ha dado en llamar "manejo poscosecha", es decir, depositar la leche en recipientes fríos e higiénicos y refrigerar tan pronto como sea posible.

El plan de cruzamientos busca que las razas sean siempre distantes de las razas de los progenitores de la generación F1 inicial, para mantener la ventaja heterocigótica

Todo lo que se diga y escriba es poco en relación con el manejo de la leche como producto altamente perecedero. No se debe dar ninguna oportunidad a la contaminación. Por esa razón, los recipientes se deben tapar y los sitios de ordeño deben garantizar la ausencia de animales o eventos contaminantes.

Personal aseado y sano

El personal relacionado con el proceso de ordeño debe usar prendas limpias y apropiadas. Las prendas del día anterior y las de uso diario no son recomendadas para el manejo del ordeño. Se deben tener overoles de cambio diario o ropa especial, de fácil lavado, para el manejo del ganado durante el ordeño.

Además, debe tener las manos y los brazos limpios. Aunque es reiterativo este concepto, vale la pena que quede suficientemente claro, porque el riesgo de contaminar la leche con manos y brazos es muy alto. A veces el ganadero paga lo que sea por una vaca lechera y la cuida bien, pero no se preocupa por el manejo higiénico del ordeño, entonces, "borra con el codo lo que hizo con la mano".

Igualmente, es clave en la salud pública la vigilancia que se haga de la salud de los operarios de ordeño. Los funcionarios enfermos con gripas, o algún otro tipo de enfermedades infectocontagiosas, no deben tener contacto con ningún tipo de animales, mucho menos con las vacas y las crías durante el ordeño.

Materiales y equipos de riesgo

Se debe tener especial cuidado con los diferentes materiales y equipos en el sitio de ordeño. Una caneca o un balde mal puesto pueden causar un accidente a una persona o a un animal. Un reactivo destapado en el piso puede derramarse y desperdiciarse. Todo debe estar en su sitio, debidamente tapado mientras no esté en uso.

En este caso se requiere una capacitación permanente, en especial en lo relacionado con la búsqueda de productos biológicos, orgánicos, limpios e inocuos. Para el ordeño se deben utilizar solamente productos químicos que no contaminen. Es un desafío tanto para los productores como para los asistentes técnicos que, desafortunadamente, suelen tomar el camino más fácil, que no siempre es el más limpio.

El énfasis que se ponga en este componente del manejo del ordeño se queda corto con respecto a los requerimientos cada vez más rigurosos de la cadena láctea bovina y de los principios universales de trazabilidad. Existe un principio anterior a éste que consiste en "no hacer al otro lo que no quieras que te hagan a ti". ¿Cómo es posible que yo trate una vaca con un antibiótico fuerte y de larga acción y enseguida envíe esa leche para consumo humano? Yo ya sé que a la persona que consuma esa leche, si mañana le da una infección, es muy probable que no le obren los antibióticos que el médico le recete, porque ya creó posible resistencia a ellos.

Almacenamiento de la leche (enfriamiento)

El manejo de la temperatura es clave en la calidad de la leche, después del ordeño es imprescindible el enfriamiento inmediato. Entre más tiempo dure a la temperatura corporal de la vaca o a la temperatura ambiente del sitio de ordeño, mayor es el riesgo de daño o descomposición por proceso natural.

Posterior al ordeño y mientras se dispone de la leche, sea para refrigeración, venta o transporte es recomendable tener las canecas de ordeño en una poceta con agua y a la sombra. La leche debe estar a una temperatura menor de 8° C si se almacena por más de dos horas desde el momento del ordeño, y menor de 6° C si no se vende, se transporta o despacha, y se recoge diariamente.

Es conveniente aprender a hacer de manera higiénica subproductos de procesamiento de leche, en caso de dificultades de mercado, como alternativas de solución a malos precios. Los abuelos siempre lo hicieron, fabricar quesos, yogures y otros, y eran los productos preferidos en el pueblo por su calidad, su sabor y su sanidad. Entonces, ahora que hay más recursos y conocimientos, ¿por qué será tan escaso este proceso "casero" de algunos subproductos? He aquí un nuevo desafío. Quienes lo acepten van a obtener grandes satisfacciones... Y el desafío futuro de "escalar", valga decir, de aumentar la producción en una empresa cada vez más grande y competitiva, ¡donde ayer se preparaban dos quesos semanales, hoy se preparan 100 y mañana 300!

En el presente manual se dan las diferentes formas de preparar de manera higiénica algunos productos lácteos (véase el Anexo 3).

Elaborar un plan de reproducción, que detalle el momento óptimo posible para el servicio de las vacas y los posibles momentos de parto, con estrategias que prevengan situaciones críticas de salud reproductiva de los animales

Plan de manejo sanitario del hato

Para un adecuado desempeño del hato se requiere tener planes de prevención, conocer las normas sanitarias vigentes en el país, planes de vacunación, elaborar programas de desparasitación y de manejo adecuado de los partos (crías y vaca parida), todos ellos de manera práctica, que involucren metodologías de fácil memoria -nemotécnicas- (ver glosario), que faciliten su comprensión y aprendizaje.

Para Radostis y Blood (1985), el desarrollo de la medicina veterinaria preventiva tiene cuatro fases de actividad:

Hace 100 años los gobiernos enfocaron su trabajo en la lucha contra las enfermedades transmisibles del animal al hombre, más conocidas como zoonosis, y dieron prioridad a la tuberculosis y la brucelosis.

Desde 1940, aproximadamente, declina la equina como fuerza motriz y los veterinarios dejan su enfoque en los caballos y sus parientes para centrarse en los grandes animales (de 1945 a 1965).

A partir de 1965, más veterinarios, en especial de 1970 a 1980, les dan mayor importancia a los registros e insisten en su necesidad para manejar los fenómenos relacionados con la salud animal y la salud pública humana.

Si se sospecha de alguna enfermedad con efectos en la salud humana es necesario hacer el reporte a las autoridades competentes (UMATAS, Secretarías de Agricultura, Instituto Colombiano Agropecuario -ICA-) para la toma de muestras y el diagnóstico oportuno de la situación.

Basso y col. (1992) asumen la parasitología como la rama de la ecología en la cual un organismo es ambiente de otro. Intervienen entonces en la infestación parasitaria el huésped y su estado general de salud (ecología interna), el ambiente y el parásito. De manera que, en última instancia, la infestación es oportunista y depende de múltiples factores.

En el manejo de la salud animal y la medicina veterinaria preventiva se tiene que tener en cuenta la adaptación del animal, su base genética y su excelente manejo alimenticio, como base de trabajo. El primer requisito sanitario, entonces, es contar con animales adaptados y productivos (figura 14). No se justifica hacer grandes inversiones para adaptar animales importados cuando se tiene infinidad de opciones en el país.

Debido a la importancia del cumplimiento de estas BPA, es necesario manejar estrategias de extensión y transferencia que sean acordes culturalmente con el productor y su entorno, de manera que se facilite la implementación del plan sanitario de la explotación.



Figura 14. Novillas holstein x cebú (a la izquierda) y cebú con progenie cruzada (a la derecha)

BPA sobre la implementación de un buen plan sanitario

Contar con asistencia técnica y veterinaria para la atención de problemas

Es algo para lo cual todavía no se tiene la suficiente educación y cultura, pero es necesario acelerar su adopción. Si no es así, muchos productores tendrán que salir del mercado y, por otro lado, se dejarán muchos profesionales sin oportunidad laboral.

Formular e implementar un plan sanitario

Que debe ser revisado y actualizado anualmente. Éste debe describir tratamientos preventivos, de rutina (de las patas, de mastitis, vacunación, tratamiento de parásitos, etc.).

No parecen lógicas la revisión anual, ni la rigurosidad en la implementación de un plan sanitario, pero si no es así, en determinado momento no se podrán vender los productos de la empresa ganadera. El plan es la mejor manera de comprobar si se hacen o no se hacen las cosas, porque en él se registran las vacunaciones y el estado de salud de los animales.

Para el control de parásitos lo ideal es una excelente alimentación. De todas maneras pueden tomarse medidas preventivas, como las cortezas de las semillas de calabaza (*Cucúrbita pepo*) que han funcionado bien contra las tenias, uno de los parásitos más impactantes en humanos (Círculo de Lectores, 2001, p. 393); revisiones constantes de presencia de nuches y otros parásitos externos; la incidencia de diarreas, o cualquier síntoma que pueda ser indicativo de problemas de salud del animal.

Eliminación estratégica

Los animales que sufran una enfermedad deben ser identificados, separados y recibir atención inmediata, de haber recidivas (ver glosario) sucesivas después de un adecuado tratamiento, deben eliminarse del hato porque el criterio primordial de selección será la adaptación. Parece un poco cruel o quizás demasiado rigurosa esta decisión, pero si no se hace así, no se mejorarán las condiciones de adaptabilidad y productividad del hato. Además, se trabajará toda la vida para las multinacionales productoras de drogas y medicamentos y muy rápidamente se llegará a la quiebra.

Tener equipamiento e instalaciones apropiadas para aislar animales enfermos o heridos

Es necesario tomar conciencia de lo que significa el animal enfermo o herido y asimilarlo a la persona enferma o herida que va a un hospital o centro de salud a recibir tratamiento adecuado por manos especializadas, no se abandona. Los animales enfermos y heridos deben recibir tratamiento adecuado, que no les falte agua limpia y abundante, comida especial que facilite y acelere su recuperación. Cuando no se cumplen estas prácticas "humanitarias" con el animal, el cuadro se complica, el animal muere, se causan epidemias, resultan muchos otros animales enfermos y la rentabilidad económica se resiente.

Usar medicamentos para tratamiento solamente cuando sea necesario o que hayan sido recetados por un médico veterinario

Es muy común el abuso de drogas sin recomendación del médico veterinario. Se debe respetar la especialidad de cada profesional y ser rigurosos en el uso de medicamentos, que sólo sea bajo la prescripción especializada. Los mismos profesionales enseñan cuáles productos son de uso común. Por ejemplo, los desinfectantes en cantidades apropiadas y proporciones balanceadas y los reactivos para prueba de mastitis, entre otros.

Períodos de espera

Es obligatorio el estudio y reconocimiento de los tiempos de retiro (ver glosario). Hay que tomar conciencia de los riesgos que implica para la salud pública el abuso de drogas en los sitios de ordeño. Se presentan epidemias, a veces inexplicables en los niños, no hay respuesta adecuada a medicamentos de calidad comprobada, el médico no se explica por qué el paciente no se recupera.

Cualquier tratamiento que incluya una operación de cualquier animal debe ser llevado a cabo por un operario competente o un veterinario.

Competencia

Es muy común, en especial en los sitios alejados de las cabeceras municipales, o de las ciudades principales, acudir a los "teguas" o falsos profesionales. Ellos no pueden responder de manera adecuada por sus procedimientos, porque no tienen el soporte requerido para el manejo riguroso de los tratamientos, lo cual le corresponde a un profesional con las suficientes bases técnico-científicas para proceder en estos casos especiales de salud animal. Son operarios calificados que, la mayoría de las veces, toman las precauciones necesarias y hacen bien las cosas. La norma es que si existe la posibilidad de acceder a la práctica de un profesional, siempre se prefiera sobre el tegua.

Mínimo sufrimiento en sacrificio

Cuando se trate del sacrificio de animales accidentados, deben observarse principios humanitarios. Es una norma internacional buscar el mínimo sufrimiento del animal que se diagnostica difícil o imposible de recuperar. No se deben aceptar

Los animales que sufran una enfermedad o herida deben ser identificados, separados y recibir atención inmediata, de haber recidivas sucesivas después de un adecuado tratamiento, deben eliminarse del hato porque el criterio primordial de selección será la adaptación

muerres violentas por ningún motivo. Existen muchos procedimientos que hacen menos cruel el proceso del sacrificio o la eutanasia. La forma más común es la utilizada en los mataderos, que consiste en aplicar el perno cautivo o la insensibilización por medio del punzón en el canal atlanto occipital (detrás de la cabeza).

Se debe tener un programa de monitoreo para evitar patógenos zoonóticos

Las zoonosis son aquellas enfermedades transmisibles del animal al hombre, algunas de las cuales pueden ser fatales. El caso más común parece ser la brucelosis o aborto infeccioso, que causa orquitis (inflamación de los testículos) en el hombre y fiebres ondulantes, y es además difícil de curar. Se transmite en la leche cruda de vacas portadoras, no necesariamente enfermas, o por heridas pequeñas en las manos de los matarifes o médicos veterinarios, que entran en contacto con los productos y subproductos de vacas enfermas en los lugares de sacrificio.

Otras enfermedades zoonóticas son la tuberculosis, la fiebre aftosa, la rabia, ácaros y otros parásitos.

El ganado se debe someter a cuatro inspecciones veterinarias anuales, que equivalen a una trimestral

Otra de las normas un poco difíciles por falta de hábito o educación, pero que es necesario cumplirla en aras del mejoramiento continuo de los procesos, es no negarle al ganado la vigilancia epidemiológica que, en última instancia, va a favorecer a todas las personas que laboran en la finca, empezando por la familia del productor, luego a toda la comunidad y al país, porque un bovino sano produce más, es más eficiente, aumenta las ganancias y no es un riesgo para la salud humana.

Los envases de medicamentos usados deben ser eliminados de una manera acordada con el veterinario que atiende el establecimiento y no se deben utilizar de nuevo

Algunos productos exigen que el envase se disponga de manera especial, es decir, que no se reciclen sino que se eliminen. La manera adecuada de proceder es poner los envases en sitio de recolección, durante un período no mayor de un mes, y entregarlos separados al personal encargado del aseo en las ciudades, que sabe como disponer de ellos.

Existe demasiado esnobismo, un deseo exagerado de usar productos sin aprobación porque alguien, por lo común no autorizado, dijo que era bueno. Siempre se debe buscar el certificado o número correspondiente dado por el ICA o el INVIMA, con el fin de reducir al mínimo el riesgo de uso. Además, verificar la fecha de vencimiento.

Por ello se insiste en la capacitación permanente de los productores para calificarlos y certificarlos, para que cada día sea mayor tanto la responsabilidad como el compromiso de usar racionalmente los productos veterinarios.

Nunca dejar productos sin rótulo en la estantería, si se rompió o dañó ponerle uno inmediatamente y gastar ese producto tan pronto como sea posible. Las instrucciones de la etiqueta deben ser seguidas para asegurar una administración exitosa y evitar riesgos a los animales. Los medicamentos deben estar almacenados de acuerdo con las instrucciones (incluso refrigerados cuando se requiera) y por ningún motivo ser reenvasados. Cuando no se sabe con certeza qué producto hay en un envase determinado, es preferible no usarlo, y disponerlo de manera adecuada, por costoso que parezca.

Es necesario guardar y consultar las facturas de compra, con el fin de comprobar fechas de vencimiento y el correcto despacho de fórmulas, y poder ser rigurosos en el manejo de productos que son riesgosos tanto

para los animales como para los humanos. El registro de compra de medicamentos debe incluir: fecha de compra, nombre del producto, cantidad comprada, número de la partida, fecha de vencimiento y nombre del proveedor (tabla 11).

Tabla 11. Modelo de registro de compra

Medicamento	Fecha de compra	Cantidad	Fecha de vencimiento	Proveedor	Observaciones

Del mismo modo, el registro de aplicación debe incluir el número de la partida; la fecha de aplicación; la identidad del animal o lote tratado; el número de animales tratados; la cantidad total de medicamentos usados; la fecha de finalización del tratamiento; la fecha en que se completa el período de recuperación; el tiempo de retiro, y el nombre de la persona que administró los medicamentos (tabla 12).

Parece un poco complicado, pero cada vez se debe avanzar más en estos conceptos de trazabilidad y calidad. Es probable que nunca se haya hecho y quizás sea un tanto difícil la primera vez, pero luego se convierte en un hábito que favorece al productor y al país en general... ¡Se adquiere competitividad!

Tabla 12. Registro de administración de medicamentos

Medicamento	Animal / Lote	Fechas de aplicación	Tiempo de retiro	Nombre de quien administró	Observaciones

Se debe contar con un instructivo para casos de accidentes, que contenga una lista de números telefónicos de contactos, con la ubicación del teléfono más próximo.

Es usual en las fincas que el productor se sienta en una encrucijada, porque ocurre un accidente y no sabe qué hacer. Lo normal es que ponga a trabajar su creatividad y logre salir del problema, pero es mucho mejor tener los números telefónicos para consultar o pedir ayuda en caso de accidente. No dejar para última hora el suministro de estos teléfonos de contacto. Probablemente nunca se usen, o se utilicen una vez al año, pero dan tranquilidad y soporte al productor y su familia.

A veces, los productores no saben qué hacer en caso de emergencia. El productor y su familia deben conocer y manejar los planes de contingencia correspondientes en caso de emergencias alimentarias, de salud y bienestar animal. Estos planes deben prever la posibilidad de fallas en el suministro de alimentos o agua. Es obligatorio elaborar y discutir estos planes con todas las personas implicadas en la explotación, con el fin de que haya una conciencia plena del proceso y se dé el empoderamiento (ver glosario), que no es más que el sentido de pertenencia.

Conocer los períodos de espera y retiro por medicación veterinaria y cumplirlos estrictamente

Condiciones de la estabulación

El ganado en confinamiento no se puede ver ni tener como en un encierro, sino una forma de estabulación amable, donde se brinden condiciones necesarias, adecuadas y amables para que el animal tenga un buen desempeño productivo y reproductivo. Con este fin, se implementarán BPA que disminuyan el impacto ambiental, y recuperen y mantengan los saberes y los recursos locales.

Si se tiene en cuenta el alto costo de la tierra en algunas zonas del país, y la forma de tenencia, donde se destaca el alto porcentaje del tipo minifundio, sobre todo en la Zona Andina, se concluye que es necesario intensificar su producción. Para el caso de explotaciones ganaderas, esto se puede hacer mediante pastos cuyos buenos rendimientos por unidad de superficie contribuyan a mantener el mayor número de animales productivos.

Es evidente la necesidad de producir más y en forma económica. Por consiguiente, la programación adecuada para el establecimiento y posterior manejo de los pastos de corte en forma escalonada, va a redundar en la obtención de producciones forrajeras estables y capaces de cubrir los requerimientos de la explotación en cualquier momento.

Sánchez y Álvarez (2003) resumen así el manejo de los pastos de corte y del ganado en estabulación en general: *la idea principal en el confinamiento es hacer un uso más eficiente del recurso suelo*, es decir, mejorar lo que ya se tiene, para lo cual se necesita aumentar la cantidad de forraje disponible usando la misma área. La forma más fácil y económica es por medio de los forrajes de corte de alto valor nutritivo y alta producción de biomasa.

El confort se debe garantizar todos los días, con la finalidad de producir bienestar al ganado. Así, todo factor físico, climático o de relación con el ser humano, que incomode al ganado, es una oportunidad de realizar BPA en pos del incremento de la eficiencia productiva de los semovientes.

El ganado permanece echado de 9 a 12 horas por día, de las cuales 4 las utiliza para dormir y las restantes para rumiar. Por lo tanto, asegurar echaderos seguros, limpios, confortables y suficientes es una BPA que coadyuvará al mantenimiento de la salud de las patas, la vagina, las ubres y la piel, porque el ganado definitivamente decidirá echarse a descansar.

Si el ganado permanece parado sobre el piso la mayor parte del tiempo, se exacerba la carga que reciben los dedos de las patas, principalmente los externos, y lo predispone al incremento de cojeras y problemas de úlcera de suela. Cuando el ganado permanece de pie sobre estiércol líquido, se irritan y erosionan las suelas, lo que provoca cojeras e incluso el desarrollo de problemas podales infecciosos. Además de ser resbalosos, los pisos húmedos o mojados tienen un efecto abrasivo 83% mayor que el piso seco (Castillo, 2006: citado en Quiceno, 2007).

El comedero

Debe tener una altura de 8 a 15 cm. sobre el nivel del piso; esta BPA asemeja la posición natural de la vaca al pastar, ya que las vacas en esta posición tragan 17% más saliva que al hacerlo con la testa en posición horizontal (Albright y col., 1977: citado en Quiceno, 2007), lo cual favorece el funcionamiento del rumen; además, los comederos que se hallan por debajo del nivel del piso implican que la vaca flexione los hombros e incluso las patas para poder comer y estas posiciones resultan dolorosas, predisponen a lesiones en las articulaciones comprometidas, fomentan el crecimiento acelerado del dedo exterior de las manos y lastiman el casco y los tendones de las patas.

El agua

Pelczar y Reid (1978: 498-499) clasifican el agua, desde el punto de vista microbiológico, en agua atmosférica, superficial, edáfica y marina. El agua atmosférica es la que se precipita en forma de nieve, granizo o lluvia, previamente condensada en las nubes. La flora microbiana que contiene el agua atmosférica procede del aire. En efecto, el agua al descender “lava” las capas de aire, arrastrando las partículas de polvo en suspensión con los microorganismos adheridos a ellas. La mayor parte de estos microorganismos son eliminados del aire de esta forma durante las primeras fases de la precipitación.

