

Preguntas  
Frecuentes  
Sobres  
El Ganado



## TABLA DE CONTENIDO

### GANADERIA

1. Descripción.
2. Recursos Forrajeros, Alimentación y Nutrición.
3. Fisiología y reproducción.
4. Salud Animal.



## PREGUNTAS Y RESPUESTAS SOBRE GANADERIA

**Autores:** Beatriz Abadia, Otoniel Pérez, Jorge Luis Parra, Oscar Pardo, José Guillermo Velásquez, Hernando Flores, Guillermo Onofre, Alvaro Rincón, Henry Velásquez, Elizabeth Cassalette, Belisario Roncallo, Miguel Vanegas, Jorge Silva, Gustavo Rodríguez, Diego Ortiz, Jaime Cardozo, Pablo Cuesta y Ruben Dario Toro.

### 1. Descripción

Esta publicación consolida las principales respuestas o dudas de productores, técnicos y estudiantes con respecto a la ganadería bovina en Colombia, en los temas de recursos forrajeros, alimentación y nutrición del ganado, de acuerdo a su fisiología y reproducción animal.

### 2. Recursos Forrajeros, Alimentación y Nutrición

#### 2.1 ¿A que se denomina pradera?

Rta: Se define como áreas cubiertas de vegetación nativa o plantas introducidas y adaptadas, que son utilizadas para el pastoreo de los animales.

#### 2.2 ¿Qué son praderas nativas?

Rta: Áreas de pasturas donde no ha habido intervención de la vegetación original.

#### 2.3 ¿Que son praderas introducidas?

Rta: Son áreas cubiertas con especies adaptadas de buen rendimiento introducidas por el hombre, en el trópico bajo particularmente con el genero Brachiaria.

#### 2.4 ¿En que consiste el manejo agronómico de praderas?

Rta: Es la manipulación de varios factores que inciden en la estabilidad de una pastura especialmente en su relación suelo – planta – animal, con el propósito de mantener su productividad en términos de composición botánica y potencial de crecimiento.

#### 2.5 ¿Que es un estolón?

Rta: Es un tallo rastrero que emite raíces en sus nudos y da lugar a tallos vegetativos, común en gramíneas como Brachiaria humidicola y B. dictyoneura, o en leguminosas como Arachis pintoii, Desmodium ovalifolium y Kudzú tropical.

2.6 ¿Cuales son los alimentos forrajeros?

Rta: Son fuentes utilizadas en la alimentación de bovinos entre los que se encuentran las gramíneas y leguminosas tropicales herbáceas tanto nativas como introducidas, además de los pastos de corte y cultivos con fines forrajeros.

2.7 ¿Porque es importante la evaluación de praderas?

Rta: La evaluación de las praderas es una herramienta esencial que permite calcular la disponibilidad de forraje y el número de animales que es posible sostener durante un tiempo determinado. Igualmente, permite determinar el estado de degradación en que se encuentra la pradera.

2.8 ¿A que se refiere el término adaptación de una especie?

Rta: La adaptación es una condición de las especies que le permite desarrollarse y expresar su potencial de producción en las condiciones ambientales del ecosistema donde se establezca.

2.9 ¿Que es la compactación del suelo?

Rta: La compactación es el producto de la pérdida de los espacios porosos en el suelo debido a una fuerte presión externa. Los espacios porosos son los lugares donde almacena y circula aire y agua para el desarrollo normal de las plantas.

2.10 ¿Que son malezas en praderas?

Rta: Se denomina maleza en las praderas a aquellas especies vegetales que no son consumidas por el animal, o le ocasionan daño (por toxicidad o lesiones externas), o aquellas plantas que de cualquier forma invaden y/o desplazan a las especies cultivadas.

2.11 ¿Cuales son los aspectos a considerar para un buen establecimiento de praderas?