El agua superficial es la contenida en los lagos, pantanos, ríos (caños y quebradas), arroyos y mares. Estas aguas superficiales están sometidas, en mayor o menor grado, a contaminación periódica con microorganismos, por el agua atmosférica (precipitaciones), por las corrientes superficiales y por todos los desechos y residuos que se vierten deliberadamente en ellas. Las poblaciones microbianas difieren en su número y en su calidad según la procedencia del agua, su composición en elementos nutritivos de aprovechamiento para los microorganismos y las condiciones geográficas, biológicas y climatológicas (Pelczar y Reid, 1978).

El agua edáfica (terrestre) es el agua subterránea que impregna el terreno cuando todos los poros de los materiales que conforman el suelo y las rocas están saturados. Las bacterias y demás partículas que tiene en suspensión se separan por filtración según su tamaño, los caracteres de permeabilidad del suelo y la profundidad a la cual penetra el agua. Los manantiales se originan cuando el agua subterránea alcanza la superficie del terreno a través de fisuras en las rocas o del suelo poroso descubierto. Los pozos son excavaciones hechas en la tierra, que se ahondan hasta encontrar una vena de agua. Se consideran pozos someros los que tienen profundidad menor de 30 m; los de mayor hondura son pozos profundos.

Los pozos y manantiales bien localizados dan agua de muy buena calidad desde el punto de vista bacteriológico. Si se toman las precauciones convenientes para evitar la contaminación, el contenido microbiano es despreciable (Pelczar y Reid, 1978).

Antes de brotar de los pozos y manantiales, el agua subterránea se filtra a través de las capas del terreno, lo que retiene las partículas suspendidas en ella, entre las que se encuentran los microorganismos. Esta agua edáfica puede ser de muy buena calidad bacteriológica. Una BPA es que el suministro de agua elegido esté situado a distancia conveniente de posibles focos de contaminación, como letrinas, pozos sépticos o patios de granjas o fincas; los pozos se construyen de modo que se prevengan filtraciones o derrames dentro de ellos. Además deben estar cubiertos con materiales impermeables que impidan el paso de sustancias extrañas. Precauciones análogas deben tomarse cuando se adapta un manantial para suministro de agua potable (Pelczar y Reid, 1978).

Todo pozo de reciente construcción o reparado, puede haber sido contaminado por los obreros, los materiales, o el agua superficial que haya penetrado de manera inadvertida en su interior, y por este

motivo, siempre tiene que desinfectarse, antes de ponerse en uso. Para ello se añaden ciertos compuestos de cloro y luego se bombea el agua suficiente para eliminar todo el desinfectante. Antes de utilizarse, el agua debe someterse a análisis bacteriológico (Pelczar y Reid, 1978).

El agua que más se usa es, entonces, la superficial (Jordan, 1955: citado por Pelczar y Reid, 1978) resume las BPA de las aguas municipales, que deberían ser las de las aguas individuales (de la finca), debido a que la mayoría de ellas provienen de aguas superficiales, así: sedimentación, coagulación, filtración y cloración. En pocas palabras, cuando se quiere construir una fuente de suministro de agua potable se debe buscar asesoría especializada (Corporaciones Autónomas Regionales -CAR-), o por lo menos tener en cuenta estas BPA.

La sedimentación se efectúa en depósitos tan grandes como los requiera la explotación, donde permanece el agua cierto tiempo en reposo, durante el cual caen al fondo partículas gruesas. La sedimentación se incrementa con la adición de alumbre (sulfato de aluminio) y cal, lo cual produce un precipitado floculento y coherente que arrastra muchos microorganismos y sustancias en suspensión, los cuales también se eliminan del agua en esta forma. El agua pasa luego por filtros de arena en capas, que eliminan el 99% de las partículas en suspensión, entre ellas las bacterias. Finalmente, se esteriliza por medio del cloro, para asegurar la potabilidad. La dosis de cloro debe ser suficiente para que quede un residuo de 0,2 a 1,0 mg de cloro libre por litro de agua (Pelczar y Reid, 1978).

Los sistemas de confinamiento ganadero alimentados con recursos locales

Los objetivos de estos sistemas son: Aumentar la capacidad de carga; disminuir el conflicto de uso del suelo ocasionado por la ganadería de pastoreo sobre praderas hechas a partir de los bosques tropicales; ser una alternativa de producción para las pequeñas y medianas propiedades; resolver la limitación que la ganadería de pastoreo implica para la topografía de la zona Andina de Colombia, y aprovechar eficientemente nuestra ventaja comparativa de ser una potencia productora de biomasa durante todo el año (Sánchez y Álvarez, 2003).

Objetivos

El componente reproductivo debe ser muy bien supervisado

Se debe tener en cuenta que el confinamiento crea condiciones de estrés y si se acompaña, por ejemplo, de piso que no ofrece suficiente tracción a los cascos, esto acobarda a la vaca e inhibe significativamente la expresión del celo y con ello la posibilidad de detención, lo cual afecta el desempeño reproductivo por la disminución de la tasa de preñez (Castillo, 2006: citado en Quiceno, 2007).

El parto y los animales enfermos

Aunque no se contemple destinar un área específica para alojar las vacas próximas al parto, recién paridas o enfermas, donde se revisen continuamente y reciban los

Los pisos deben permitir mantenimiento y ser de características que permitan un fácil manejo de aguas, excretas y residuos sólidos en general

cuidados adecuados, es una BPA tener esta zona, ofrecer áreas 20 a 30% mayores (12 a 13 metros cuadrados por animal) y proveer comederos mucho más amplios para disminuir la competencia en estos estados de por sí estresantes (Castillo, 2006: citado en Quiceno, 2007). Así se les brinda comodidad a las vacas y se evita la diseminación de enfermedades contagiosas, en el caso de los animales enfermos.

Se recomienda realizar el control de ectoparásitos de acuerdo con el número de garrapatas encontradas, al menos 20, bañar muy bien empapando el animal con algún garrapaticida o acaricida. Los productos y la frecuencia de uso dependen de la resistencia natural o la tolerancia a las garrapatas y de la incidencia. Se considera que cada animal se debe bañar con cinco litros de una solución uno en mil del producto. La mejor recomendación es seguir al pie de la letra las instrucciones del fabricante.

Sistemas de producción ganadera

Sánchez y Álvarez (2003) resumen así los sistemas de producción ganadera: para el caso concreto de confinamiento el objetivo principal es la producción de animales de excelente calidad, comparado con el sistema extensivo del pastoreo. Algunas variantes del sistema son:

Estabulación

El objetivo es proporcionar cantidades adecuadas de alimento de buen valor nutritivo, aproximándose lo máximo posible a la satisfacción de los requerimientos del animal, para que éste muestre todo su potencial genético en la producción.

Los animales permanecen confinados todo el tiempo, por lo que la exigencia física es poca. Toda la alimentación se brinda en el comedero, por lo tanto se debe contar con mano de obra capacitada. Además, las instalaciones deben ser funcionales y prácticas con pisos que eviten el encharcamiento, el deterioro del terreno y faciliten la disposición del estiércol, la orina y el agua de lavado. Es aconsejable para predios de poca extensión, y elimina de plano todas las culpas ambientales que se imputan a la ganadería de pastoreo (figura 15).

Si bien es cierto este sistema demanda mayor uso de mano de obra y mayor calidad y remuneración de ella, los niveles de eficiencia y productividad que se alcanzan son capaces de diferirla por unidad de producción de leche y carne.

El establecimiento de estos sistemas confinados también demanda una inversión inicial más alta, que tiene que diferirse mediante mayor número de años de uso, y que sólo es un impedimento cuando se planifica mal el proyecto.

Semiestabulación

Este sistema consiste en tener confinados los animales en ciertas horas (de las 7 a.m. a las 12 m e incluso hasta las 5 p.m.), brindarles parte de la alimentación en la canoa y el resto la obtienen de los potreros en los cuales se manejan cargas animales altas. Este sistema demanda menos cantidad de mano de obra que la estabulación completa. Además, el área de los forrajes de corte se reduce y el ganado sale a pastorear a los potreros de pasto mejorado, debidamente divididos en potreros con cerca viva o con cerca eléctrica y un sistema de rotación adecuado.

Este sistema es justificable para el caso de grandes propiedades o para cualquier tipo de predio cuyo objetivo sea lograr la adaptación de las inversiones, el personal y los ganados al sistema superior, el confinamiento total, pues no se puede compartir que se comprendan las limitaciones del pastoreo y, a pesar de ello, se pretenda continuar usándolo en una parte del día o del predio solamente por tradición.

No se conoce todavía el sistema de rotación más apropiado, pues ninguno de ellos es capaz de eliminar el efecto de la compactación y el deterioro del recurso suelo, aunque experiencias recientes de Corpoica demuestran que se pueden mitigar con el uso adecuado de la tecnología disponible.

Todas las otras especies domésticas están confinadas y nos parece correcto. ¿Cuándo vamos a guardar los ganados?

Suplementación estratégica

Este sistema tiene los costos más bajos, se ponen algunos comederos y bebederos techados entre los potreros donde se brinda la suplementación. Los animales pasan todo el tiempo en los potreros sometidos a una rotación adecuada. Se utilizan rotaciones en pastel (o radial), en las que el corral con los comederos y bebederos se ubica en el centro y los potreros alrededor con portillos de acceso, que se abren para que los animales estén entrando y saliendo cuando lo deseen a consumir el suplemento.

Otro tipo de rotación es la del pasillo central, en la cual se ubican los comederos y bebederos y a ambos lados se sitúan los potreros. En general este sistema posee costos de mano de obra muy bajos.

Es indudable la contribución de Voisin (1967), de quien se aprendió cómo respetar la naturaleza de los forrajes como cultivo, para lograr la sostenibilidad de los recursos forrajeros en el tiempo y de esta forma diluir el costo de la inversión inicial; pero él sólo pensó en un componente de la triada: en las plantas. El mundo entero reclama el respeto por la duración del recurso suelo para las generaciones futuras, y los planificadores de las empresas ganaderas reclaman la larga vida productiva y un alto valor de salvamento para el activo fijo no depreciable, la tierra. No se pueden negar las ventajas del pastoreo inteligente, pero el ganado seguirá acabando con los suelos. No obstante, existen trabajos en Brasil, en Cuba y en Colombia que demuestran el fenómeno de la biocinesis (ver glosario), la gran capacidad de recuperación que tienen pastos y suelos cuando son bien manejados.

Buenas Prácticas Agropecuarias -BPA- del espacio o infraestructura de confinamiento para ganado doble propósito

Los pisos, los techos, los espacios y, sobre todo, la facilidad de aseo y aprovechamiento de residuos, deben ser claves cuando se programa un confinamiento. Los animales deben tener un área de gimnasia funcional, a cielo

El piso debe ser seguro
para prevenir el estrés
en los animales

abierto, para permitir el aprovechamiento del sol y la síntesis de vitamina D. Lo recomendable es usar recursos locales para la construcción del establo para dos o tres vacas.

Se deben usar superficies o locaciones en las que se controle el acceso de personas y animales domésticos, con buenos encerramientos y áreas y zonas bien diferenciadas.

Cada paso en este tema es de necesaria consulta y evaluación previa de riesgos. Se tiene una gran cantidad de referencias que se podrían consultar, lo importante es que se tomen decisiones con sentido común.

A los confinamientos de ganado no deben entrar animales, ni personas ajenas al proceso, porque se pueden presentar bajas de las defensas, crisis o depresiones inmunológicas, que, en otras palabras, significan el aumento de la susceptibilidad de los animales estabulados a infecciones y afecciones que van a alterar necesariamente su normal funcionamiento y su capacidad productiva.

Las áreas destinadas al consumo de alimento y al descanso o proceso de rumia tienen que estar siempre aseadas, más aún con animales de doble propósito que se van a ordeñar y que requieren cuidados especiales con sus glándulas mamarias y sus genitales.

El área "sucia" tiene que estar muy bien definida, y su limpieza periódica debe incluir el uso mínimo posible de agua.

El piso de la instalación debe ser cómodo, que disminuya riesgos sanitarios

El piso debe ser duro, preferiblemente de concreto, con el fin de facilitar el aseo en el confinamiento y permitir la expresión de genotipos productivos, siempre y cuando también sean adaptados y se alimenten bien. Que tenga en cuenta las condiciones locales, económicas y la funcionalidad para las diferentes BPA que se realizan en la explotación, el número de animales y las diferencias entre éstos. (figura 16).

Mantenimiento de pisos: El piso de concreto facilita la recolección de heces y, si tiene la pendiente adecuada, el flujo de los líquidos, incluyendo la lluvia, pero es dañino para los animales, puede causar cojeras y tensiones que disminuyen la eficiencia productiva. Entonces se sugiere cubrirlo con cascarilla de arroz, con viruta de madera o con diferentes tamos y residuos de cosecha. Una BPA en el manejo de estos residuos es la recolección diaria o máximo cada tres días. Todo depende obviamente de la disponibilidad y el precio.

El piso de tierra se convierte rápidamente en un pantano y se hace intolerable para el ganado. No se recomienda, porque el ganado prefiere en un momento dado la comodidad al consumo de alimento.

El piso de piedra puede parecer económico en un principio, pero luego, cuando se dificulta su aseo y cuando se tienen problemas con las patas de los animales, entonces ya no lo es tanto. Es lo que se suele llamar "falsas economías".

Si se va a tener el ganado estabulado, debe proyectarse un piso sólido y cómodo y tener un plan de aprovechamiento del estiércol como compost o como combustible (para producir biogás), o para cultivar lombrices, entre otras muchas opciones.



Figura 15. Confinamiento. Obsérvese en primer plano el comedero.
Se resalta la comodidad para el operario (arriba).
En este caso se usaron instalaciones de vieja construcción

Se insiste en la necesidad de un piso sólido, con buena cimentación, buena pendiente y fácil de lavar (figura 16). Aunque la propuesta es usar el mínimo posible de agua, lo ideal es que cuando se use, ella fluya de manera fácil.



Figura 16. Aseo en el confinamiento. Obsérvese la terminación en cuadrículas, que le da seguridad al desplazamiento de los animales, aunque el piso esté húmedo

Seguridad en el confinamiento

La seguridad del piso se da principalmente en el terminado que debe ser rústico, para evitar accidentes. La seguridad es fundamental para la comodidad de los animales. Para la seguridad, también influye la pendiente del piso, entre 3 y 5%, no mayor.

La superficie del piso
debe ser de tamaño
suficiente como para
permitir una apropiada
densidad de población

Si el ganado va a estar semiestabulado necesita aproximadamente cuatro metros cuadrados para su comodidad, y si se encuentra en estabulación total, no debe tener menos de 10 m²/ animal.

Cuando el espacio es abierto, se da al ganado la opción de consumir el alimento y retirarse, bien sea a rumiar o a descansar, y la oportunidad de estar al sol para obtener la vitamina D₃, indispensable para el mantenimiento de su salud.

Se insiste en la necesidad de manejar los residuos sólidos y líquidos de la mejor manera posible, con el fin de mantener las condiciones higiénicas en el establo, en los potreros y en las viviendas circunvecinas, sin dañar las fuentes de agua ni generar procesos de malos olores o de contaminación del medio ambiente. Muchas veces se discute la eficiencia de un cruce de ganado, un manejo, un alimento concentrado o un suplemento, pero no se mira en qué lamentables condiciones higiénicas permanece el ganado. Lo primero es el confort, luego se puede obtener una respuesta adecuada del animal (figura 16).

Usando la topografía para evitar el uso de bombas o usando bombas, la disposición del estiércol, la orina y las aguas de lavado del piso, como riego y fertilización, eliminan el problema del verano para el confinamiento. Así se realizarían de manera simultánea el riego y la fertilización o el abonado.

Esta práctica de reciclaje de residuos, aprovechando la alta tasa de descomposición de la materia orgánica de nuestras condiciones tropicales, permite una adecuada disposición de los desechos y de paso una excelente y barata fuente de fertilización. En los trópicos altos, donde la tasa de descomposición es lenta, su aplicación directa podría traer problemas posteriores en la salud de los animales y del suelo. En este caso es mejor usar como técnica de disposición de desechos un proceso fermentativo inicial, que se realice por fuera del suelo, una laguna de oxidación, una compostera, un biodigestor (figura 17), etc.



Figura 17. Alternativa de manejo del estiércol bovino: construcción de un biodigestor

Densidad de población

Las explotaciones que tienen como producto principal la caña y la panela, con una pequeña área destinada al ganado, si se confina éste, es imprescindible que tengan el sitio para su gimnasia funcional, para caminar, moverse con cierto nivel de libertad y facilitar los procesos digestivos; esto se logra con una densidad de población de 10 m²/animal.

Gimnasia funcional

El confinamiento obliga a tener áreas “para recreo”, para que las vacas se rocen, rumien, se echen, se sientan cómodas y confortables; por eso, la densidad de población propuesta por área. Debe haber suficiente espacio en los sistemas de alojamiento, para que todas las vacas estén echadas simultáneamente, rumien y se levanten sin dificultad.

Estas normas internacionales, de las que hoy se tiene referencia como “bienestar animal”, cada día adquieren más importancia y obligatoriedad; por eso requieren ser manejadas con precaución. Se han estudiado los tiempos de descanso y de rumia y se ha comprobado que la mayor parte del día el ganado lo dedica a estas dos actividades. Si el ganado está estabulado, la comodidad para realizar estas dos actividades depende del productor, no del ganado, como sería si se hallaran en el potrero. El espacio limpio y seco es imprescindible en la estabulación.

Lo ideal es que se simulen las condiciones óptimas de potrero, es decir, áreas limpias, cómodas, amplias, iluminadas, y fáciles de usar por el ganado, no con pendientes fuertes, ni húmedas. El ganado alojado debe tener suficiente iluminación natural o artificial durante las horas normales de luz solar (ocho horas por día) y tener sombrío en las zonas que no tienen techo.



Figura 18. Comederos. Al comedero de la foto le falta más amplitud para que el suministro no se convierta en esclavitud

La hipótesis inicial es que el ganado siempre ha comido en el piso, pero es necesario analizar con más detalle los hábitos alimenticios de un bovino bien manejado. Por lo general él desfolia, es decir, come hojas, consume la parte alta de los pastos, se habla de más de 10 centímetros. Si se va a construir un comedero, se debe buscar la comodidad del animal, es decir, hacerlo a unos 15 centímetro de altura, con la suficiente amplitud y profundidad para que nunca le falte comida al ganado. Un comedero con capacidad por animal de 5 kg, en materia verde representa más de 10 suministros en el día (24 horas) (figura 18). Por eso, además de tener una altura adecuada (base a 15 cm. del piso) las medidas deben ser acordes con la

El espacio debe ser abierto, los animales no deben estar amarrados, esta acción sólo se hace en caso de un manejo específico (vacunación, tratamiento médico, ordeño u otros casos posibles)

capacidad de consumo del animal. Así mismo, se debe facilitar el suministro de la mezcla alimenticia por la parte externa del confinamiento, procurando causar la mínima molestia a los animales (figuras 20 y 21).

Existen normas muy precisas en relación con el agua que consume una vaca de ordeño, entre 40 y 60 litros por día dependiendo de la temperatura ambiental y de la época, lluviosa o de sequía. Se dan individualidades, como en todos los procesos de la vida; vacas que sólo se beben 20 litros y vacas que alcanzan los 120 litros (casi siempre las más productoras de leche, recién paridas). Lo más importante de este concepto es que no se le niegue agua suficiente y de buena calidad, ni a las vacas, ni a las crías.



Figura 19. Bebedero

Los bebederos deben ser suficientes, y estar ubicados al alcance de todos los animales. No se deben permitir competencias por la bebida, siempre tiene que estar abundante y de buena calidad. Se deben tener al menos 3 cm lineales de bebedero por animal (debido a que no beben de manera simultánea ni permanente, ni se van a manejar grandes lotes de animales, que tendrían que considerar la jerarquía). Existen múltiples modelos y tipos de bebederos, pero eso sí, es absolutamente necesario que queden firmes, que sean fáciles de limpiar y desinfectar (allí beben también las crías recién nacidas), que estén a una altura adecuada (70 cm) y que no se rebozen, porque la humedad es quizás el enemigo número uno de los confinamientos (figura 19).

El plan mínimo de mantenimiento para ganado doble propósito debe incluir la limpieza diaria del establo, la recolección de estiércol, el uso mínimo de agua, y la limpieza diaria y desinfección semanal de los bebederos y comederos. Todas las BPA para realizar en este plan deben ser fáciles y ágiles en tiempo; para esto debe prevalecer el sentido común y pensar de manera similar al aseo del hogar.



Figura 20. Detalle del comedero y la composición de la dieta rica en caña



Figura 21. Facilidad de suministro de la mezcla alimenticia por la parte externa del confinamiento. Se procura causar la mínima molestia a los animales

Las condiciones de higiene y desinfección se deben mantener en las diferentes áreas o zonas acorde con las edades de los animales, y con su estado fisiológico y productivo (terneros, vacas gestantes, en ordeño, toro, levante, ceba, etc.).

De igual manera, los medicamentos y productos que son de uso complementario y/ o medicinal deben estar resguardados, en condiciones adecuadas, disminuyendo el riesgo de un consumo inadecuado, daños o pérdidas de vigencias.

Es obligatorio mantener una vigilancia en este sentido. No tiene explicación el guardar pinturas o anticorrosivos u otros materiales tóxicos en los lugares de ordeño o en los sitios de confinamiento. Tiene que quedar claro que estos elementos deben estar en su lugar, en una bodega, tan alejada como sea posible de los animales y las habitaciones de las personas. Sólo se debe acceder a estas sustancias potencialmente tóxicas cuando se vayan a usar, pero luego se deben guardar en el mismo lugar seguro, bien tapadas.

Los alojamientos deben poder mantenerse en condiciones higiénicas adecuadas y acordes con las condiciones locales



Figura 22. Mezcla alimenticia: pasto + caña + alternativa proteica

Los pastos de corte junto con los de piso, pero manejados como de corte y la caña panelera serán la base de la alimentación, se requieren las plantas forrajeras de alto valor nutritivo que suministren la proteína necesaria para ofrecer una dieta balanceada y así garantizar una excelente producción de carne y leche

Gramíneas de corte

Establecimiento y manejo

Sánchez y Álvarez (2003) recomiendan seguir los siguientes pasos, de manera general, para establecer los forrajes de corte.

Análisis de caracterización del suelo, con recomendaciones para pastos de corte

Es conveniente realizar esta BPA con el fin de aplicar al momento de la siembra los correctivos, las enmiendas y los nutrientes necesarios para el buen inicio de una de las inversiones más altas de estos sistemas: la siembra de las huertas forrajeras. Este sencillo paso sirve para asegurar el éxito de la siembra y su vida útil.

Se debe seguir monitoreando la fertilidad del suelo por lo menos una vez al año, y establecer un referente con el primer análisis, con el fin de detectar un empobrecimiento del suelo, por la alta tasa de extracción que tienen los pastos de corte, que de no repararse producirá una merma gradual en los rendimientos de producción de forraje/m², y pondrá en riesgo la sostenibilidad del confinamiento. Cada nuevo análisis se debe correlacionar con el dato que se tiene sobre la producción/m² y la frecuencia de corte.

Preparación del terreno

Se inicia con un control de malezas y luego se procede a surcar, en lo posible con labranza mínima, a profundidades que varían entre 15 y 25 centímetros. Se procura la labranza mínima como una BPA que causa poca perturbación en el suelo, buscando el mínimo daño tanto a su estructura como a su biodiversidad microbiológica.

Semilla

Se debe usar semilla que no sea ni muy tierna ni muy sazonada (vieja); lo mejor es que tenga entre 80 y 90 días de edad para asegurar una buena calidad. Su cantidad depende del sistema de siembra: si es a doble chorro se requieren 5 ton/ha, y si es traslapado se requieren 3,5 ton/ha.

En el caso de tener que establecer un semillero, se ocupan 1.000 m² para producir la semilla necesaria para una hectárea en el sistema de doble chorro, y 750 m² para el método de traslape.

Se ha recomendado una distancia entre surcos de 0,80 metros, pero se ha observado que si se reduce a 0,40 metros se mejora la calidad de los tallos, aumenta la producción/m² y se incrementa el control de malezas.

Para el establecimiento de huertas forrajeras, se recomienda como BPA no sembrar por cepas, por la baja producción/m² que se logra mediante esta forma y el bajo cubrimiento del terreno, que favorece la presencia de una alta cantidad de malezas; la siembra debe hacerse con estacas o semillas.

Fertilización

En el caso de las gramíneas forrajeras, es conveniente aplicar el fertilizante 30 a 45 días después de la siembra (dependiendo de la germinación) cuando ya el pasto tenga un sistema de raíces que pueda ser capaz de absorber los nutrientes aportados por el fertilizante. Como ya se ha dicho, la cantidad de fertilizante debe calcularse mediante un análisis de suelos, sin olvidar que los niveles de aplicación de abonos o fertilizantes son muy específicos para cada suelo y forraje.

Se debe tratar de aprovechar todos los recursos que se tienen en la finca, como los residuos orgánicos que se producen, que además de producir en un futuro carne verde u orgánica, llegan a sustituir el fertilizante químico por compost o lombricompost.

Mantenimiento

Las BPA básicas de mantenimiento son: control integrado de arvenses, fertilización y resiembra.

Control integrado de arvenses

Es la parte más importante del mantenimiento. Tiene mejor resultado controlar arvenses y no fertilizar, que fertilizar y no controlar las arvenses.

La frecuencia en el control de arvenses depende de la agresividad de éstas. Si se disminuye el espacio entre surcos se reduce esta práctica, y las pocas arvenses que se desarrollan con los pastos de corte quedan aprovechables para los animales, y se puede disponer de ellas en los cortes por parejo junto con el material.

El desafío consiste en conocer cada día más y mejor las diferentes plantas que se asocian a los forrajes; muchas veces son leguminosas, de alto valor nutritivo. Entonces la tarea es reconocer más y más plantas todos los días. La norma práctica es no eliminar por eliminar, ¡y mucho menos, con herbicidas!

Fertilización

Lo más importante en la producción de pasto de corte es el nitrógeno, y se recomienda hacer aplicaciones de abonos o fertilizantes que aporten este elemento; lo mejor es aplicarlo luego de cada dos cortes. La fertilización nitrogenada se puede sustituir con la boñiga producida por los novillos en estabulación y economizar el gasto del fertilizante químico.

Si el pasto se asocia con leguminosas y se utiliza el abono orgánico producido en la finca para los cultivos de pastos, regándolo allí después de cada corte, se puede ahorrar el fertilizante nitrogenado y mejorar la calidad nutritiva de la mezcla. Un ejemplo es la asociación de king grass con kudú.

Resiembra

Consiste en volver a sembrar aquellos sitios en donde se ha perdido la macolla de pasto. Es recomendable hacerlo luego de la cosecha. Probablemente a este tema no se le dé la importancia que merece, pero si no se resiembra, se les da más oportunidad a las arvenses, y se obtiene menor producción de biomasa, de pasto. Es decir, todo depende de la cantidad de vacío o espacios sin pasto en el cultivo, los cuales no deberían existir.

Suministro

El pasto de corte se debe dar preferiblemente picado y fresco. Para evitar pérdidas, se puede ensilar, hacer heno y peletizar. El primero es el sistema de conservación de mayor humedad, normalmente entre 65 y 70%, el henolaje alrededor del 50%, y el peletizado es algo más parecido a un concentrado: se hace con pasto seco picado y procesado. Probablemente sea suficiente con henificar, es decir, secar el pasto, sin dejarle perder calidad nutricional. Suele suministrarse parcialmente seco, con una permanencia en el campo, después del corte, de 6 a 36 horas, es decir, cortar en la mañana y suministrar en la tarde, luego de picado, o dejar en campo, con volteos sucesivos, el mismo día de corte y al siguiente.

Conservación de forrajes

Son muchas las alternativas de conservación de forrajes, pero sobresale por su desarrollo el *ensilaje*. Los expertos en el tema recomiendan el mínimo de suplementos en su ejecución, cortando a edad adecuada, procesando de inmediato y de manera correcta.

No obstante, en pequeñas explotaciones, donde hay épocas de producción óptima y épocas de escasez, se han desarrollado metodologías de trabajo sencillas, de bajo costo y a pequeña escala, en las cuales se hace énfasis en el corte fino del pasto, el prensado pleno y el almacenamiento adecuado, a la sombra, en bolsas finas, lejos de las ratas y roedores en general. Este ensilaje suele hacerse con melaza y urea, pero debe tenerse un conocimiento del pasto o la forrajera que se va a ensilar; por ejemplo, ensilar pasto maralfalfa de 45 días de edad con un 30% de kudzú.

Si se hace a pequeña escala, en bolsas de 15 kilos o menos, suele llamarse *micro-ensilaje*, y si se utilizan microorganismos que aceleren el proceso, *microbioensilaje*. Sin embargo, lo ideal sería el mínimo uso de insumos externos o el uso racional de ellos. En todos estos procesos lo más importante es el pasto de corte o las forrajeras usadas, de excelente valor nutricional, cortadas en el momento oportuno, conocidos como *sustrato del ensilaje*.

Hacer análisis de
caracterización
del suelo, con
recomendaciones para
pastos de corte

Forraje verde hidropónico (FVH)

Izquierdo (2002) describe con detalle el procedimiento del forraje verde hidropónico como tecnología apta para pequeños productores, los métodos y factores que influyen en su producción, los resultados obtenidos en alimentación animal con FVH, los costos de producción y el impacto económico de su uso.

El objetivo del FVH es "obtener rápidamente, a bajo costo y en una forma sostenible, una biomasa vegetal sana, limpia y de alto valor nutricional para alimentación animal". Se recomienda en zonas de producción animal o muy cerca de ellas, donde existen períodos de déficit nutricional por condiciones agrometeorológicas desfavorables para la producción animal (sequías recurrentes e inundaciones) (Izquierdo, 2002).

Entre las ventajas del uso del FVH están: ahorro de agua, eficiencia en el uso del espacio (pueden instalarse módulos verticales), eficiencia en el tiempo de producción, calidad del forraje para los animales, inocuidad, costos de producción (son muy bajos los costos fijos), diversificación e intensificación de las actividades productivas, alianzas y enfoques comerciales (Izquierdo, 2002).

De la calidad del FVH puede resumirse lo siguiente: 32% de materia seca, 3.200 Kcal/kg de energía digestible, 9,0% de proteína bruta y 5,8% de proteína verdadera, 56,1% de pared celular, 43,9% de contenido celular y 27,9% de fibra en detergente ácido. Puede resumirse su valor nutricional en su alta digestibilidad y el elevado valor de energía digestible (Izquierdo, 2002).

Como desventajas, se mencionan la desinformación y sobrevaloración de la tecnología y el elevado costo de instalación (Izquierdo, 2000).

Como aporte adicional de los FVH (Izquierdo, 2002), entre los métodos y factores de producción, se citan:

1. Selección de especies de granos utilizados. Mejor gramíneas que leguminosas, en particular la alfalfa, cuyo trabajo es delicado.
2. Selección de semillas: de buena calidad, de origen conocido, adaptadas a condiciones locales, disponibles y de probada germinación y rendimiento.

Pastos de corte utilizados en la zona cañicultora

Pasto elefante (*Pennisetum purpureum*, Schumach)

Siembra

Se hace por medio de material vegetativo, ya sean cepas o tallos. La cantidad de semilla varía entre 16 y 20 bultos por hectárea (650 a 800 kg), y el método de siembra depende de las características topográficas del terreno. Se deben hacer los surcos en curvas de nivel a 40 cm. Si se utilizan cepas, se deben sembrar en surcos a distancias cortas (60 cm, aproximadamente) y en triángulo. Tanto las cepas como los tallos se cubren totalmente con una capa de suelo no superior a los 5 centímetros, estableciendo íntimo contacto con el material.

Fertilización

En general, una fertilización adecuada para el pasto elefante requiere de 75 kg/ha de nitrógeno, aplicado después de cada corte (163 kg de urea), y anualmente por lo menos 50 kg de P_2O_5 y K_2O (o sea, 250 kilogramos de un fertilizante compuesto como el 10-20-20). Estos valores se ajustan de acuerdo con el análisis de suelo y los aportes de abonos orgánicos.

Pasto king grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum typhoides*)

Siembra

Por medio de material vegetativo, la cantidad de semilla varía entre 1.500 y 2.000 kg/ha. Se puede sembrar en surcos a distancia de 40 cm y colocando en el fondo de los mismos los tallos extendidos en forma continua. En zonas pendientes se hacen los surcos en curvas de nivel a distancias de 40 cm. Si se utilizan cepas, se deben sembrar en surcos a distancias cortas, 60 cm aproximadamente y en triángulo.

Tanto las cepas como los tallos se cubren totalmente con una capa de suelo no superior a los 5 centímetros, estableciendo íntimo contacto con el material.

Fertilización

Se requiere después de cada corte: 50 a 100 kg de N y anualmente: por lo menos 50 kg de P_2O_5 y K_2O / ha. Estos valores se ajustan de acuerdo con el análisis de suelos y los aportes de abonos orgánicos.

Pasto maralfalfa (*Pennisetum purpureum* Milheto x *Pennisetum glaucum* elefante de Capim)

Es una alternativa de suplemento de materia seca para el ganado, es perenne, de aceptable nivel nutricional y excelente palatabilidad, fruto del cruce entre especies de pasto elefante, *Pennisetum* sp.

Siembra y manejo

Se siembra desde los 0 hasta los 3.000 m.s.n.m. y se utilizan entre 3.000 y 4.500 kg de semilla por hectárea. Se recomienda sembrar estacas maduras de 3 a 4 nudos, regadas a chorro continuo, colocadas sobre un colchón de abono orgánico, tapados con 10 centímetros de suelo. Los mejores resultados se han obtenido con siembra por tallos extendidos en surcos distanciados 40 cm. Se debe evitar encharcamiento para lograr una buena cobertura y un buen control de malezas.

La cantidad de fertilizante debe calcularse mediante un análisis de suelos, no debe olvidarse que los niveles de aplicación de abonos o fertilizantes son muy específicos a cada suelo y forraje

Fertilización

Responde muy bien a los abonos orgánicos. Requiere 75 kg de N/ha/corte, 50 kg de K y P, o sea 250 kg fertilizantes compuestos 10-30-10/ha/año. Estos valores se ajustan de acuerdo con el análisis de suelos y los aportes de abonos orgánicos.

Corte

El primer corte se realiza a los 90 días, cuando el cultivo establecido haya espigado, posteriormente cada 30 a 45 días, a 5 cm del suelo; esto depende de las condiciones del sitio donde se haya establecido. Lo ideal es aprovechar ese primer corte para semilla. Se debe tener especial precaución con las épocas de corte, por la floración precoz, que implica producción de semilla a corta edad (45 a 60 días) y la pérdida de homogeneidad del cultivo, que daña la calidad nutricional y disminuye los rendimientos.

Pasto imperial o gramalote (*Axonopus scoparius*, Hitchc)

Siembra

Se recomienda utilizar material vegetativo. Si se usan tallos se necesitan unos 12 bultos (450 a 500 kg) por hectárea. El método más aconsejable de siembra es en *surcos separados 40 centímetros* en igual forma que con los tallos; se deben cubrir completamente con suelo.

Fertilización

El imperial, como la mayoría de los pastos, produce más forraje y de buena calidad cuando se *fertiliza principalmente con nitrógeno*; requiere de 50 a 100 kg de nitrógeno por hectárea después de cada corte. También responde a las aplicaciones de otros abonos compuestos. Sin embargo, es un pasto relativamente rústico y crece bien en suelos ácidos y de baja fertilidad. Estos valores se ajustan de acuerdo con el análisis de suelo y los aportes de abonos orgánicos.

Caña panelera (*Saccharum officinarum*) (Figuras 23 y 24)

La variedad de caña que se utilice debe adaptarse a la zona en la que se encuentra la finca; debe presentar una buena producción, ser resistente a las plagas de la región y para que su calidad no sea afectada no debe florecer. La caña tiene un ciclo de corte anual, es decir, se cosecha una vez al año. Su producción de forraje es muy alta y con una hectárea de caña se puede mantener a 30 novillos por 5 meses, siempre y cuando se suministre algún suplemento proteico.



Figura 23. Caña panelera. Siembra a chorrillo, con menos de 80 cm entre surcos



Figura 24. Las características deseadas de la caña panelera para alimentación animal

Establecimiento y manejo

Los surcos deben realizarse a 80 cm (0,8 m) de distancia con una profundidad de 2,5 cm, esta densidad de siembra facilita el control de malezas mediante el manejo cultural del lote (figura 24). La siembra se lleva a cabo preferiblemente en mayo (primeras lluvias) y se realiza a doble chorro. Se necesitan de 10 a 14 toneladas de semilla/ha, con una edad que varíe entre los 7 y 9 meses.²

Las características deseadas de la caña panelera para alimentación animal: retraso en la floración, entrenudos largos, hoja lisa, alto macollamiento, blanda, bordes lisos, no serrados.

² Se recomienda la lectura del manual B.P.A. y B.P.M. caña panelera (Osorio, 2007).

Durante la etapa de crecimiento son fundamentales las deshierbas selectivas (plateos), fertilización orgánica, podas y control de problemas sanitarios

Leguminosas y fuentes proteicas

Una BPA es combinar el pasto de corte con forrajes proteicos para aumentar su valor nutritivo, como el nacedero o quiebrabarrigo, el ramio, la morera, etc. Estas especies deberán ser cosechadas, picadas y mezcladas con el pasto para luego ser distribuidas en las canoas. El uso de leguminosas y otros forrajes de alto contenido proteico no sólo aumenta el valor nutritivo de la dieta o ración, sino que mejora la fertilidad del suelo y constituye una fuente barata de proteína.

Alfalfa (*Medicago sativa*)

El poder de competencia de la alfalfa con las arvenses es mínimo, casi nulo, entonces no se debe sembrar en "suelos sucios", es decir, es necesario que se hayan erradicado completamente las malezas en el lote donde se va a sembrar alfalfa.

Siembra

Cuando se va a sembrar en lotes por primera vez, es importante inocular la semilla para asegurar un buen desarrollo del cultivo. La inoculación consiste en tratar la semilla con nitrocultivos específicos, los cuales capacitan a la planta para la fijación del nitrógeno aprovechándolo para su propio desarrollo y enriqueciendo el suelo con este elemento.

Los nitrocultivos se consiguen en los almacenes agrícolas, pero si no es posible obtenerlos, en su lugar también se puede usar tierra de un cultivo viejo de alfalfa para mezclarla con la semilla antes de la siembra.

La alfalfa se puede sembrar en surcos o al voleo. En el primer caso se requieren 15 kilogramos por hectárea de semilla, y los surcos se hacen a distancias de 20 a 30 centímetros. Si se siembra al voleo, se necesitan 20 kilogramos de semilla.

La semilla se debe cubrir ligeramente arrastrando ramas o tablas sobre la superficie sembrada, procurando que quede a una profundidad de uno a dos centímetros.

Fertilización

La alfalfa es menos exigente en abonos nitrogenados. Si se siembra adecuadamente y en un suelo con características físicas y químicas apropiadas para su desarrollo, y si se ha inoculado previamente la semilla con el nitrocultivo específico, se puede asumir que los nódulos de las raíces fijan efectivamente el nitrógeno atmosférico.

Por la razón anterior, y bajo esas condiciones, se suple en parte la acción de cualquier abono de tipo orgánico o inorgánico. Sin embargo, requiere por lo menos una aplicación anual de fertilizante 10-30-10 en dosis de 300 kilogramos por hectárea. Este valor se ajusta de acuerdo con el análisis de suelo y los aportes de abonos orgánicos.

Antes de las siembras conviene aplicar Bórax en cantidades de 30 a 40 kilogramos por hectárea. En el Valle del Cauca y otros suelos de clima cálido, el elemento más limitante para la alfalfa es el boro, y por esta razón no se debe prescindir de la adición de este elemento al suelo.

Ramio (*Boehmeria nivea*, Gand)

No es una leguminosa, es una excelente forrajera para la alimentación animal. El ramio es una planta que se ha utilizado más como fuente de proteína para monogástricos, es decir, animales de un solo compartimiento para el estómago, tales como el cerdo y la gallina. Ello habla de la calidad nutricional de esta alternativa forrajera y del alto potencial para ser usada en la alimentación de la vaca de doble propósito.

Siembra

El ramio es una planta de la familia de las urticáceas, que se puede propagar por rizomas y tallos, o por estacas, o por semilla. La siembra por rizomas o tallos subterráneos es el método más rápido y efectivo.

Los rizomas para la siembra deben tener un diámetro de dos centímetros y ser cortados en trozos de diez centímetros. Se siembran en cuadro a 60 centímetros de distancia y se cubren con una capa de cuatro a cinco centímetros del suelo. Con este sistema, y en condiciones favorables de humedad y clima, el primer corte se puede realizar a los 100 días después de la siembra.

Para establecer una hectárea de ramio se necesitan aproximadamente 600 kilogramos de cepas o sea 600 metros cuadrados de ramio bien establecido. El ramio también se puede establecer usando tallos viejos que tengan cuatro a seis yemas; los tallos se ponen inclinados, dejando dos o tres yemas por encima del suelo. Este método presenta poca germinación.