Rta: Entre los aspectos básicos a considerar para asegurar el éxito en el establecimiento de las praderas, están la selección del lote y su topografía, las características físico-químicas del suelo, la precipitación anual y su distribución, al igual que la temperatura. Así mismo y en concordancia con los anteriores aspectos, es importante tener en cuenta la selección de las especies forrajeras a sembrar, las prácticas de preparación y siembra y la previsión de problemas relacionados con ataque de plagas (insectos, malezas y enfermedades); los cuales pueden estar asociados con la especie forrajera, o con el medio ambiente.

2.12 ¿Cuales son las principales especies de gramíneas forrajeras de pastoreo recomendadas para el trópico bajo Colombiano?

Rta: Nombre común	Nombre científico
Angleton	Dichantium aristatum
Climacuna	Dichantium annulatum
Braquiaria, Pasto peludo	Brachiaria decumbens
Estrella	Cynodon nlenfluensis
GuineaPanicum	maximum
Humidicola	Brachiaria humidicola



La libertad	Brachiaria brizantha
Llanero	Brachiaria dictyoneura
Marandú	Brachiaria brizantha
Para	Brachiaria mutica

2.13 ¿Cuales son las principales especies de leguminosas forrajeras de pastoreo recomendadas para el trópico bajo Colombiano?

Rta:

Nombre común	Nombre científico
Campanita	Clitoria ternatea
Capica	Stylosanthes capitata
Desmodium, Maquenque	Desmodium ovalifolium
Kudzú	Pueraria phaseoloides
Maní forrajero perenne	Arachis pintoi

2.14 ¿Que es la preparación del suelo?

Rta: La preparación del suelo, se refiere al conjunto de prácticas de laboreo o mecanización, que garantizan las condiciones físicas adecuadas para la germinación de la semilla y el posterior desarrollo del cultivo.

2.15 ¿En que época es recomendable realizar la preparación del suelo para establecimiento de praderas?

Rta: Con el fin de garantizar un adecuado establecimiento de las especies forrajeras, se recomienda preparar el suelo con suficiente antelación a la siembra, especialmente en áreas con alta incidencia de malezas (particularmente en zonas de bosque húmedo tropical), con el objeto de asegurar una buena descomposición de los residuos agrícolas y la emergencia de las malezas para su incorporación temprana; mejorando con ello las condiciones para una óptima germinación de la semilla y vigor de las plántulas. Así mismo, en algunas zonas la preparación al final de la época de lluvias contribuye al control de los hormigueros, además de favorecer la descomposición de los residuos vegetales, promueve la mineralización de los nutrimentos del suelo; mientras que la preparación tardía, o durante la época de lluvia, favorece el rebrote de las malezas, e incrementan los costos de preparación y de establecimiento, con pérdidas de semilla y de fertilizante.

2.16 ¿Cual es el grado de preparación adecuado para el establecimiento de praderas?

Rta: El grado de preparación del terreno para la siembra de especies forrajeras depende de la especie forrajera a sembrar y del material de propagación a utilizar, de la textura y grado de pendiente del suelo, y de la intensidad de las lluvias. Cuando se emplea material vegetativo para la siembra, la superficie del suelo puede quedar rugosa y con algunos terrones; mientras que cuando se utiliza semilla (cariópside), es deseable una superficie rugosa y sin terrones. Lo anterior permite una buena emergencia y anclaje de las plantas y evita pérdidas por arrastre (erosión del suelo) y enterramiento de semillas. La sobre preparación del terreno causa encostramiento y compactación, lo que dificulta la emergencia y anclaje de las plantas. La topografía no solo tiene relación con el tipo de maquinaria requerida para las operaciones de labranza y con la especie establecer, sino con la necesidad de preservar el suelo de los procesos erosivos, que se

incrementan, especialmente durante las fases de preparación, siembra y el establecimiento de las praderas.

2.17 ¿Cuales son los implementos recomendados para la preparación de suelos?

Rta: El tipo de implementos a utilizar y la intensidad de labranza dependen de las características físicas del suelo, de la topografía del terreno, del potencial de malezas de la zona y del tipo de material de propagación a utilizar. Los implementos agrícolas adecuados para la preparación del suelo son aquellos que lo descompactan a una profundidad adecuada para el desarrollo de las raíces del cultivo, sin invertir los horizontes del suelo. En los suelos arcillosos o con problemas de compactación, la preparación se hace con uno a dos pases de cincel (rígido o vibratorio) y uno a dos pases de rastra. En suelos arenosos o livianos la preparación se reduce a un pase de cincel y uno de rastra o con dos pases de rastra.