También se puede sembrar por semilla, pero es necesario hacer el semillero igual que para tabaco y posteriormente trasplantar. Sembrar una hectárea de ramio requiere un kilogramo de semilla y un semillero de dos metros de ancho por 15 metros de largo. El semillero debe tener un cobertizo de 1,00 a 1,50 metros de altura para proteger las plántulas contra los excesos de luz o lluvias.

A los 45 a 50 días de sembrada la semilla, las plántulas alcanzan el desarrollo necesario para su trasplante al sitio definitivo donde se siembran en cuadro a 60 centímetros de distancia.

El primer corte se puede realizar a los 100 a 120 días después de la siembra en el semillero, dependiendo de su desarrollo, que a su vez depende del manejo que se le ha dado y de las condiciones climatológicas imperantes (cuando no existe el riego).

Fertilización

El ramio aprovecha eficientemente el nitrógeno que se le aplica, especialmente a partir del tercer corte. Se requieren 50 kilogramos por hectárea de nitrógeno después de cada corte para mantener una buena y uniforme producción de forraje. El ramio responde bastante bien a los abonos orgánicos como estiércol de establo y gallinaza, aplicados al momento de la siembra en cantidades de 25 toneladas por hectárea.

Para obtener este dato sobre consumo de pastos, es necesario conocer el peso promedio de los animales. Para mayor seguridad, en los cálculos se puede considerar como promedio el peso final en que se desee mantener los animales según el tipo de explotación

Arbustivas y arbóreas

Acantácea

Especie: *Trichanthera gigantea* (tabla 13)

Nombre común: Nacedero, quiebrabarrigo, cajeto, aro, madre de agua, yátago, cuchuiyuyo, naranjillo, güibán (en Frontino, Antioquia).

Árbol mediano que alcanza de 4 a 12 m de altura y una copa de 6 m de diámetro, muy ramificado. Las ramas poseen nudos muy pronunciados, hojas opuestas, aserradas y vellosas, de color verde oscuro por el haz y más claras por el envés.

En muchas regiones lo usan para atraer y conservar los nacimientos de agua y también como árbol medicinal. Sus flores atraen las aves, insectos y murciélagos.

Tolera la sombra. En zonas secas se recomienda sembrarlo bajo el dosel de árboles leguminosos como matarratón, leucaena gigante, algarrobo forrajero, cachimbo o chachafuto. Muy recomendable para los sistemas multiestratificados.

Consumido por rumiantes, cerdos, aves campesinas (gallinas, pollos, patos, gansos, pavos), conejos, cuyes y caballares.

Tabla 13. Adaptación y producción del nacedero (*Trichanthera gigantea*)

Nombres: nacedero, quiebrabarrigo, cajeto, madre de agua, güibán.						
Adaptación						
Precipitación	Msnm	Zona de vida	Tolerancia a:			
			Sequía	Inundación	Sombra	Quema
600 a 8.000	0 a 2.400	bh-T, bs-T	No	Media	Alta	No
Suelos	Se adapta a suelos ácidos pero profundos, aireados y necesita fertilización orgánica					
Producción	ha/año	Producción/árbol		Densidad (árboles/ha)	Cortes/año	
	60 ton/ ha/año	6 a 12 kg/ árbol/ año		5.000 a 10.000	3 a 4	
Valor nutricional	Proteína	Calcio	Fósforo	Degradación ruminal 48 h.	Prot. sobre-pasante	Metabolito secundario
	14 a 22	4,3	9,2	77%	No	Fenoles

Fuente: Sánchez y Álvarez (2003).

Asteraceae (Compositae)

Especie: *Thitonia diversifolia* (tabla 14)

Nombre común: botón de oro, falso girasol, girasol silvestre, margaritón.

Planta arbustiva de 1,5 a 4 m de altura, con ramas fuertes e inflorescencia de pétalos amarillos.

Florece todo el año, es excelente melífera y atrae la entomofauna benéfica. Enriquece los suelos degradados y moviliza el fósforo para hacerlo disponible para las otras plantas.

Parece que elimina algunos parásitos internos del ganado y se usa para combatir termitas y hormigas devoradoras de cultivos. Su follaje es consumido tanto por rumiantes (vacas, búfalos, cabras, ovejas) como por monogástricos (conejos y cuyes).

Tabla 14. Adaptación, producción del botón de oro (*Thitonia diversifolia*)

Nombres: botón de oro, mirasol, girasol silvestre, margaritón						
Adaptación						
Precipitación	Altura msnm	Zona de vida	Tolerancia a:			
			Sequía	Inundación	Sombra	Quema
600 a 6.000	0 a 2.700	bh-T, bs-T	Alta	No	No	Moderada
Suelos	Se adapta a todo tipo de pH, incluso a suelos pedregosos					
Producción	ha/año	Producción/árbol		Densidad (árboles/ha)	Cortes/año	
	70 a 80 ton/ha/año	3 a 8 kg/árbol/año		10.000 a 20.000	6	
Valor nutricional	Proteína	Calcio	Fósforo	Degradación ruminal 48 h.	Proteína Sobrepasante	Metabolito secundario
	15 a 28	2,2	0,4	90%	No	Sesqui terpenos

Fuente: Sánchez y Álvarez (2003).

Fabaceae

Especie: *Erythrina edulis* (tabla 15)

Nombre común: chachafruto, poroto, balú, sachafruto

El chachafruto es un árbol de 8 a 14 m de altura; su tronco, ramas e hijas presentan espinas. Las flores son de rojo carmín y van dispuestas en racimos de 40 cm de largo. Sus vainas, de 30 cm de largo, van agrupadas en racimos de hasta 10 legumbres cada uno; una legumbre puede tener hasta 11 semillas. Las semillas tienen forma de fríjol y son de color marrón, morado o amarillo.

Es un árbol de sombrero para el café. No se recomienda en monocultivo por posible ataque de insectos y enfermedades. Las flores atraen una variada fauna de aves e insectos.

Es ideal para mejorar suelo por la hojarasca que produce, porque fija nitrógeno atmosférico y moviliza el fósforo en los suelos ácidos que no está disponible para las plantas de otras especies forrajeras, como nacedero y morera.

Tabla 15. Adaptación y producción del chachafruto (*Erythrina edulis*)

Nombres: chachafruto, sachafuto, poroto, balú						
Adaptación						
Precipitación	Altura msnm	Zona de vida	Tolerancia a:			
			Sequía	Inundación	Sombra	Quema
1.500 a 2.500	1.800 a 2.700	bh-T	Media	No	No	No
Suelos	Prefiere suelos fértiles y profundos					
Producción	ha/año	Producción/árbol		Densidad (árboles/ha)		Cortes/año
	30 a 40 ton	2,6 a 6 kg		5.000 a 10.000		3
Valor nutricional	Proteína	Calcio	Fósforo	Degradación ruminal 48 h.	Proteína Sobre-pasante	Metabolito secundario
	21 a 23	1,28	0,31	60	Sí	Alcaloides

Fuente: Sánchez y Álvarez (2003).

Especie: *Erythrina fusca* (tabla 16)

Nombre común: písamo, búcaro, elequeme

Árbol que alcanza una altura de 9 a 15 metros. Hojas alternas, trifoliadas, ovaladas, caducifolias (ver glosario), de apariencia verde grisácea en el envés. Flores raleadas entre el follaje persistente, gruesas y suaves al tacto y de color ladrillo pálido o salmón. Los frutos son vainas rectas, cilíndricas de color castaño oscuro.

Prefiere las vegas de los ríos y tolera la inundación y los altos niveles freáticos. Se asocia muy bien con gramíneas para silvopastoreo. Su follaje sirve de alimento para rumiantes, conejos y cuyes.

Tabla 16. Adaptación y producción del písamo o búcaro (*Erythrina fusca*)

Nombres: písamo, búcaro						
Adaptación						
Precipitación	Altura msnm	Zona de vida	Tolerancia a:			
			Sequía	Inundación	Sombra	Quema
1.000a 5.000	0 a 1.600	bh-T y bs -T	Media	Alta	No	No
Suelos	Se adapta a suelos ácidos sin toxicidad de Aluminio					
Producción	Hectárea/año	Producción/árbol		Densidad (árboles/ha)		Cortes/año
	30 a 40 ton/	88 a 110 kg		500 a 1.000		2 a 4
Valor nutricional	Proteína	Calcio	Fósforo	Degradación ruminal 48 h.	Proteína Sobre-pasante	Metabolito secundario
	19 a 21	1,02	0,28	43%	No	Alcaloides

Fuente: Sánchez y Álvarez (2003).

Especie: *Gliricida sepium* (tabla 17)

Nombre común: matarratón, bien vestido, madre cacao, madero negro, madreado



Figura 25. Matarratón. Si la finca sólo posee 1 o 2 vacas, con el producto de los árboles de matarratón que están en la cerca es suficiente. La fotografía ilustra el rebrote de matarratón, luego de la poda (un mes después)

Leguminosa arbórea, perenne, caducifolia, que posee raíces profundas, crece de 10 a 15 metros de altura y alcanza 40 cm de diámetro. Su copa es irregular y extendida, sus hojas son compuestas de 10 a 25 cm de largo. Flores mariposadas de color entre rosa y púrpura claro, de una longitud aproximada de 2 centímetros y agrupadas en racimos. Los frutos son vainas dehiscentes aplanadas que poseen 3 a 8 semillas color amarillo ocre (figura 25).

Los rumiantes (vacas, cabras, ovejas, búfalos) consumen las hojas y las ramas verdes con avidez. Las flores son melíferas. Es ideal en sistemas de corte puro o asociado.

Tabla 17. Adaptación, producción del matarratón (*Gliricidia sepium*)

Nombres: matarratón, madre cacao, bien vestido						
Adaptación						
Precipitación	Altura msnm	Zona de vida	Tolerancia a:			
			Sequía	Inundación	Sombra	Quema
600 a 6.000	0 a 1.300	bh-T y bs-T	Alta	No	No	Media
Suelos	Se adapta a suelos ligeramente ácidos					
Producción	ha/año	Producción/árbol		Densidad (árboles/ha)		Cortes/año
	50 a 70 ton	3 a 14 kg		5.000 a 20.000		4 a 5
Valor nutricional	Proteína	Calcio	Fósforo	Degradación ruminal 48 h.	Proteína Sobre-pasante	Metabolito secundario
	20 a 30	0,7	0,3	85	Sí	Cumarinas

Fuente: Sánchez y Álvarez, 2003.

Especie: *Leucaena leucocephala* (tabla 18)

Nombre común: leucaena, acacia forrajera, ipil ipil

Es la planta arbustiva y leguminosa más probada en la zona cañicultora, en suelos fértiles, no ácidos, con resultados extraordinarios en sistemas silvopastoriles. Debe manejarse con precaución en suelos ácidos y de fertilidad media.

Árbol que crece de 7 a 18 metros. Hojas de 6 a 9 pares, flores blancas – color crema pálido de forma globular de 12 a 21 mm de diámetro.

Son excelentes para sombrero de ganado, café y cacao. En pastoreo continuo tiende a desaparecer. Pueden realizarse pastoreos cada 40 a 50 días. Es ideal para sistemas silvopastoriles para ganado bovino en densidades entre 4.000 y 20.000 árboles por hectárea, donde sustituyen totalmente la aplicación de fertilizantes nitrogenados.

No produce bien en suelos ácidos o en lugares con sombra excesiva.

Tabla 18. Adaptación y producción de la acacia forrajera (*Leucaena leucocephala*)

Nombres: leucaena, acacia forrajera						
Adaptación						
Precipitación	Altura msnm	Zona de vida	Tolerancia a:			
			Sequía	Inundación	Sombra	Quema
600-3.000	0-1.800	bh-T y bs-T	Moderada	No	No	Media
Suelos	Prefiere suelos neutros, se adapta a terrenos pedregosos					
Producción	ha/año	Producción/árbol		densidad (árboles/ha)		Cortes/año
	60 a 70 ton	3 a 16 kg		4.000 a 20.000		8
Valor nutricional	Proteína	Calcio	Fósforo	Degradación ruminal 48 h.	Proteína Sobre-pasante	Metabolito secundario
	25 a 28	2,36	0,23	77%	Sí	Mimosina

Fuente: Sánchez y Álvarez, 2003.

Especie: *Morus alba* y *Morus* spp. (tabla 19)

Nombre común: Morera



Figura 26. Morera en vivero. Si se hace vivero, se facilita el establecimiento



Figura 27. Caña + morera. Siempre tienen que estar los cultivos cerca del establo

Arbusto de hojas verde claro, brillantes, con venas prominentes, blancuzcas en el envés. La base de las hojas es asimétrica. Las ramas son grises a grises amarillentas. Frutos de color morado y blanco miden de 2 a 6 cm de largo.



Figura 28. Morera en campo

Las hojas de morera tienen la mayor digestibilidad conocida (85%) entre forrajeras arbóreas y arbustivas.

Es ideal para animales en lactancia (vacas, cerdas, cabras). También la consumen conejos, cuyes, aves campesinas y equinos. Es la misma planta que se utiliza para la cría del gusano de seda.

Adecuada para sistemas intensivos de corte. En climas cálidos se puede combinar exitosamente con matarratón (tres surcos de morera, por uno de matarratón). Se asocia muy bien con ramio, nacedero y chachafruto. Si se siembra contigua a la caña de azúcar, se facilitan tanto el corte como el suministro al ganado estabulado.

El manejo se hace como el mejor cultivo y se propone asociarla con maní forrajero u otra leguminosa rastrera que disminuya la fertilización nitrogenada y ayude a mantener la humedad del suelo después del corte.

Tabla 19. Adaptación y producción de la morera (*Morus alba*)

Nombres: Morera.						
Adaptación						
Precipitación	Altura msnm	Zona de vida	Tolerancia a:			
			Sequía	Inundación	Sombra	Quema
1.000 a 3.000	0 a 2.700	bh-T y bs-T	Moderada	No	Moderada	No
Suelos	Prefiere suelos neutros, fértiles, necesita abono orgánico					
Producción	ha/año	Producción/árbol		Densidad (árboles/ha)		Cortes/año
	70 ton	2 a 7 kg		10.000 a 30.000		3 a 4
Valor nutricional	Proteína	Calcio	Fósforo	Degradación ruminal 48 h.	Proteína Sobre-pasante	Metabolito secundario
	15-28	1,06	0,78	90	No	No

Fuente: Sánchez y Álvarez (2003).

Propagación de árboles forrajeros

El matarratón, el cachimbo, el písamo, el botón de oro y el chachafruto se propagan por semilla o por estaca. Si se siembra por semilla, debido a una mayor raíz principal, la planta responde mejor a los cortes y dura muchos años. La leucaena se multiplica por semilla en vivero o en siembra directa inoculada con *Rhizobium* (bacterias nitrificantes) o con tierra que provenga de lugares sembrados con leucaena.

El matarratón, el cachimbo, el botón de oro y la morera se pueden sembrar por estacas de 30 a 40 cm de largo y 2 a 3 cm de diámetro. El písamo requiere estacas más gruesas y largas.

El nacedero se propaga por estacas pequeñas que tengan 2 a 3 nudos y 2 a 3 cm. de diámetro. Estas pueden tener hasta el 90% de prendimiento si no se golpean, ni se exponen al sol y si se siembran en terreno húmedo. El manejo óptimo de este sistema repercute en un buen establecimiento en el sitio definitivo.



Figura 29. Propagación del quebrabarrigo o nacedero mediante material vegetativo en el vivero

Siembra de los árboles en el campo

Según los espacios disponibles que existan en la finca, los árboles se pueden distribuir en diferentes formas o arreglos: en grupos como bancos, en hileras como cercas, tutores de cultivos de enredadera, en surcos intercalados con cultivos para la alimentación humana, en bandas de 2 a 3 hileras, separados por espacios mayores (20 a 30 m) en las vías, los cursos de agua, potreros o cultivos empresariales o repartidos al azar en diferentes lugares.

Para el quebrabarrigo, por ejemplo, se procura labranza mínima, pero se deben manejar adecuadas distancias de siembra: 80 cm entre surcos y 50 cm entre matas (figura 30). Se recomienda, además, el establecimiento de leguminosas rastreras

en el medio, como el maní forrajero (figura 31), con el fin de facilitar el control de malezas y conservar la humedad del suelo después del corte.



Figura 30. Establecimiento de quiebrabarrigo en campo

Para asociar o acompañar las diferentes especies se debe tener en cuenta el espacio físico, los requerimientos nutricionales, la tolerancia a la sombra y el tiempo requerido para la producción de forraje.

El terreno que se siembre con los árboles y arbustos forrajeros debe ser medido y las condiciones de pendiente, tipo de suelo, vegetación asociada, fuentes de aguas vecinas y nivel freático, analizadas.



Figura 31. Maní forrajero perenne (*Arachis pinto*)

El trazado para la siembra es fundamental. En zonas planas se hace en cuadro o en triángulo. En zonas pendientes las curvas a nivel son imprescindibles para prevenir la erosión.

Los hoyos dependen del tamaño de los arbolitos por sembrar. En general, no deben ser inferiores a 20 x 20 x 20 cm³. En terrenos pobres o compactados, deben ser de 40 x 40 x 40 o más. Al momento de la

siembra se incorpora una fuente de materia orgánica pura (compost, lombrabono, cama de pollo, gallinaza) o mezclada con tierra negra. En terrenos ácidos, la mezcla se enriquece con la cal agrícola y una fuente de fósforo (calfos, escorias Thomas, roca fosfórica).

En la actualidad se pueden conseguir comercialmente mezclas de micorrizas, en forma de suelo inoculado, que pueden ayudar al establecimiento de sistemas radiculares vigorosos. Es posible también establecer bancos locales de micorrizas nativas, o aplicar suelo y mantillo de hojarasca de árboles nativos maduros que las contengan.

Manejo de los pastos de corte

Sánchez y Álvarez (2003) presentan la siguiente propuesta: para obtener la máxima eficiencia y el mejor aprovechamiento de los pastos. Es indispensable que el productor haga de antemano una programación sobre la manera como va a manejar los pastos durante el año, tanto desde el punto de vista agronómico como de su utilización como alimento para el ganado.

Para hacer la programación se deben tener en cuenta factores fundamentales como son:

- Producción de forraje verde por unidad de superficie y por corte.
- Tiempo de recuperación del pasto.
- Número de cortes que se podrán realizar anualmente.
- Consumo diario por animal.
- Pérdidas por efecto del sistema de corte y el suministro que se emplea.

La información anterior permitirá al productor conocer la cantidad de forraje realmente disponible por corte y por año, el número de animales que podrá sostener anualmente y el área diaria que deberá cosechar para satisfacer el consumo de los animales.

Se reúne la información suficiente y necesaria para el manejo de los diferentes pastos de corte (por hectárea), según las experiencias y los resultados promedio de varios trabajos de investigación del Programa de Pastos y Forrajes del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA).

El productor puede usar la tabla 20 como una guía, haciéndole los ajustes que considere necesarios según sus propias experiencias, y para adaptarla a la situación real de su explotación y a los pastos que tenga sembrados en ella.

Tabla 20. Programación de una hectárea sembrada en pasto de corte (ICA)

CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE CARGA								
Forraje	(1) Producción FV/ha/corte* kilos	(2) Intervalo entre cortes** días	(3) Número de cortes al año	(4) Con-sumo/ Animal/día	(5) Perdidas en el corte kilogramos	(6) FV disponible por corte kilogramos	(7) FV disponible por año (kg)	(8) Número de animales por año
			$\frac{365}{(2)}$	Peso x 12*** 100	$\frac{(1) \times 5}{100}$	(1) - (5)	(6) x (3)	$\frac{(7)}{(4) \times 365}$
Gramíneas								
Elefante	50000	52	7	50	2.500	47.500	332.500	18,22
Imperial	30000	120	3	50	1.500	28.500	85.500	4,68
Brasileiro	30000	90	4	50	1.500	28.500	114.000	6,25
Fuente proteica								
Alfalfa	10000	40	9	18	500	9.500	85.500	13
Ramio	12000	35	10	18	600	11.000	111.000	16,9

* El corte se hace a ras en todos los pastos, menos en Alfalfa que se corta a 10 centímetros sobre el suelo.

** Intervalo, si se dispone de agua durante todo el año. Este intervalo entre cortes determina un número igual de parcelas para el pastoreo rotacional.

*** Aquí se está considerando un peso promedio final de 500 kilogramos por animal.

Fuente: ICA, 1984, citado por Sánchez y Álvarez (2003)

Es conveniente anotar que la producción varía mucho de acuerdo con el tipo de forraje, con la ejecución de ciertas prácticas como el riego y la fertilización y, en general, de acuerdo con el manejo que se le esté dando al lote. El productor debe considerar muy bien estos factores al determinar la información que servirá de base a su programación. Es clave que no se digan mentiras.

La tabla 20 está compuesta por doce columnas con información conocida, o calculada como se explica a continuación, tomando como ejemplo una hectárea de pasto elefante cultivado bajo fertilización y riego. Las ocho primeras columnas incluyen datos tendientes a calcular la capacidad de carga (ver glosario), mientras las últimas llevan información para calcular el manejo diario del pasto.

Capacidad de carga

Columna 1. Producción de forraje verde por hectárea y por corte (FV/ha/corte).

La producción de forraje verde que se puede obtener en cada corte por hectárea de pasto es un dato básico, fundamental, que el ganadero debe tener presente para poder programar en forma organizada los diferentes cortes.

Los datos que presenta la tabla 21 deben ser datos promedio para diferentes épocas. Para el efecto, debe cortar cinco muestras de un metro cuadrado de superficie (1 m x 1 m) en cada hectárea del lote que va a utilizar, pesar el forraje obtenido de cada muestra, sumar estos pastos y promediar. Luego, debe multiplicar este dato por 10.000 metros cuadrados que tiene una hectárea, para obtener la producción de forraje verde por hectárea. Esto se conoce como el aforo.

En el caso del ejemplo propuesto (una hectárea de pasto elefante), se puede suponer que el productor tomó y pesó las cinco muestras, así:

Tabla 21. Ejemplo del pesaje de muestras para el aforo en cada finca

Muestra número	Peso en kilogramos
1	5,2
2	4,8
3	4,3
4	5,7
5	5,0
SUMA	25,0

Fuente: Sánchez y Álvarez, 2003

Peso promedio $25,0/5 = 5$ kg de forraje por metro cuadrado de pasto.
Producción por hectárea $5,0 \times 10.000 = 50.000$ kg/ha.

Siguiendo la misma metodología, se puede calcular la producción de forraje verde para cualquier extensión, es decir, multiplicando el peso promedio de las muestras por la extensión real del lote en metros cuadrados. O sea que la producción de forraje verde es igual al peso promedio de muestras en un metro cuadrado multiplicado por el área del lote.

Columna 2. Intervalo entre cortes

El intervalo entre cortes se refiere al número de días que tardará el pasto después de cosechado para estar nuevamente disponible para el otro corte. Este lapso varía bastante según la especie que se esté utilizando, el manejo que se le dé y las condiciones ambientales que se tengan.

El productor puede señalar este intervalo de acuerdo con sus propias experiencias en las condiciones de su finca; los datos de la tabla 15 corresponden a las observaciones y estudios del ICA realizados en sus estaciones experimentales, centros de investigación y en fincas particulares.

Para continuar con el ejemplo, se tiene que el intervalo entre cortes de este pasto es, según la tabla 20, 52 días en clima cálido durante la época de lluvias.

Columna 3. Número de cortes al año

Este dato se obtiene dividiendo el total de días que tiene el año (365) por el intervalo entre cortes o número de días de recuperación del pasto (columna 2). Si el intervalo entre cortes para el pasto elefante es de 52 días (columna 2), entonces se tiene:

Número de cortes al año $365/52 = 7,01$

Luego, en el caso del ejemplo, habrá lugar a un total (aproximado al número entero más cercano) de siete cortes en el año.

Columna 4. Consumo por animal por día en kilogramos

El consumo por animal depende de factores inherentes tanto al forraje como al animal mismo, como son la raza, el tipo de animal, el estado sanitario y, en general,

la calidad del pasto. Pero, de acuerdo con las experiencias del ICA, se ha determinado que en promedio un animal consume diariamente 12% de su peso; en este porcentaje se asumen las pérdidas en el consumo. Por tanto, para obtener este dato sobre consumo de pastos es necesario conocer el peso promedio de los animales. Para mayor seguridad, en los cálculos se puede considerar como promedio el peso final en que se desee mantener los animales según el tipo de explotación.

Para el ejemplo, podemos considerar un peso promedio de la vaca de 500 kilogramos.

Consumo diario $500 \times 12 / 100 = 60$

O sea que el consumo de forraje por animal, por día, es de 60 kilogramos para el presente ejemplo.

Columna 5. Pérdidas en el corte

En el corte se pierde parte del forraje verde por deficiencias normales en esta labor, y el ganadero debe tener presente este hecho al programar el manejo del pasto. Se estima que en promedio estas pérdidas equivalen al 5% de la producción de forraje verde por corte; este dato se tiene en la columna 1.

Para el caso de la hectárea de pasto elefante que se ha tomado como ejemplo, se tiene que:

Producción de FV/ha/corte = 50.000 kg (columna 1)

Pérdidas en el corte $(50.000 \times 5) / 100 = 2.500$ kg

En cada hectárea de pasto elefante puede ocurrir una pérdida de 2.500 kg de forraje verde por corte.

Columna 6. Forraje verde disponible por corte

Puesto que durante el corte ocurren pérdidas (columna 5), la cantidad real de forraje de la que se dispone en cada corte es lo que queda al restar estas pérdidas (columna 5) de la producción de forraje verde total por hectárea y por corte (columna 1).

En el ejemplo del pasto elefante se tiene:

Producción de FV/ha/corte = 50.000 kg (columna 1)

Pérdidas en el corte = 2.500 kg (columna 5)

Forraje verde disponible por corte = $50.000 - 2.500 = 47.500$ kg

En este caso, el productor dispondrá de 47.500 kg en cada corte en una ha de pasto elefante.

Columna 7. Forraje verde disponible por año

La cantidad de forraje realmente disponible en el año se averigua multiplicando el número de cortes al año (columna 3) por el forraje disponible en cada corte (columna 6). Ejemplo:

Número de cortes al año = 7 (columna 3)

FV disponible por corte = 47.500 kg (columna 6)

FV disponible por año = $7 \times 47.500 = 332.500$ kg

El FV disponible por año en una ha de pasto elefante es 332,5 toneladas

Columna 8. Número de animales por año

Conociendo la cantidad de forraje disponible por año, se puede averiguar, entonces, el número de animales que puede sostener permanentemente la extensión sembrada con el pasto de corte que se va a utilizar.

El cálculo se hace dividiendo el total de FV disponible por año (columna 7) por el consumo anual por animal; este consumo se obtiene multiplicando el consumo animal por día (columna 4) por los 365 días de un año. En el ejemplo se tiene:

FV disponible por año = 332.500 kg (columna 7)

Consumo anual por animal = consumo diario (columna 4) x 365

Número animales por año = $(332.500) / (60 \times 365) = 15,18$

El lote puede sostener aproximadamente 15 animales por año, si éstos se dejan llegar a un peso de 500 kg.

Programación del manejo

De acuerdo con la información de la columna 8, el lote puede sostener 15 animales al año; entonces, es necesario determinar el tamaño y las dimensiones de las parcelas de tal manera que puedan proporcionar la cantidad de pasto que requieren estos animales cada día.

Columna 9. Forraje verde -FV- necesario por día (tabla 22)

Es necesario conocer la cantidad de forraje que se necesita cada día para saber cuánta extensión hay que cosechar diariamente.

Para obtener este dato, se multiplica el consumo animal por día (columna 4) por el número de animales que se estén sosteniendo (columna 8). En el ejemplo se tiene:

Consumo animal/día = 60 kilogramos (columna 4)

Número de animales por año = 15 (columna 8)

FV necesario por día = $60 \times 15 = 900$

O sea que, diariamente, se tendrá un consumo de 900 kilogramos de forraje verde.

Tabla 22. Programación del manejo del pasto de corte

Forraje	(9) FV necesario por día kilogramos	(10) FV disponible por metro cuadrado kilogramos	(11) Área diaria Metros cuadrados
Gramíneas	(4) x (8)	(6) 10.000	(9) (10)
Elefante	900	4,75	189,5
Imperial	240	1,60	262,5
Brasileño	300	2,85	84,2
Leguminosas		1,235	243,9
Alfalfa	234	1,950	153,8
Ramio	306	1,10	278,2

Fuente: Sánchez y Álvarez (2003)

Columna 10. Forraje verde disponible por metro cuadrado

Es importante conocer la cantidad de forraje verde disponible por metro cuadrado para poder determinar el área que se debe cortar diariamente. Este dato se obtiene dividiendo el total de forraje verde disponible por corte (columna 6), por los metros cuadrados que tiene el lote para el cual se están haciendo los cálculos. Para el ejemplo tenemos:

FV disponible por corte 47.500 kilogramos (columna 6)

FV disponible por metro cuadrado $\frac{47.500}{10.000} = 4,75$

Cada metro cuadrado de superficie producirá 4,75 kilogramos disponibles de forraje verde.

Columna 11. Área diaria

El área se refiere a la superficie que se cortará diariamente para satisfacer el consumo de los animales que se están manteniendo. El dato se obtiene dividiendo la cantidad de forraje verde necesario por día (columna 9) por el forraje verde disponible por metro cuadrado (columna 10). Ejemplo:

- FV disponible por metro cuadrado: 4,75 kilogramos (columna 10)
- FV necesario por día: 900 kilogramos (columna 9)
- Área diaria requerida: $900 / 4,75 = 189,46 \text{ m}^2$ (columna 11)

En el ejemplo, cada día habrá que cortar 189,5 metros cuadrados de pasto para alimentar los animales.

Dimensión de las parcelas

Como queda dicho, las parcelas tendrán un tamaño suficiente para producir el pasto que es necesario cortar diariamente; las dimensiones de las parcelas deberán ser las adecuadas para obtener esa área.

En el caso del ejemplo que se está analizando, las parcelas tendrán 189 metros cuadrados cada una (columna 11) y las dimensiones podrían ser 6 x 31,5 metros.

Como el número de parcelas debe coincidir con el intervalo entre cortes (columna 2), en el ejemplo se podrían hacer 52 fajas de 3 metros de ancho y 63 metros de largo.

Distribución y manejo de las parcelas de pasto de corte en el campo

Cada parcela corresponde al área necesaria para proporcionar todo el forraje diario disponible (columna 11). El número de parcelas debe ser igual al intervalo entre cortes (columna 2), y se deben distribuir en la forma más conveniente posible en el campo, constituyendo fajas o bloques para facilitar algunas prácticas como la fertilización, el corte y el transporte.

Al finalizar los cortes en el primer bloque, éste se riega y fertiliza mientras se continúan los cortes en las parcelas de otro bloque.

Es conveniente anotar que en algunos pastos como el elefante, el forraje para el primer corte provendrá de pasto florecido y será de bajo valor nutritivo: pero esa situación se remedia a partir del segundo corte y, si se cumple lo programado, a partir de ese momento todos los días se tendrá forraje fresco con un adecuado porcentaje de nutrimentos.

Plan de manejo ambiental

Las Corporaciones Autónomas Regionales y el Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MMAVDT) tienen dentro de su misión velar por el buen manejo de los recursos naturales. Entre sus tareas está la aplicación de las normas en torno a la protección del ecosistema. En cuanto a la finca, se deben manejar BPA enfocadas al cumplimiento de dichas normas; en este sentido, se hace necesario capacitarse y tener mayor conocimiento al respecto, con el fin de manejar excelentes relaciones con el medio ambiente, y evitar tanto contaminaciones indeseadas como multas o sanciones por su incumplimiento.

Las fincas deben tener un Plan de Gestión Integral de Residuos -PGIR-, no sólo con el fin de proteger el ambiente, sino también de aprovechar óptima y adecuadamente los recursos existentes en la explotación. Entre éstos se cuentan los residuos orgánicos que van a las composteras, el estiércol que no se recoge se utiliza como bioabono, y se riega diluido para fertilizar los pastos de corte, la caña u otros cultivos; los inorgánicos van a una fosa o se recogen para que los manejen las instituciones especializadas; también se reciclan el vidrio, el plástico, el papel y el cartón para su reutilización.

El plan de manejo ambiental, que involucra el PGIR, debe ser elaborado y gestionado por las comunidades con la ayuda de los técnicos de saneamiento básico, e incluir estrategias de recuperación y mantenimiento de los recursos naturales.

El manejo ambiental de la explotación no sólo es para disminuir el impacto negativo, sino también para hacer un uso óptimo de los recursos, de manera que se generen circuitos de reciclaje de materiales, y permitir la conservación del medio ambiente y la sostenibilidad de la explotación.

Por eso el uso de tecnologías de fácil implementación, mínimo gasto y máximo impacto permitirá apropiarse mejor de ellas y valorar, recuperar, mantener y conservar los recursos naturales y sociales locales.

BPA para un manejo ambiental

Elaborar un plan de Manejo Integrado de Residuos -MIR- líquidos y sólidos

Se recomienda buscar la asesoría de la respectiva Corporación Autónoma Regional, con el fin de hacer un plan óptimo, de acuerdo con las últimas disposiciones. Sin embargo, suele ocurrir que el tamaño de la explotación o el número de animales involucrados facilita el establecimiento de un plan sencillo que evite el flujo de aguas de desecho y de residuos sólidos a las fuentes de agua o a sitios en los que se perjudican otras instalaciones dentro de la misma finca o en fincas vecinas.

Se tienen modelos relativamente sencillos de reciclaje de nutrientes que vale la pena probar: pilas avícolas, procesos de compostaje, lombrizarios y campanas de biogás.

En el caso de la campana de biogás o biodigestor, por ejemplo, tiene doble importancia, pues se aprovecha el gas metano como combustible y el efluente como fertilizante. El biodigestor puede ser subterráneo o a nivel del suelo, ser elaborado de plástico o de metal, cilíndrico o de otras formas (figura 32).



Figura 32. Campana de biogás

Existe cierta tendencia a permitir que el ganado muerto sea consumido por las aves de rapiña, como los gallinazos o chulos, pero el riesgo sanitario es muy alto, en especial cuando no se sabe con certeza la causa de la muerte.

El procedimiento ideal en todos los casos es enterrar el animal, lejos (a 200 metros o más) de instalaciones, caminos y fuentes de agua. Aplicarle uno o dos bultos de cal, luego de depositarlo en un hueco de no menos de 2 metros de profundidad y tapanlo con tierra, presionando para evitar que algunos roedores o aves de rapiña lo destapen.

Estiércol

Por estiércol se entiende el excremento del bovino, incluyendo heces fecales y orina. A medida que transcurre el tiempo de estabulación del ganado, se acumula día a día una mayor cantidad de estiércol, llegando a convertirse en un problema grave su disposición adecuada, en explotaciones con ganado confinado.

Cuando la cantidad de estiércol acumulado es importante, se necesita no sólo evitar la contaminación ambiental y de las aguas, sino que es necesario hacer una utilización eficiente: *darle el carácter de recurso más que de problema*, y obtener de él la mayor utilidad económica y social.

Los usos diversos que se pueden hacer del recurso estiércol incluyen su utilización como fertilizante, alimento y como sustrato para la producción de energía, la producción de proteínas unicelulares, la producción de larvas de insectos y la multiplicación de lombrices (figura 33).



Figura 33. Las lombrices constituyen una alternativa de manejo del estiércol bovino

Producción de estiércol

La cantidad de estiércol producido por día, depende de varios factores como tipo racial, edad, peso y alimentación del animal. La producción de estiércol para un bovino lechero de 500 kg de peso vivo, corresponde al 7,69% de su peso diariamente, y según Environmental Protection Agency es del 8,6%. El estiércol producido por cada cabeza de ganado vacuno adulto en estabulación es de 10 a 12 ton/año (Gros y Domínguez, 1992: citado en Sánchez y Álvarez, 2003).

Composición del estiércol

La composición del estiércol depende de factores como: clase de animal, condición, edad, fisiología, alimento consumido, manejo de estiércol, etc. La composición media del estiércol, según diversos autores, se puede observar en la tabla 23.

Tabla 23. Composición media del estiércol según diferentes autores

Autor	Composición		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Gros y Domínguez (1992).	4 kg/ton	2,6 kg/ton	5,5 kg/ton
Buckman y Brady citados Salamanca (1993).	0,5%	0,25%	0,5%
Salamanca (1993).	3,4%	1,3%	3,5%
Fernández y Vélez (1997).	0,6%	0,15%	0,455
Chung y Lotero (1997).			
En excreciones frescas.	0,38%	0,18%	0,22%
En orina.	1,10%	0,01%	1,15%
Cegarra citado por Betancury y Restrepo (1993).	1,7% a 4,6%	0,10% a 0,51%	1,1 a 3,6%

Fuente: Sánchez y Álvarez (2003).

Un Plan de Manejo Ambiental disminuye los impactos negativos, recupera y mantiene los recursos naturales mediante un adecuado manejo del agua, los medios locales de alimentación animal y de la cultura de las comunidades involucradas en la explotación

Comparado con los fertilizantes comerciales en igualdad de peso, el estiércol es pobre en nutrimentos para las plantas, especialmente el fósforo. De ahí que *se aplique en cantidades de 50 a 100 veces más que los compuestos químicos*. Los estiércoles aportan importantes cantidades de calcio, magnesio, azufre, y oligoelementos. Los contenidos por tonelada son los siguientes:

- Azufre: 0,5 kg.
- Magnesio: 2 kg.
- Cal: 5 kg.
- Manganeso: 30 a 50 g.
- Cobre: 2 g.

Las pérdidas de elementos fertilizantes que sufre el estiércol dependen del tratamiento que reciba y pueden estimarse entre el 30 y el 60% y ocurren de manera más importante por lixiviación (ver glosario) y por volatilización (ver glosario).

Ventajas de la utilización del estiércol

Si los estiércoles se extienden uniformemente y se incorporan de inmediato al suelo, éste puede mejorar su fertilidad no sólo al año siguiente a su aplicación, sino también a largo plazo. Esto se debe a que un elevado porcentaje de su contenido total en nutrientes se encuentra en forma de *complejos orgánicos*, los cuales tienen que ser mineralizados (ver glosario) antes de que puedan liberar nutrientes asimilables, de forma que no todos serán asimilados por el primer cultivo instalado después de su aplicación. Los nutrientes que quedan en el suelo después del primer cultivo pueden ser asimilados por posteriores cultivos, aunque no es posible predecir con exactitud cuándo y en qué cantidad serán asimilados.

El uso del estiércol origina efectos adicionales en el suelo: el aumento de materia orgánica y la producción del humus favorecen sus propiedades físico-químicas. *El efecto del nitrógeno y del potasio es mucho más prolongado cuando se emplea estiércol que cuando se emplean fertilizantes.*

El estiércol aporta otros beneficios al suelo: ayuda a mejorar la estructura y estimula la actividad microbial y de la fauna; también se ha comprobado que la aplicación del estiércol sólido mejora la capacidad de retención del agua, y permite tolerar un poco más los períodos de sequía tanto de suelos livianos como pesados (Lees, citado por Amaya y Vélez, 1989; citado en Sánchez y Álvarez, 2003).

Otras ventajas que pueden enumerarse de la fertilización con estiércol son:

- Mejora la estructura del suelo y estimula la granulación para el laboreo.
- Solubiliza los minerales del suelo.
- Aumenta la capacidad de absorción de agua y aire en el suelo.
- Fomenta la aireación en el suelo, al igual que la porosidad.
- Como material de cobertura ayuda a disminuir la evaporación y controla la erosión.
- Facilita el drenaje en suelos arcillosos.
- Absorbe los fertilizantes inorgánicos solubles, reteniéndolos e impidiendo que se pierdan por lavado.

Para maximizar el uso del estiércol como fertilizante y determinar los niveles de aplicación, se debe tener en cuenta:

- La composición del estiércol.
- Los nutrientes disponibles en el suelo.

- La extracción de nutrientes por parte del cultivo.
- La pérdida de nutrientes del estiércol.

Restricciones en relación con la aplicación de estiércol

Algunas de las restricciones que se deben tener en cuenta con la aplicación del estiércol son:

El aspecto sociológico y ambiental, relacionado con olores cerca de zonas habitadas, que puede llevar a problemas legales. Los sitios de aplicación no deben ser erosionables, ni inundables, para evitar contaminación de fuentes de agua.

Hay también restricciones físicas y biológicas, las cuales tienen que ver con transmisión de patógenos, calidad de las cosechas, calidad del agua de escorrentía (ver glosario), calidad del agua percolada (ver glosario) y calidad del suelo.

La transmisión de patógenos por estiércoles no procesados y aplicados a la superficie del suelo, tiene que ver con enfermedades virulentas y cuarentenarias, como *Ántrax* y *Aftosa*; en aquellos lugares donde se han presentado brotes de estas enfermedades, se debe usar bien compostado.

Debido a la alta concentración de potasio en casi todos los estiércoles, hay una tendencia a incrementar la relación del potasio con Ca y Mg, y esto puede llevar a la tetania de los pastos (ver glosario), por lo que se debe tener como BPA en el plan de manejo de la fertilidad del suelo la aplicación de cal dolomítica, cuyas cantidades dependerán del análisis de suelo.