2.18 ¿Cual es el efecto de los cinceles vibratorios o rígidos?

Rta: Son muy utilizados para romper la arcilla compactada por el uso frecuente del arado, trabajando a la misma profundidad. Además de romper la capa compacta, el arado de cincel vibratorio oxigena el suelo sin voltearlo, debido a su movimiento oscilatorio que hace estallar la capa compacta. La acción vibratoria de los cinceles es eficaz, cuando el contenido de humedad del suelo es adecuado. Cuando el contenido de humedad del suelo es alto el paso de maquinaria ocasiona compactación del suelo por sellamiento de los poros, que impide el flujo de aire, agua y nutrientes.

2.19 ¿Cuales son los aspectos a considerar para la siembra de especies forrajeras?

Rta: Para la siembra de gramíneas y leguminosas forrajeras se deben tener en cuenta entre otros aspectos, la preparación del terreno, la época de siembra, el material de propagación y el sistema de siembra. La distribución de la semilla puede efectuarse, al voleo o en surcos. Un implemento que permite distribuir uniforme y eficientemente la semilla y el abono es la encaladora. Para la siembra en surcos existen implementos más precisos y versátiles que facilitan la distribución de la semilla y de los fertilizantes en un solo pase, no solo de gramíneas en monocultivo, sino en asociación, alternando los surcos de gramíneas y leguminosas a distancias entre 60 y 80 cm.

2.20 ¿Cuál es la cantidad de semilla para el establecimiento de gramíneas y leguminosas de pastoreo?

Rta: La cantidad de semilla a sembrar, depende de su calidad (pureza, viabilidad y germinación). Cuando la calidad de la semilla no es óptima, se requiere incrementar la dosis, para conseguir una población adecuada de plántulas, asegurar una buena cobertura del suelo y un rápido establecimiento de la pradera. En el caso de las leguminosas con semilla grande como maní forrajero se requieren 5-6 kg/ha; mientras que en especies con semilla pequeña como *D. ovalifolium* solamente se requieren 0.3 kg/ha. En el caso de semillas no certificadas (producción artesanal), se recomienda hacer pruebas de germinación, para determinar la cantidad de material de siembra, con base en el número de plantas emergidas y en su vigor.

Nombre común	Nombre científico	Semilla (kg/ha)*	Mat. Veget. (t/ha)
Angleton	Dichantium aristatum	20-25**	
Climacuna	Dichantium annulatum	20-25**	
Braquiaria, Pasto peludo	Brachiaria decumbens	2-3	Tallos : 1.0-1.5
Cepas : 6.0-7.0			
Estrella	Cynodon nlenfluensis		Tallos : 1.0-1.5
Guinea	Panicum maximum	6-7	
Humidicola	Brachiaria humidicola	2-3	Tallos : 1.0-1.5
Cepas : 6.0-7.0			
Llanero	Brachiaria dictyoneura	2-3	Cepas : 6.0-7.0
La libertad	Brachiaria brizantha	2-3	Cepas : 6.0-7.0
Toledo	Brachiaria brizantha	3-4	Cepas : 6.0-7.0
Marandú	Brachiaria brizantha	2-3	
Para	Brachiaria mutica		Tallos : 1.0-1.5
Mulato I – II	Hibrido Brachiaria	4-6	
Campanita***	Clitoria ternatea	5	
Capica	Stylosanthes capitata	2-3	
Desmodium***	Desmodium ovalifolium	0.3	
Kudzú***	Pueraria phaseoloides	2-3	
Maní forrajero perenne	Arachis pintoi	5-6	Tallos 04-0.6

\* Semilla clasificada y escarificada. \*\*Semilla cruda \*\*\* Semilla clasificada.

Fuente: Adaptado de Pérez y Cuesta, 1994.