Se ha reportado también que el estiércol de bovino puede contener residuos de matamalezas, que hacen prohibitiva su aplicación en suelos de cultivos, en especial cuando se tiene como meta una producción más limpia; por tanto no es conveniente el uso de herbicidas en las labores de control de arvenses en los cultivos de forrajes.

Sitio de recolección de envases de medicamentos y agroquímicos utilizados

Ésta es una práctica que usualmente no se hace en las fincas y que tiene una gran importancia, con el fin evitar contaminaciones cruzadas o posibles reacciones entre medicamentos y agroquímicos que pueden ser mortales.

Como es apenas lógico, el sitio para recolectar los envases de medicamentos y agroquímicos utilizados debe estar alejado de las instalaciones y de las viviendas, estar aislado para evitar que entren animales allí, los recipientes deben mantenerse tapados, y no conservarse por períodos mayores a un mes, tiempo en que deben ser entregados a personal calificado para su disposición final.

Control de roedores

El programa de control de roedores es, aparentemente, carente de justificación, pero al analizar el riesgo sanitario que conllevan los roedores, se comprende la necesidad de controlarlos. Éstos son grandes consumidores de concentrados, granos, ensilajes y muchos otros insumos alimenticios, y utilizan los sitios de almacenamiento de alimentos e infraestructura como nicho de vivienda y reproducción.

En consecuencia, como BPA se debe tener un programa de monitoreo y control que no involucre productos de alta toxicidad y no tenga riesgos para los seres humanos, los animales, el cultivo y, en general, para el medio ambiente.

Sitio de compostaje

Muchos productores no se han dado cuenta de que allí (en el sitio de compostaje de residuos orgánicos, incluyendo excretas) puede estar la mayor rentabilidad de su finca. Con un proceso adecuado de compostaje, se da un valor agregado a los residuos sólidos, incluso al estiércol, y se disminuye o anula la compra de fertilizantes de síntesis, derivados del petróleo, que suelen ser costosos y causar daños ambientales cuando se usan de manera irracional.

Manejo, recuperación y conservación de fuentes de agua

El programa de manejo, recuperación y conservación de fuentes de agua debería ser una práctica obligatoria en todas las fincas. Se dice que las guerras del siglo XXI tendrán como razón el agua; entonces, todo lo que se haga para conservar las fuentes limpias y en buenas condiciones de uso, sería poco, en relación con la importancia cada día mayor que adquiere este tema.

El agua tiene que estar protegida en las cabeceras y, aunque se dejan barreras de protección desde 3 hasta 10 metros alrededor de las fuentes, lo ideal es que sean mayores, de tal manera que dichas barreras se conviertan en corredores biológicos y en hábitat de pájaros, roedores, pequeños mamíferos y gran cantidad de insectos benéficos, además de la flora y la fauna normales de las fuentes de agua.

Registros, monitoreo y evaluación

Registros y controles

Los registros deben permitir el seguimiento y análisis de diferentes momentos del proceso, del cumplimiento de metas y de BPA, y del desarrollo de los diferentes planes de manejo de la explotación.

Lo ideal es registrar todas las actividades de la finca, pero de manera especial las relacionadas con manejo del ganado, la alimentación respectiva y la producción de forrajes; esta BPA permitirá conocer el estado del sistema productivo, y facilitará conocer a tiempo los cambios y tomar decisiones oportunas.

Existen sistemas de manejo de la información sencillos y ágiles que permiten análisis periódicos (se sugiere semanalmente), sin embargo, la producción de leche debe estudiarse todos los días, porque es un producto sensible a cualquier cambio en el manejo; lo anterior facilitará la toma de decisiones técnico-económicas para la buena marcha de la empresa.

Los datos productivos se deben consignar y analizar, que sirvan para tomar decisiones técnico-económicas. Los registros demuestran su bondad, lo buenos que son, cuando se usan y producen resultados. De lo contrario, se convierten en un gasto completamente innecesario de "tiempo y dinero".

Todas las acciones deben estar programadas y registrarse al momento de ejecutarlas. Debe quedar claro que lo más importante de los registros es la evaluación y el seguimiento que se les haga, es decir, que presten una real utilidad, con el fin de hacer ajustes en el manejo, en la dieta, en la mano de obra, en fin, en todas las acciones y actividades de la empresa.

Tabla 24. Ejemplo de registro contable

Ingresos	Cantidad	Unidad	Valor Unitario	Valor Total
Venta de leche / Productos				
Venta de animales				
Venta de panela				
Transferencias afuera				
Autoconsumo				
Total ingresos				
Inventario final				
Subtotal A				

Egresos
Costos variables
Costos de forraje
Compra de animales
Transferencias adentro
Total egresos
Inventario inicial
Subtotal B
Margen bruto: A. (ingresos) – B (egresos) =
Margen bruto / hectárea =
Margen bruto / cabeza o U. G. G. =

Fuente: Adaptado de Tobón y Osorio (1999: 29)

Cada actividad puede tener su formato de registro, pero todo debe quedar consignado y permitir su análisis.

La explotación ganadera, como todo sistema de producción, requiere tener un programa de seguimiento que permita realizar evaluaciones ágiles y una toma de decisiones adecuada en oportunidad y pertinencia, así como un replanteamiento permanente de los planes de manejo de la explotación. Por tanto, llevar un sistema de registros que permita conocer de manera constante el desenvolvimiento del proyecto productivo, permitirá generar un proceso de trazabilidad, una certificación en salud, un análisis de rentabilidad y sostenibilidad, y un buen manejo de los bovinos y la leche para comercializar, mejorando los precios y la participación en mercados.

Se insiste de nuevo en la necesidad de evaluar los registros, bien sea por personal de la finca o por un experto, pero hacerlo de manera periódica, diaria, semanal o, máximo, mensual, con el fin de aplicar correctivos y tomar decisiones oportunas para la buena marcha de la empresa.

Tabla 25. Registro de nacimientos

Número del animal	Raza	Fecha de nacimiento	Peso al nacer (kg)	Madre	Raza de la madre
07028	H x C	21/ 03/ 07	35	03078	Cebú
07033	C	15/ 04/ 07	29	98098	Cebú
07122	H x C	21/ 05/ 07	32	99056	Cebú

Historia y manejo de la unidad productiva

Se ha popularizado la historia contada, verbal, voz a voz, pero ya es necesario consignarla con el fin de tener una información confiable que permita certificar en el futuro inmediato la empresa ganadera. No es suficiente saber quiénes han sido los últimos propietarios ni cuánto tiempo disfrutaron de la finca sino, más bien, cómo manejaron los diferentes sistemas de producción, cuánto agroquímico usaron y todos los datos que faciliten la decisión de certificación de esta empresa.

Tabla 26. Registro histórico de la unidad productiva

Fecha de adquisición	Propietario anterior	Uso anterior de la tierra	Productos químicos usados (P. Q. U.)	P. Q. U. anteriormente
12/ 12/ 01	José Ramírez P.	Caña	Lorsban, Campero	Lorsban, Campero
01/ 01/ 99	Gabriel Jaramillo N	Café	Herbicidas, insecticidas y fungicidas	Herbicidas, insecticidas y fungicidas
28/ 12/ 88	Manuel Restrepo C.	Bosque	Ninguno	Herbicidas, insecticidas y fungicidas

En particular deben aparecer allí los procesos de conservación de fuentes de agua, la reforestación, el uso de agroquímicos durante los últimos 10 años y lo que se haya hecho en relación con el reciclaje de nutrientes.

Es bueno conocer las variedades forrajeras nativas e introducidas, épocas de siembra, cosecha, labores previas para el establecimiento del cultivo y otros datos que puedan servir para analizar el desempeño de las plantas utilizadas en la alimentación.

El conocimiento de la historia y el manejo de la unidad productiva es un registro que llevan sólo las empresas más organizadas, que es indispensable para conocer el desarrollo y la evolución de la empresa, en particular si se ha dedicado al monocultivo o se ha dado prioridad a la diversificación, y si se han usado agroquímicos en exceso como propuso en su momento, durante el siglo anterior, la revolución verde.

El abuso de fertilizantes, herbicidas e insecticidas de síntesis química causó daños ecológicos que no se han estudiado a fondo, pero que tenemos que evitar en el presente y el futuro.

Los registros deben tener datos básicos como fecha, cantidades, persona implicada, algunas observaciones, el valor de la medida tomada, costos e ingresos, insumos utilizados.

Llevar registros y controles que permitan conocer el estado actual de la explotación y facilitar la toma de decisiones

Si el productor tiene la cultura contable, sabe que lo que no se anota, se olvida, y lo que no se analiza, carece de valor. En consecuencia, todos los datos que se tomen tienen que tener un fin determinado y una justificación suficientemente válida para hacerlo.

Así, por ejemplo, las fechas de nacimiento y destete sirven para calcular la ganancia de peso total, la ganancia diaria promedio y la correlación entre el peso al nacimiento y el destete en un hato dado, en un período de tiempo preciso.

Con estos datos, se compara la empresa ganadera con otras y se observa el nivel de ubicación, pero obliga a tomar los correctivos del caso para mejorar el nivel de ubicación (por ejemplo, entre las 10 mejores en el país) y para aumentar la rentabilidad de la empresa ganadera. No se concibe, por ejemplo, una ganancia predestete (desde el nacimiento hasta el destete) inferior a 500 gramos por animal y por día, a no ser que se haya presentado una epidemia o un fenómeno extraordinario como el tan mencionado "Fenómeno del Niño".

Registros sobre mantenimiento de equipos e instalaciones

Muy pocas empresas lo hacen, pero cuando se haga por primera vez y se analicen los costos totales y por renglón productivo, se entenderá su real importancia.

Tabla 27. Registro para mantenimiento de equipos e instalaciones

Equipo / Instalación	Labor	Fecha	Resultado	Fecha próxima labor
Establo	Pintura	Enero 7 de 2008	Mejor presentación e higiene	Enero de 2009
Bomba de agua	Limpieza y engrase	Enero 4 de 2007	Funcionamiento optimizado	Junio de 2007

Registros de compras e insumos requeridos por la unidad productiva

Es, quizás, el registro contable más importante porque con él se calculan los gastos diarios, semanales, mensuales y se definen ganancias brutas y netas en un período determinado, cuando se comparan con los ingresos diarios, semanales y mensuales en la empresa, y por renglón productivo.

Registro básico de capacitación recibida

La empresa que se trata en este manual tiene al menos dos renglones productivos que son la leche y carne, pero se pueden anexar tantos otros como capacidad empresarial tenga el productor, pues se puede procesar miel, panela rípiada o en polvo, presentaciones más pequeñas de la comercial normal de una libra decimal (500 gramos), yogures, kumis, quesos y otros derivados de la leche.

La leche puede someterse a transformaciones importantes como la producción de queso, yogurt, kumis, la fabricación de panelitas y otros subproductos que le darán un valor agregado y un potencial de uso en la finca, para disminuir la compra de insumos para el consumo por parte de los productores. Se recuerda la importancia de la leche en la dieta, en especial de los niños y de los adultos mayores.

Registro de las visitas del asistente técnico, recomendaciones y resultados

Tabla 28. Modelo de registro para capacitaciones recibidas

Tema	Fechas	Duración (días)	Total horas	Título obtenido
ECAS (Escuelas de Campo de Agricultores) – CORPOICA, San José del Nus	3 a 5 de Diciembre de 2006	3	24	Facilitador
Manejo integrado del cultivo de la caña	Febrero de 2007	3	24	Experto en caña
Manejo general de los pastos de corte	Junio de 2007	3	20	Experto en pastos de corte
Establecimiento y manejo de especies proteicas	Julio de 2007	5	36	Experto bancos proteicos

El registro de asistencia técnica debería acompañar los análisis económicos de la empresa ganadera, pues la justificación de la asistencia técnica es netamente económica. Si se paga una asistencia técnica costosa y la empresa produce pérdidas o recibe sanciones, o presenta sucesivos problemas sanitarios, es necesario hacer una revisión muy minuciosa de la asistencia técnica y sus frutos.

Tabla 29. Modelo de registro para recomendaciones del asistente técnico y su implementación

Tema de la recomendación	Fechas	Ejecución (días)	Efecto	Observaciones al resultado
Corte a ras y fertilización de la caña	Dic. 2006	3	Inmediato	Mejor rebrote. Vitalidad de la plantación, sanidad
Intensificar el aseo y la higiene en el ordeño	Nov. 2006	2 meses	Pleno	Ya no hay mastitis subclínica
Corte a ras y fertilización del pasto de corte	Marzo de 2007	1 mes	Pleno	Mejor rebrote. Vitalidad de la plantación, sanidad
Poda escalonada de las alternativas proteicas	Marzo de 2007	1 mes	Pleno	Mejor rebrote. Vitalidad de la plantación, sanidad
Fertilización del banco proteico	Abril de 2007	1 mes	Pleno	Mejor rebrote. Vitalidad de la plantación, sanidad

Llevar registro de las compras y consumo de los insumos requeridos en la unidad productiva

Planes de negocios

Un plan de negocios debe ser una herramienta que permita establecer reglas de administración de los recursos y de participación en el mercado, en busca de propuestas donde se involucre al productor en la toma de decisiones para lograr una negociación transparente y justa. El plan de negocios debe contener:

Ubicación y definición de la empresa agropecuaria

En este sentido debe haber absoluta claridad y capacidad de resumen para describir la ubicación, los objetivos y metas de la empresa, así como su misión, visión y estrategias.

El plan de negocios es, en última instancia, la justificación técnico-económica de la empresa ganadera, y permite definir la necesidad de apoyo financiero coyuntural, o la posibilidad de escalamiento y crecimiento tanto horizontal como vertical o la posibilidad de asociarse.

Descripción de los productos que se van vender

Se insiste de nuevo en la necesidad de tener claros los objetivos y metas y las posibilidades de crecimiento. Es posible que hoy sólo se vendan leche y carne, pero en un futuro cercano se pueden vender diferentes derivados de la leche como: quesos, yogures, kumis, golosinas en diferentes presentaciones,... Y así, sucesivamente.

Si se da un valor agregado a los productos, como el empaque al vacío y el código de barras, se tendrá un posicionamiento en el mercado global abierto y un reconocimiento en tal sentido, pero ¿cuánto cuesta?

Las metas (indicadores) productivas esperadas

Si no se tiene una meta clara y bien definida, es muy difícil definir los logros y los resultados parciales de la empresa ganadera en el tiempo.

Los diferentes escenarios posibles de venta y compra de productos e insumos, así como los que son elegidos dentro de las opciones

En la medida que crece la empresa, se requiere ampliar la visión y definir estrategias de compra por volumen, al por mayor, con el fin de obtener los mejores precios en los insumos; de igual manera, decidir los mejores mercados para los productos.

Responder la pregunta: ¿Si vale la pena venderle a los grandes supermercados? Es probable que compren toda la producción, pero ¿Si pagan el precio justo? ¿Qué condiciones (plazos y descuentos) de pago manejan? ¿Será mejor vender a detallistas o minoristas?

Las respuestas a estas preguntas facilitarán la definición de estrategias de comercialización, claves en el desarrollo de la empresa.

El proceso de mercadeo

También en este rubro puede justificarse una asesoría. Existen especialistas y entidades en el tema que pueden dar los mejores consejos y sugerencias y ayudar a focalizar el proceso productivo y el método de crecimiento de la empresa ganadera.

No está todo escrito, pero el manejo del mercadeo puede llevar a crecer o a desaparecer una empresa, entonces es obligatorio salirse de los esquemas locales y abordar un campo más amplio que incremente la visión del sistema y de las posibilidades reales de escalamiento o crecimiento. En particular se debe mantener una mente muy abierta para explorar y definir estrategias de asociación.

En el caso de los pequeños y medianos productores parece ser una buena opción el establecimiento de cooperativas, lo cual implica un conocimiento pleno del tema, en particular de los beneficios tributarios y de las aparentes desventajas (no se pueden retirar las ganancias, entre otras) que tiene el sistema.

Las personas e instituciones involucradas en el proceso de mercadeo y compras

Este punto se encuentra ampliamente relacionado con el anterior, pero tiene que estar claro para poder exigir responsabilidades, de acuerdo con los compromisos adquiridos, así como también cumplir los pactos tanto de suministro de productos como de condiciones de pago, en relación con los descuentos y los plazos acordados.

A veces se dan los mejores negocios con personas y empresas que, en apariencia, no tienen nada que ver con el tema, pero son exportadores o grandes comercializadores de mercancías que aprovechan el desplazamiento de sus medios de transporte para definir nuevos negocios.

Historiales de precios, ciclos de mercado

Cada día se hace más fácil consultar este tema, pero también se definen costos en la medida en que se consulte a instituciones especializadas. Debe hacerse, porque con base en esta información se van a tomar decisiones que podrían afectar el resto de la vida del productor.

Manejo de equipos, herramienta y utensilios

En las diferentes explotaciones agrícolas se maneja mucha variedad de herramientas, equipos o utensilios de uso frecuente, los cuales a veces no se conocen desde sus especificaciones técnicas, mantenimiento, reparación y repuestos; las BPA buscan que se tenga una mejor valoración de estos recursos mejorando su eficiencia y tiempo de duración.

Las BPA para el manejo de equipos y herramientas

Realizar entrenamiento

Casi siempre se asume que el operario ya tiene su entrenamiento y formación, pero ello pocas veces es así; entonces, es necesario programar su entrenamiento y el manejo adecuado de equipos y herramientas, productos e insumos, para que se puedan certificar y definir responsabilidades en caso de accidentes laborales.

El mantenimiento mínimo de guadañas, plantas de tratamiento y equipos de lavado debería enseñarse a todo el personal, con verificación de aprendizaje, es decir, programando mantenimiento escalonado, con el fin de garantizar el buen manejo de estos equipos, que suelen ser costosos y que, por lo general, se descuidan en las fincas (se acaban nuevos).

El lavado al terminar la labor, la verificación del secado al aire antes de guardar la herramienta o equipo para su uso posterior así como el afilado de las herramientas que lo necesitan (machetes y azadones) se suelen dar por entendidos, pero cuando el productor llega a la finca y encuentra herramientas y equipos sucios, guadañas “pegadas”, elementos oxidados, se pregunta ¿de quién es la responsabilidad?

Y la respuesta es obvia: pues de él mismo, porque no incluyó la programación de mantenimiento preventivo escalonado y con responsabilidades definidas por período de tiempo (mes, por ejemplo).

Saber hacer reparaciones básicas y tener contactos con las empresas distribuidoras y los diferentes técnicos para el abastecimiento de repuestos, o el personal encargado de reparaciones y ventas de equipos y repuestos.

Hacer uso de las garantías de los equipos, solicitar mantenimiento antes de que se venza y pedir entrenamiento por lo menos para el productor y otra persona allegada a la finca al distribuidor del equipo en uso. En particular, se habla de guadañas y máquinas pica pastos que suelen fallar por detalles como una tuerca floja, la banda (o polea) suelta, falta de ajuste de las cuchillas, en fin. La idea es que no se vaya a varar la máquina el día que más se necesita y por pequeñeces.

Lo que se compromete es parte del patrimonio de la empresa. Entonces, es obligatorio el manejo de registros de mantenimiento y uso de equipos, en tiempo y cantidad porque así mismo se facilita la programación de mantenimiento

Todo en la empresa tiene su tiempo. El rato que se invierte en el conocimiento del manejo de las herramientas va a estar compensado por unas herramientas y equipos en permanente buen estado y por una eficiencia optimizada en su rendimiento.

Identificación y trazabilidad de los animales

Registro de movimiento de inventarios

BPA es “hacer las cosas bien y dar garantías de ello”; por lo que la identificación del sistema productivo y realizar un seguimiento que permita saber todo el recorrido del proceso hasta llegar a los productos finales es básico para dar confianza de lo que se produce y poder tener una mejor participación en el mercado en busca de mercados justos, que reconozcan la calidad y el contexto del productor y su familia.

Todas las BPA mencionadas permiten dar garantía del proceso, pero en específico se puede mirar el cumplimiento de las siguientes:

Este registro se debe revisar diariamente en la época de monta con el fin de evitar dolores de cabeza como paternidades dudosas o consanguinidades inesperadas.

Ya se tiene acceso a métodos de identificación no traumáticos; entonces, lo ideal es usar éstos, pero eso sí, acompañados de un registro permanente de la información que corresponde a ese animal: vacunaciones, pesajes, tratamientos, etc. Este tema se facilita con los programas de computador cada día más cercanos a la gente.

Debe haber una forma de identificación visual de un espacio especial o de animales que requieran o hayan recibido tratamiento (para el que se requiera un período de espera), por lo menos hasta que este período se haya completado (cuarentena).

En lo posible, separar estos animales. Las alternativas incluirían no programar ventas de animales cuando se tiene conocimiento de tiempos de retención y residualidad de productos veterinarios.

El productor debe cumplir una rutina de inspección del ganado, con una frecuencia apropiada, dos veces al día cuando el ganado esté bajo techo.

La rutina nunca debe ser tal, es decir, si se revisa, se debe mirar como si fuera la primera vez que se hace, con detalle y minuciosidad “clínica”. De cada revisión debe salir un resultado como un tratamiento, la separación de un animal, o simplemente un “Todo bien”.

Salud, seguridad y bienestar

La inclusión de las BPA en los sistemas de producción de pequeños productores debe ser una propuesta integral que procure no sólo la rentabilidad y sostenibilidad del proyecto productivo, sino, y de manera prioritaria, el desarrollo social y el bienestar de la familia campesina, por lo que a continuación se dan unas pautas que se deben cumplir para los productores y su familia, en busca de disminuir su inseguridad alimentaria y nutricional y propender por un desarrollo humano integral.

El bienestar animal es la base del bienestar humano. Si un animal está bien, confortable, cómodo y es bien manejado y alimentado, sus productos serán sanos.

Es necesario que los animales reciban un trato acorde con sus necesidades fisiológicas y de comportamiento. La Oficina Interamericana de Epizootias -OIE-, como organismo internacional de referencia para la Organización Mundial del Comercio -OMC-, ha establecido directrices técnicas claras para procurar el avance del tema en todo el mundo. Igualmente los consumidores reclaman de manera creciente el establecimiento de normas y procesos que procuren disminuir el sufrimiento proverbial al que son sometidos los animales productores de alimento (Tafur y Acosta, 2006).

Tafur y Acosta (2006) definen el bienestar animal como el trato humanitario brindado, entendiendo esto como el conjunto de medidas para disminuir el estrés, la tensión, el sufrimiento, los traumatismos y el dolor de los animales durante su crianza, transporte, entrenamiento, exhibición, cuarentena, comercialización o sacrificio.

BPA para las condiciones de trabajo

El sitio de trabajo debe ser seguro, de manera que no se afecte la salud de las personas vinculadas al proceso productivo y sus familias

En este rubro se consideran los avances científicos en relación con las posiciones adecuadas durante tiempos definidos y el confort que tiene que tener el productor durante su jornada laboral, sin que se afecte negativamente su salud.

La ventilación, la iluminación, el tiempo que permanece agachado, de pie o sentado deben ser claros. Los pesos o cargas que requiere alzar tienen que definirse, porque cada día se hace más riguroso el reglamento de trabajo en el sentido de prevenir posibles afecciones de la columna vertebral por alzar cargas demasiado pesadas (encima de 50 kilos), pero también se tienen ayudas con trajes y equipos especializados.

Tener insumos e implementos para atender emergencias en salud:

Debe contar con insumos o implementos mínimos necesarios para atender una emergencia en salud y conocer el manejo o forma de actuar en diferentes situaciones que comprometan el

bienestar y la salud de los productores y sus familias. Por tanto se debe tener un plan de procedimientos para atender de manera rápida eventos naturales como inundación, terremotos, descargas eléctricas, etc., que comprometan la integridad de los productores y sus familias, así como para atender las diferentes situaciones posibles en salud (heridas, intoxicaciones, etc.).

Todas estas medidas de prevención hacen un poco complejo el manejo de la empresa panelera y ganadera, pero son indispensables para evitar o disminuir al mínimo el riesgo de desastres futuros.

El equipo de primeros auxilios y el conocimiento certificado de su uso por parte de todos los trabajadores, debe estar registrado y ser de importancia capital y permanente para el productor.

Igualmente, cuando se adquieran elementos de protección, se tiene que ilustrar acerca de su uso y de la obligación de usarlos en los casos definidos; por ejemplo, las máscaras, las botas y los petos o delantales para fumigar.

Se debe garantizar la salud del productor y su familia

Para lo cual éste debe conocer sus derechos en salud, el tipo de filiación que tiene y que representa ésta, como también conocer sus responsabilidades en acciones de promoción y prevención (mantener buenos hábitos alimentarios y un estilo de vida saludable). Las familias de los productores deben participar de las campañas de promoción y prevención de la salud en su municipio, además de estar afiliados a un régimen de salud.

Si esta situación no está claramente definida, no se puede dar empleo a ningún trabajador por bueno que sea. Los riesgos de accidentes y demandas deben reducirse al mínimo posible porque, de otra manera, allí puede fracasar la empresa ganadera.

Se debe tener conocimiento de los derechos y deberes de los niños

Fomentando el buen trato, sin desconocer las responsabilidades y el ejercicio de la autoridad en la crianza de los menores y el ambiente familiar.

Es frecuente que se involucren menores de edad en labores de campo, bien sea porque le van ayudar a su papá o bien porque “necesitan” trabajar. Entonces, es obligatorio conocer los aspectos de ley que protegen estas actividades y manejarlos de la manera más humana y práctica posible, sin restringir el desarrollo integral del menor; esto quiere decir, sin suprimir la oportunidad de estudio.

Los productores deben tener una huerta casera

Los productores deben tener una huerta casera para mantener una mínima producción de autoconsumo y autoabastecimiento, que permita recuperar los saberes del campesino, las especies alimentarias nativas, así como aromáticas y otras especies endémicas. Valorar la importancia del aporte de proteína animal en el desarrollo fisiológico y cognitivo del menor y de su participación entre todos los nutrientes para un bienestar alimentario de la familia.

Las capacitaciones en nutrición son fundamentales y deben darse a todo el personal. Las siembras dirigidas de huertos que incluyan algunos frutales, y el uso adecuado de los recursos alimenticios locales, deberían constituirse en política de la empresa ganadera.

Si se hace de la manera adecuada y oportuna que se requiere, se evitarán muchas faltas la trabajo porque la malnutrición y la desnutrición son causales de muchas enfermedades e incapacidades concomitantes (glosario).

Un buen balance energía-proteína, así como el conocimiento de las principales fuentes de uno y otro componente de la dieta y de las fuentes naturales de vitaminas y minerales, deberían ser obligatorios en las empresas ganaderas y una actualización semestral sobre el tema, debería programarse.

La familia del productor y él deben conocer su estado nutricional, con especial énfasis en los menores y escolares, por lo que se deben evaluar periódicamente los niños en peso y talla.

Una persona en buena condición nutricional rinde más y mejor en el trabajo, no se enferma o, si lo hace, se recupera muy pronto, se mantiene de buen humor, es fácil dialogar con él, evaluar sus trabajos y proponerle nuevos, de mayor responsabilidad.

Si existiera una real conciencia del valor de este examen, las empresas ganaderas lo harían semestralmente a todos sus trabajadores y mejorarían muchos de sus parámetros tanto productivos como económicos.

Los menores de edad y jóvenes deben estar participando de procesos educativos formales

En busca de mejorar las condiciones de aprendizaje de la familia campesina, por lo que los niños y jóvenes deben estar asistiendo a la escuela desarrollando el proceso normal de educación formal.

Siempre se debe dar prioridad a la educación en las etapas normales de crecimiento y desarrollo. El trabajo debe ser una opción alternativa y no única. Si fuere necesario que un niño o un joven trabajen, es bueno dar facilidades de horario, manejar horarios cortos (medio tiempo) y evitar los trabajos muy pesados o que puedan limitar o impedir el desarrollo de la persona involucrada.

Conclusiones y recomendaciones

Los sistemas intensivos de producción requieren de una preparación y un conocimiento más allá de los comunes, en particular en lo relacionado con los componentes de la dieta y su valor nutricional y con los posibles efectos del sistema en el animal.

La relación suelo – planta – animal – hombre – ambiente nunca estará suficientemente estudiada. Es necesario conocerla cada día más y mejor y luchar porque no se manejen mal los recursos, ni se abuse de los venenos y productos tóxicos.

Las potencialidades de la caña y su posible asociación con ganado de doble propósito son buenas. Es necesario ajustarlas y registrar todos los eventos que las acompañan con el fin de obtener el máximo beneficio de la experiencia.

Probablemente el mayor beneficio de este manual sea intangible: el desafío que queda al lector para estudiar cada día más, implementar BPA y mejorar el manejo del suelo, los diferentes pastos, los balances de dietas de acuerdo con los recursos disponibles y los posibles genotipos (razas o cruces) de ganado que debería usar para obtener el mejor provecho, no necesariamente el máximo ingreso.

Glosario

Aforo: De una manera resumida y en procura de la práctica y la facilidad de realización en la finca, partiendo de la advertencia que es válido para pastos de corte y de pastoreo, consiste en lo siguiente:

1. Al llegar a la pradera, se estiman las producciones altas, medias y bajas (por facilidad se hace porcentual, por ejemplo, 80% alta, 10% media y 10% baja).
2. Se lanza un cuadrado de madera o de metal de 50 cm x 50 cm, al menos tres veces en cada lote (de alta, de media y de baja producción), se corta y se pesa el pasto que queda "dentro" del marco; se procura simular el consumo por el ganado.
3. Se sacan los promedios en cada área (alta, media y baja), se considera el porcentaje de representatividad y se multiplica por el área del potrero. No olvidar que para hallar la producción total de forraje verde por hectárea se debe multiplicar por 40.000 (el número de veces que cabe el marco de 0,25 m² en la hectárea).

Agronivel: consiste en un caballete, usualmente de madera, de 2 m de largo por 1 de alto, con una reglilla graduada en el extremo. Si se quiere construir un drenaje con 3% de pendiente, se coloca en el extremo fijo de agronivel arriba y se desplaza 6 cm (3 cm por cada metro de la longitud) la reglilla.

Arvenses: más conocidas como malezas. Son plantas que tienen un potencial de uso en ganadería por su valor nutricional, su efecto en la estructura del suelo, la protección de suelos de ladera y otros efectos alelopáticos, todavía no estudiados a plenitud.

Biocinesis: fenómeno natural que consiste en la recuperación de las praderas cuando son bien manejadas, en especial cuando hay sobrecarga, pero por tiempo limitado; los suelos deben tener buena cantidad de materia orgánica y una reconocida riqueza microbiológica.

Caducifolia: planta que pierde sus hojas periódicamente, por lo general cada año. Tienen un valor especial en sistemas silvopastoriles, por el posible consumo de las hojas por parte de los animales o por el abono que representan en el reciclaje de nutrientes.

Capacidad de carga (C. C.): suele abreviarse con las iniciales, en mayúscula. Define la cantidad y tipo de animales que pueden permanecer en una pradera sin alterar su sostenibilidad. Suele darse o en unidades grandes de ganado (U. G. G.) o en kilogramos totales por unidad de área.

Concomitante: efecto complementario y simultáneo de una droga o tratamiento en la salud de un animal. El caso más común es el de las incapacidades durante el padecimiento de una grave enfermedad en el ser humano.

Empoderamiento: es un término de tipo económico y de motivación que invita a los empleados de una empresa a sentirse dueños de ella y a los participantes de una campaña a sentirse los protagonistas de ella. Por ejemplo, en el caso de la reforestación, entender muy bien el efecto benéfico de los árboles en los sistemas de producción y sembrarlos efectivamente.

Escorrentía: acción del agua que corre a lo largo de la superficie del suelo; puede ser muy dañina en suelos de ladera y en áreas con alta lluviosidad.

Eutanasia: sacrificio que se ordena de un animal cuando las posibilidades de curación o tratamiento son muy difíciles o costosas. El caso más común es el de la vaca que resbala y se fractura el fémur,

cuando se debe ordenar el sacrificio inmediato, antes de que el animal desarrolle estados febriles o se le apliquen medicamentos antiinflamatorios que dificultan el uso de la carne. Sólo se corrigen fracturas en animales valiosos que justifiquen ese tratamiento.

Lixiviación: acción de pasar el agua a lo largo de las capas superficiales del suelo; suele ser una de las principales causas de erosión y se da en suelos arcillosos, compactados y con pendientes superiores al 5%.

Mineralizada: se dice de la materia orgánica que se ha transformado en suelo, que ha vivido un proceso de transformación para ser utilizada por las plantas.

Multiestrata: sistema de producción ganadero o forestal que procura simular las condiciones naturales de un bosque, donde hay plantas rastreras, de altura media, de mayor altura, con diferentes niveles, más de dos. Un caso sería el sistema silvopastoril pasto estrella, leucaena y poró o samán.

Nemotécnicas o mnemotécnicas: relacionadas con la memoria y las prácticas que se realicen para reactivarla o favorecerla; por ejemplo, si debo dejar la puerta cerrada al entrar, se pone un obstáculo que me lo recuerde, o un aviso.

Percolada: agua que ha sufrido la percolación, penetración a través de la superficie del suelo.

Percolación: acción de penetración del agua a través de la superficie del suelo. Se da en suelos arenosos o franco arenosos. El riesgo consiste en la inundación en suelos planos, bajos y pesados o arcillosos.

Recidivas: recaídas que presenta la enfermedad, en especial cuando hay errores en el tratamiento; por ejemplo, una infección para la cual el médico veterinario formuló ocho dosis de antibiótico, como el campesino aprecia mejoría con la tercera dosis, entonces suspende el tratamiento y a los dos meses se da una recidiva o recaída del animal en una infección similar o más grave.

Tiempo de retiro: período durante el cual no se debe consumir la leche, ni sacrificar el animal porque hay una residualidad del producto en el organismo que puede ser dañino para el ser humano. En el caso de la leche, las producciones de las vacas no se deben comercializar durante 72 horas (tres días) después de habersele aplicado un antibiótico; sin embargo, cada producto tiene su tiempo especial de retiro, el cual debe figurar en la etiqueta.

Tres bolillo: sistema de siembra que consiste en poner en el campo las plantas formando un triángulo equilátero. Se utiliza en suelos de ladera y el objetivo fundamental es disminuir los efectos erosivos del agua, pero deben acompañarse de otras prácticas como labranza mínima, control racional (no exhaustivo) de arvenses, barreras vivas y otras, en función de la pendiente del terreno.

Unidades grandes de ganado (UGG): suele abreviarse con las iniciales; también se define como unidad gran ganado y se entiende como el peso de un animal adulto. En el caso de ganado de leche especializado equivale a 650 kg; en ganado de doble propósito, una vaca con su cría, lo cual se estima en 450 kg. Para realizar los cálculos, se da al toro el valor de 1,6 UGG, 1,0 a la vaca horra, 0,8 a la novilla de vientre, 0,6 la de levante y 0,2 para las crías (macho y hembra).

Ventaja heterocigótica: valor mayor en pesos y comportamiento productivo en general de los hijos cruzados o híbridos sobre los padres puros en el mismo sistema de producción. El caso que sirve de ilustración es la mula, producto de asno x yegua.

Volatilización: acción de convertirse un líquido en gas, por acción del calor, el viento u otros fenómenos. Es complicado y puede causar grandes pérdidas; por ejemplo, cuando se aplica urea a los pastos durante un intenso verano, además de lo desagradable del olor a amoníaco en los alrededores (como a orina en evaporación).

Bibliografía

ALDANA V. C. 1998. El desarrollo sostenible frente a la inversión y la tecnología. En: Chaparro F., Torres R. y Baquero I. Las tres dimensiones: inversión, tecnología y sostenibilidad, en Lozano de A. P. y Gómez E. L. El Sector Agropecuario en Colombia y en el Mundo: presente y futuro. Produmedios ICA- CORPOICA.

ARGÜELLES M., Germán. 1990. Manejo de especies forrajeras para corte. (pp. 68-85). En: Curso Nacional Ganadería de Doble propósito. ICA. Montería, Córdoba, Colombia. 482p.

BARTABURU, Danilo. 2001. La vaca lechera en el verano: sombra, agua y manejo. Revista del Plan Agropecuario N.º 94. En línea: Sitio argentino de producción animal. Disponible en: www.produccionbovina.com [Fecha de consulta: 28 de mayo de 2007].

BASSO Nilda y col. 1992. Bases de Parasitología Veterinaria. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. 170pp.

BERETTA V., Bruni M. A. y Simeone A. 2004. Requerimientos y consumo de agua de los bovinos. INIA, Argentina. Uedy – Publicaciones.

BERNAL E., Javier. 1994. Pastos y forrajes tropicales, producción y manejo. Banco Ganadero, Santafé de Bogotá D.C., Colombia. pp.578.

BOTERO Ricardo. 1997. Perspectiva de la ganadería de doble propósito en la producción de carne en Colombia. El Cebú, No. 297. Julio – Agosto de 1997, Bogotá, Colombia. pp. 48-56.

BUENO G., Guillermo; Mojica R., José E. y Pardo B., Óscar. 2004. Alimentación bovina con base en cultivos forrajeros en finca de pequeños productores del Piedemonte del Meta. Boletín de investigación No. 03, CORPOICA - PRONATTA, Villavicencio, Meta, Colombia.

BURBANO O., H. 1998. Desarrollo sostenible y educación ambiental. En: Silva M. F. y Castro F., H. (ed.). Manejo de suelos e impacto ambiental. IX Congreso Colombiano de la Ciencia del suelo. Memorias. Paipa, Colombia. Octubre 21 a 24 de 1998.

CARULLA, J.; Cárdenas, E.; Sánchez N. y Riveros C. 2004. Valor Nutricional de los forrajes más usados en los sistemas de producción lechera especializada en la zona Andina Colombiana. En: Memorias Seminario Nacional de Lechería Especializada: Bases nutricionales y su impacto en la productividad. Eventos y Asesorías Especializadas, Auditorio de la Salud, Hospital General de Medellín. Septiembre 1 y 2 de 2004.

CIAT. 1979. Manual para la Colección, Preservación y Caracterización de Recursos Forrajeros Tropicales. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia, 110p.

CIPAV. 1999. Agroforestería para la producción animal sostenible. Cali. Disponible en cipav.org.co

Círculo de Lectores. 2001. Todas las Medicinas; Enciclopedia Práctica Familiar. Printer Latinoamericana. Bogotá, Colombia. 708 p.

COLANTA. Memorias. Noviembre 10 y 11 de 2004. Hotel Intercontinental, Medellín, Colombia, pp. 231 – 274.

CORREA, H. J. 2004. El Pasto Maralfalfa, mitos y realidades. En: IV Seminario Internacional Competitividad en Carne y Leche. Cooperativa Lechera de Antioquia.

- CORPOICA, 2007. Resumen disponible en www.corpoica.org.co. (versión 3)
- DÍAZ M., Tito E. 1985. Alimentación de vacas lecheras. En: Producción de leche; zonas de ladera fría. ICA, regional 5, Pasto, Colombia. pp. 17 -24
- Expocolanta 2006. Exhibición de razas y cruces Expocolanta 2006. Boletín divulgativo. Colanta, Medellín, Colombia, 16p.
- GAVIRIA M., Gloria. 2001. Aplicación de la Norma ISO 14.000 al sistema de producción lechero en confinamiento y su incidencia en los costos de producción en un caso específico. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín.
- GARCÍA B., H. *et al.* 2007. Guía tecnológica para el manejo integral del sistema productivo de la caña panelera. Corpoica - Ministerio de Agricultura, Tibaitatá, Cundinamarca (Colombia). 152 pp.
- HAJDUK Walter. 2004. Excelencia Empresarial. Capacitación Agropecuaria. Seminario de Pasto Maralfalfa. Medellín.
- HERNÁNDEZ B., Gustavo. 1986. Estrategia genética para ganado tropical de doble propósito. Produmedios, CORPOICA. Bogotá, Colombia.
- HUERTAS R., Hugoberto. 1993. Aspectos sobre producción bovina en el trópico. pp. 1-8. En: Suplementación en bovinos doble propósito. ICA, Villavicencio, Meta, Colombia. 62p.
- ICA. 1984. Principales pastos de corte en Colombia. Su manejo y capacidad de sostenimiento. Boletín Técnico No. 49. Bogotá.
- IZQUIERDO, Juan. 2002. Forraje verde hidropónico. En: www.fao.org
- LEÓN M., Clara E. 2003. El suelo: formación, constituyentes, propiedades, conservación y recuperación. En: Memorias (medio magnético) Primer y segundo cursos teórico – prácticos sobre sistemas ganaderos sostenibles en el Nordeste Antioqueño. Estación Experimental El Nus, San José del Nus, Antioquia, Colombia.
- LÓPEZ V., Gustavo. 2004. Control de parásitos externos de ganado con énfasis en garrapatas. En: CD.
- Fundación Hogares Juveniles Campesinos (2002). Manual Agropecuario; Tecnologías Orgánicas de la Granja Integral Autosuficiente. Biblioteca del Campo, Fundación Hogares Juveniles Campesinos. Bogotá, Colombia. 1196p.
- MARTÍNEZ C., Germán y Chaves M., Guillermo. 2001. Ganado criollo Sanmartinero, alternativa genética sustentable para la producción bovina en la Orinoquia. ICA, PRONATTA, CORPOICA y UNILLANOS. Produmedios, Bogotá, Colombia. 50 p.
- MURGUEITIO E. 1999. Reconversión ambiental y social de la ganadería bovina en Colombia. Revista Mundial de Zootecnia. Vol. 93. No. 2 pp. 2 – 15.
- OSORIO C., Guillermo. 2007. El cultivo y beneficio de la caña bajo la modalidad de Buenas Prácticas Agropecuarias y de manufactura. Manual FAO. 120p. En edición.
- OSSA S., Gustavo A. 2003. Mejoramiento genético aplicado a los sistemas de producción de carne. Produmedios, Bogotá, Colombia. 144 p. (p. 123).
- PEARSON de Vaccaro, Lucía. 1987. Aspectos de mejoramiento genético de bovinos de leche y de doble propósito. Universidad Central de Venezuela, Maracay.
- PELCZAR, MICHAEL J. & REID, ROGER D. 1978. Microbiología. Traducido por Leopoldo Hontañón y Cagigal. McGraw Hill, México, México. 668p.
- PRIMAVESI, Ana. 2004. Manejo ecológico de pastos tropicales. En: IV Seminario Internacional Competitividad en Carne y Leche. Cooperativa Lechera de Antioquia, COLANTA. Memorias. Noviembre 10 y 11 de 2004. Hotel Intercontinental, Medellín, Colombia, pp. 187 – 196.

PUERTA P, Gabriel. 2000. La genética lechera en las zonas tropicales del mundo. El Cebú. No. 313. Marzo – Abril de 2000, Bogotá, Colombia. pp. 34 – 38.

QUICENO A., Jaime. 2007. Primer informe sobre ganado doble propósito. Corpoica, Estación Experimental El Nus, documento interno de trabajo. pp. 10..

RADOSTIS, O. M. & Blood, D. C. 1985. Sanidad del ganado. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. 502p. (pp. 2-3).

SAGER, Ricardo. 2003. El agua de bebida y el desbalance mineral. La Nación 11/03. (Consultado en 28/05/07).

SALAZAR C., Celso A. y Moreno C., Delsa. 2003. Gestión Empresarial como Herramienta de la Competitividad Ganadera. Manual de capacitación. SENA, SAC, Fedefondos y Fonade. Bogotá, Colombia. 62p.

SÁNCHEZ, A. y Álvarez, O. 2003. Confinamiento de los sistemas ganaderos tradicionales, alimentando con recursos locales. Secretaría de Agricultura de Antioquia. 76p. Sin publicar.

SIERRA P, José Óscar. 2001. El pastoreo rotacional como alternativa para hacer más eficiente la ganadería. El Cebú. No. 322, Bogotá, Colombia. pp. 38 – 44.

SIERRA P, José Óscar. 2002. La diversidad vegetal en la producción de forrajes: elemento importante para lograr una base forrajera más alta en la producción de leche. Curso Manejo Integrado de Pastos y Conservación de Forrajes. Memorias Técnicas. Sena – SAC – Fonade. Bogotá, D. C., pp. 74 – 83.

SIERRA P, José Óscar. 2003. Desarrollo de un modelo sostenible de producción limpia en ganadería de carne. El Cebú, No. 330: 40 – 45.

SIERRA P, José Óscar. 2004. La sostenibilidad en la producción y el manejo de pasturas. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia. 14 p.

TAFUR G., Mc Allister y Acosta B., J. Miguel. 2006. Bienestar Animal: Nuevo reto para la ganadería. Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, Produmedios. Bogotá, Colombia. 22p.

TOBÓN C., Jaime A. y Osorio B., León J. 1999. Metodología para el Monitoreo y análisis Económico de una Empresa ganadera. CORPOICA SENA, Medellín, Colombia. 112 p.

URIBE C., Álvaro F. 1998. Caña Panelera. En: Principales Avances en Investigación y Desarrollo Tecnológico por Sistemas de Producción Agrícola; Corpoica Cinco años. Santafé de Bogotá, Colombia, pp. 73 – 103. Mercado de D. Martha, Ramírez G. Nidia y Rodríguez Q. Pedro A., Compiladores y Editores. 454 p.

VOISIN, Andre. 1967. Dinámica de los pastos. Técnos, España. pp.452

WOOD, P. D. P. 1967. Algebraic Model of the lactation curve in cattle. En: Nature. pp. 164-165

Créditos figuras y fotografías

- LEÓN, 2003: 1-6
- HIGUITA C. IVÁN DE J.: 7-9, 14-16 y 18-31
- www.miagropecuaria.com: 10 (izquierda)
- www.uco.es: 10 (derecha)
- Adaptada de Huertas, 2003: 11
- Archivo Corpoica: 12 y 13
- Internet: 17, 32 y 33

Anexos

Anexo 1. Algunos registros modelo para completar

Modelo de registro de compra

Medicamento	Fecha de compra	Cantidad	Fecha de vencimiento	Proveedor	Observaciones

Registro de administración de medicamentos

Medicamento	Animal / Lote	Fechas de aplicación	Tiempo de retiro	Nombre de quien administró	Observaciones

Ejemplo del pesaje de muestras para el aforo en cada finca

Muestra número	Peso en kilogramos
1	5,2
2	4,8
3	4,3
4	5,7
5	5,0
SUMA	25,0

Fuente: Sánchez y Álvarez, 2003

Registro para mantenimiento de equipos e instalaciones

Equipo / Instalación	Labor	Fecha	Resultado	Fecha próxima labor
Establo	Pintura	Enero 7 de 2008	Mejor presentación e higiene	Enero de 2009
Bomba de agua	Limpieza y engrase	Enero 4 de 2007	Funcionamiento optimizado	Junio de 2007

Modelo de registro para capacitaciones recibidas

Tema	Fechas	Duración (días)	Total horas	Título obtenido
ECAs (Escuelas de Campo de Agricultores) – CORPOICA, San José del Nus	3 a 5 de Diciembre de 2006	3	24	Facilitador
Manejo integrado del cultivo de la caña	Febrero de 2007	3	24	Experto en caña

Modelo de registro para recomendaciones del asistente técnico y su implementación

Tema de la recomendación	Fechas	Ejecución (días)	Efecto	Observaciones al resultado
Corte a ras y fertilización de la caña	Dic. 2006	3	Inmediato	Mejor rebrote. Vitalidad de la plantación, sanidad
Intensificar el aseo y la higiene en el ordeño	Nov. 2006	2 meses	Pleno	Ya no hay mastitis subclínica

Registro producción de leche

NÚMERO ANIMAL	FECHA	PRODUCCIÓN (kg)	FECHA	PRODUCCIÓN (kg)
04728	03/03/2007	7,2	06/03/2007	8,6

Registro reproductivo

NÚMERO ANIMAL	FECHA CALOR	FECHA SERVICIO	NÚMERO DEL TORO	RAZA DEL TORO
04728	03/03/2007	04/03/2007	99721	BON

Un ejemplo del uso de registros

Bueno y colaboradores (2004) realizaron una serie de experimentos en los Llanos Orientales de Colombia y encontraron que la implementación de cultivos en algunos sistemas de producción, permiten mejorar la oferta nutricional de los suelos, debido a la residualidad de los fertilizantes aplicados a los cultivos, mejoran las características físicas y microbiológicas del suelo, lo que garantiza un buen desarrollo de raíces, la presencia de aire y agua para el desarrollo de los cultivos y, como consecuencia, una mayor producción de forraje verde por unidad de área.

Los mismos autores (Bueno y col., 2004) reportan una producción media de maíz de 28,9 y de millo de 23,2 t / ha. Para las leguminosas soya y caupí, la producción de forraje verde fue de 19,3 y 18,6 t / ha, respectivamente.

La estrategia de introducción de cultivos forrajeros como componentes del sistema permite mejorar las condiciones de producción de biomasa de los pastos introducidos (*B. decumbens*) al pasar de 413 a 1.065 kg/ ha, equivalente a un 156% de incremento; además, se observó una mejora notable sobre la calidad nutricional, donde la proteína cruda se incrementa en un 90%, al pasar de 5,35% a 10,18% y la digestibilidad de la materia seca (48 horas) se aumenta en un 83% (Bueno y col., 2004).

Para el establecimiento de asociaciones de cultivos forrajeros, se recomienda que las siembras de maíz – soya o maíz – caupí se deban realizar en el primer semestre del año debido a una mayor incidencia de plagas en el cultivo de maíz en el segundo semestre, que origina grandes pérdidas de forraje verde por hectárea.

Para el caso de los ensilajes, Bueno y col., 2004, recomiendan que la estrategia para mejorar su valor nutricional es la inclusión de leguminosas como soya y caupí con las gramíneas maíz, sorgo o millo; el valor nutricional del ensilaje de gramínea sola en términos de proteína cruda fue del 8%; con la asociación se logró pasar a contenidos superiores al 12% de PC; además, se presentó un mayor porcentaje de digestibilidad de la materia seca, y un menor porcentaje de Fibra Detergente Neutro (FDN).

La producción animal con la adopción de la tecnología propuesta fue superior; el uso de cultivos forrajeros conservados como ensilaje y la suplementación Caña- *Cratylia* (o Veranera, *Cratylia argentea*) permitieron incrementos superiores al 50% en producción de leche por animal con respecto al promedio regional (4,1 l/ animal/ día). Las ganancias de carne se incrementaron en 2 y 1,6 veces la producción de carne por unidad de área en praderas de *B. decumbens* y *B. humidicola*, respectivamente (Bueno y col., 2004).

Si Bueno y col., 2004, no hubieran llevado todos los registros de producción, no hubieran podido obtener las conclusiones descritas de su trabajo.

Anexo 2. Protocolo para establecer materia seca

Se requiere de una balanza de lectura en gramos, y un horno microondas. Se toman 100 gramos de pasto, representativos de la dieta diaria (es preferible hacerlo en el comedero, donde se tiene la mezcla que se suministra a los animales), se llevan al horno, acompañados de un recipiente con agua, con el fin de evitar que se queme la muestra. Se hace una secuencia de tiempos en el horno, así: 9 minutos, al cabo de los cuales se saca la muestra, se pesa y se hace la anotación respectiva. A continuación, se vuelve la muestra al horno durante 7 minutos, luego de los cuales se repite el pesaje y la nueva anotación, de igual manera se procede seguidamente con períodos de 5, 3 y 1 minuto, hasta encontrar que la muestra no cambia de peso, o sea, cuando alcanza peso constante. En cada secuencia debe cambiarse el agua.

Anexo 3. Algunos derivados lácteos caseros

Bases para producir queso

Para la preparación del queso se dan cuatro fases que son la cuajada, la separación del agua, el salado y el prensado. (Pelczar y Reid, 1978). Para el cuajado, se aplica el cultivo que se conoce comercialmente como "Cuajo" (seguir las instrucciones de la etiqueta) en mínima proporción (un tarrito o papeleta alcanza para 100 litros), es decir, "una pizca" (lo que cabe en la punta de una navaja) y se aplica a la leche recién ordeñada o cruda pero no enfriada ni contaminada; se calienta la leche hasta 35°C con el fin de permitir la acción del cuajo. Se deja reposar unos 30 minutos y luego se corta con unas cuchillas especiales que hacen corte tanto horizontal como vertical y permiten la salida del agua, debido a que el tamaño de la cuajada es menor de un centímetro cúbico; entonces empieza el escurrido.

Para el salado, se mide la leche que se va a cuajar, por ejemplo, 10 kg y se calcula un 3%; en este caso serían 300g de sal que se deberían aplicar al final del proceso, cuando ya se haya extraído el agua. Si se hace después del corte, lo más importante es su distribución homogénea, para que el salado sea parejo.

Finalmente, el prensado consiste en poner el queso en moldes perforados que permiten la salida del suero, se llenan con la cuajada y se les pone un peso en forma que lo presione suavemente y vaya compactando la cuajada. Este proceso puede durar unas tres o cuatro horas, dependiendo del tamaño del molde.

Consideraciones para producir leches ácidas caseras (yogur y kumis)

Para la fabricación del yogurt también existen cultivos comerciales y caseros de *Lactobacillus acidophilus*, pero deben manejarse con especial precaución. Para hacer el yogurt, primero se pasteuriza la leche y luego se le aplica la dosis correspondiente de cultivo (seguir las instrucciones del fabricante; si son cepas caseras, se debe vigilar rigurosamente que no se contaminen ni cojan mal sabor) y se calienta hasta 45°C, durante unos minutos, para permitir que actúe la bacteria; se le pueden agregar los sabores en este momento (fresa, mandarina, piña u otras frutas que se cosechen y se procesen higiénicamente en la finca) y luego se deja reposar y se refrigera en recipientes tapados. Se consume refrigerado (frío). (Manual Agropecuario, 2002)

Otro registro poco común (el de las capacitaciones recibidas) y que, desafortunadamente, se ha dado una importancia secundaria en las fincas. La consecuencia lógica de él debería ser una reclasificación

del productor cada seis meses o cada año, o al menos un reconocimiento por el curso terminado y aplicado en la empresa ganadera.

Anexo 4. Rentabilidad del sistema

A manera de ejemplo, se transcribe un trabajo de Salazar y Moreno, 2003, pp. 30-31, 48-51. En lo fundamental, se trata del análisis económico que siempre debe hacerse a cualquier empresa. Como en el manual de caña (Osorio, 2007) ya se explicó el análisis de este cultivo; en este ítem sólo se describe lo de ganado de doble propósito.

Cálculo del margen bruto para cría y/o doble propósito (Salazar y Moreno, 2003)

INGRESOS

VENTAS DE LECHE	No. Litros vendidos * Precio/ litro
VENTAS DE ANIMALES (Despajes)	No. Vacas vendidas * Valor unitario
VENTAS DE TERNEROS DESTETOS	No. de Terneros vendidos * Valor de venta

OTROS INGRESOS

TOTAL INGRESOS

A

INVENTARIO FINAL

Terneros (as) de 0 a 6 meses de edad	No. de animales * Valor promedio
Terneros (as) de 6 a 12 meses de edad	No. de animales * Valor promedio
Novillas de 1 a 2 años de edad	No. de animales * Valor promedio
Novillas mayores de 2 años de edad	No. de animales * Valor promedio
Vacas de 1 a 3 partos	No. de animales * Valor promedio
Vacas de 3 a 6 partos	No. de animales * Valor promedio
Vacas con más de 6 partos	No. de animales * Valor promedio
Toros	No. de animales * Valor promedio

TOTAL INVENTARIO FINAL

B

TOTAL INGRESOS

A + B

EGRESOS

Costos variables	Suplementación, sanidad, inseminación, etc.
Costos de forrajes	Costos de praderas dedicadas a la actividad.
Costos de animales	Animales comprados
	* Valor de compra.

TOTAL EGRESOS

C

INVENTARIO INICIAL

Terneros (as) de 0 a 6 meses de edad	No. de animales * Valor promedio
Terneros (as) de 6 a 12 meses de edad	No. de animales * Valor promedio
Novillas de 1 a 2 años de edad	No. de animales * Valor promedio
Novillas mayores de 2 años de edad	No. de animales * Valor promedio
Vacas de 1 a 3 partos	No. de animales * Valor promedio
Vacas de 3 a 6 partos	No. de animales * Valor promedio
Vacas con más de 6 partos	No. de animales * Valor promedio
Toros	No. de animales * Valor promedio

TOTAL INVENTARIO INICIAL

D

TOTAL EGRESOS

C + D

MARGEN BRUTO

(A + B) – (C + D)

Ejercicio de Análisis Financiero

La Hacienda “El Carmen”, ubicada en el municipio de Caucaasia – Antioquia, es una explotación que hace doble propósito con una tecnología basada en el uso del pastoreo, concentrados, bloques multinutricionales, una genética ¾ Pardo Suizo x Cebú, ordeño mecánico y cuenta con un veterinario palpador.

El área total de la finca es 520 ha, 288 dedicadas a la producción de leche, con buena calidad de suelos y pasturas en Brachiarias.

El sistema, aparte de producir leche, cría algunos destetos y ceba una muy baja proporción de machos.

Para el período comprendido entre el 1 de enero y el 31 de diciembre de 2002, se presentaron los siguientes movimientos dentro de la finca:

Se partió el 1 de enero de 2002 con un inventario compuesto por 193 vacas, 148 crías, 73 terneras entre 1 y 2 años, 53 machos de esa misma categoría, 60 novillas de vientre, 8 machos mayores de 2 años y 9 animales entre toretes y toros. Esto da un total de 544 animales comenzando el período a analizar. La valoración de dicho inventario se presenta a continuación en el mismo orden de categorías mencionadas anteriormente:

Vacas \$1.300.000,00

Crías \$350.000,00

Hembra 1-2 años \$650.000,00

Machos 1-2 años \$700.000,00

Novillas de vientre \$900.000,00

Machos mayores de 2 años \$850.000,00

Toretos / Toros \$2.200.000,00

Los precios de los productos obtenidos, para el caso de la carne, variaron de acuerdo con las condiciones del mercado y para el caso de la leche el litro se lo pagaron durante todo el período a \$540,00.

Durante el año se vendieron 36 vacas de descarte con un peso aproximado de 500 kg por animal. El valor por el cual le compraron esos animales a la finca fue de \$750.000,00 por animal.

La finca autoconsumió un animal de levante de 220 kg valorado en \$650.000,00 y, además, realizó un consumo de leche constante, durante todo el año, de 5 litros diarios para la casa.

La finca reportó la venta de 750 litros diarios durante todo el año.

Durante el período analizado parieron 51 novillas de vientre y se destetaron 80 animales entre hembras y machos valorados en \$445.000,00 cada animal.

Adicionalmente se reportaron ventas de otros animales, entre ellos, 62 destetos de 170 kg de peso a \$445.000,00 cada uno, 1 torete \$2.200.000,00 y 8 novillos de 340 kg, a \$1.700,00 el kilo.

Se compraron 900 dosis de vacuna antiaftosa a \$434,00 cada una y para baños 20 frascos a \$70.000,00 cada uno.

La nómina con la que cuenta la explotación es de un administrador \$600.000,00 mes, dos vaqueros a \$350.000,00 mes / hombre, 2 ordeñadores a \$350.000,00 mes/ hombre, 1 cocinera \$300.000,00 mes, una persona de oficios varios \$350.000,00 mes (Prestaciones sociales 1,41).

Se emplearon 2 jornaleros, 5 veces por semana, durante 12 semanas a los que se les pagó a \$10.000,00. Por otra parte, el veterinario palpaciones rutinarias y se le cancela mensualmente \$1.200.000,00.

Por concepto de agua, luz y teléfono se cancela mensualmente \$75.000,00, \$150.000,00 y \$32.000,00 respectivamente.

Para el período analizado se realizaron las siguientes compras:

Semillas \$2.600.000,00
 Concentrados \$5.590.000,00
 Droga veterinaria \$3.000.000,00
 Bloque nutricional \$944.000,00
 Combustibles \$1.164.000,00
 Sal \$1.562.000,00
 Otros gastos producción \$875.000,00

Se utilizó el tractor para mantenimiento de praderas 144 días y el costo por día de movilización del mismo es de \$35.000,00 el día.

El impuesto predial cancelado fue de 2.116.000,00

Durante el año se tuvieron que hacer arreglos a la casa y a algunos equipos valorados en \$2.130.148,00

La asignación de los costos a la actividad de producción de leche se presenta a continuación:

Rubro	Asignación (% del tiempo)
Sal	75
Administrador	80
Bloque nutricional	100
Ordeñadores	100
Cocinera	0
Impuesto predial	0
Vaqueros	80

Jornaleros	80
Vacunas	75
Baño	75
Veterinario	90
Concentrado	100
Otros gastos de producción	80
Droga veterinaria	80
Semillas	80
Horas tractor	80
Combustibles	90
Mantenimiento, construcción y equipos	90
Agua	90
Luz	90
Teléfono	50
Persona de oficios varios	50

El inventario a 31 de diciembre de 2002 se comportó así: 208 vacas, 165 crías, 90 hembras de 1-2 años, 75 machos de 1-2 años, 59 novillas de vientre, 17 machos mayores de dos años y 8 toros / toretes.

Los valores actualizados de estos animales son:

Vacas \$1.400.000,00

Crías \$400.000,00

Hembra 1-2 años \$700.000,00

Machos 1-2 años \$750.000,00

Novillas de vientre \$950.000,00

Machos mayores de 2 años \$900.000,00

Toretos / Toros \$2.400.000,00

Con los eventos anteriormente mencionados determine:

Margen bruto por hectárea para la actividad leche.

Margen neto por hectárea para la actividad leche.

Ingresos netos por hectárea/ año de la empresa.

Rentabilidad de la explotación.

Costo de producción del litro de leche para este sistema.

Participación porcentual de los costos de producción para los costos fijos, costos variables y costos totales y determine los costos de producción más significativos para el sistema. (Salazar y Moreno, 2003).