- 2.21 ¿Cuál es la época y el sistema de siembra más recomendable cuando se utiliza semilla?

Rta: La época más recomendable para la siembra con semilla es al inicio de las lluvias. Por facilidad de operación y para reducir costos de operación de maquinaria, la semilla se puede mezclar con los fertilizantes (roca fosfórica, cal dolomítica o flor de azufre), y la siembra se puede realizar con la voleadora o encladora. La siembra en surcos puede hacerse a distancias de 60-80 cm y a 2 cm de profundidad. También puede utilizarse sembradoras de precisión, que poseen compartimentos separados, para las semillas y para los fertilizantes.

- 2.22 ¿En que época se debe realizar la siembra de praderas con material vegetativo?

Rta: El establecimiento de praderas con material vegetativo como cepas, tallos o estolones es conveniente hacerlo en los meses de mayor precipitación para asegurar un buen desarrollo de las plantas. Los tallos o estolones de las especies se cortan a ras del suelo; en tanto que las cepas de las gramíneas se extraen con pala de la planta madre. En áreas grandes, el material vegetativo se distribuye uniformemente en el lote y se incorpora con rastrillo. También se puede surcar el terreno para la siembra del material, o mediante el uso de la sembradora de material vegetativo que mejora el rendimiento de siembra.

- 2.23 ¿Cuál es la profundidad de siembra con semilla?

Rta: Además de una buena preparación del terreno, para lograr un buen establecimiento de las especies, es importante depositar la semilla a una profundidad adecuada. Cuando la semilla queda muy superficial, la capa superior del suelo puede alcanzar altas temperaturas, ocasionando desecación y muerte de las semillas o de las plántulas. Así mismo, en

siembras superficiales, la semilla puede ser consumida, principalmente por aves, en tanto que en terrenos pendientes queda expuesta al arrastre por el viento y la lluvia. En siembras demasiado profundas, las plántulas no alcanzan a emerger, siendo esta una de las principales causas de pérdida de semilla en terrenos sobre preparados. En suelos pesados, sometidos a laboreo excesivo, la ocurrencia de períodos alternos de lluvia y de sequía, contribuyen a la formación de costras duras en el suelo, ocasionan la pérdida de la semilla, especialmente, si esta quedó muy profunda.

- 2.24 ¿Cual es la población adecuada de plantas para lograr un buen establecimiento de la pradera?

Rta: En las siembras por semilla, la emergencia de las plántulas ocurre entre la segunda y cuarta semana después de la siembra, por lo tanto es importante evaluar las poblaciones para efectuar determinar si es necesario realizar resiembra, uniformizar el crecimiento y la densidad de las plantas, controlando a su vez la invasión de malezas en la pradera. Una población ideal al establecimiento es de 6-8 plantas/m<sup>2</sup> para especies de desarrollo estolonífero y de 10-12 plantas/m<sup>2</sup> para gramíneas cespitosas.

- 2.25 ¿A que se refiere el termino capacidad de carga y cual es su importancia en el manejo de praderas?

Rta: La capacidad de carga se refiere al número de animales que puede sostener una pradera por unidad de área; siendo el factor que más afecta la estabilidad y productividad de las praderas, debido a la interacción entre la oferta de forraje y la defoliación ocasionada por consumo animal. La carga animal de las praderas depende de: la especie forrajera y de su producción de forraje, del tamaño de los animales y del manejo del pastoreo, además de las condiciones climáticas de la región.

- 2.26 ¿Cuales son las consecuencias de una carga animal alta o baja?

Rta: Usualmente, las cargas animales altas están asociadas con sobrepastoreo y bajas tasas de producción animal; aunque, eventualmente los rendimientos por unidad de área pueden ser mayores; mientras que el subpastoreo esta asociado a cargas animales bajas, que conducen a pérdidas de calidad nutritiva por sobremaduración del forraje; el cual se desperdicia y se acolchona, favoreciendo el ataque de plagas, como el mión de los pastos, especialmente en períodos críticos del año.

- 2.27 ¿Porque es importante la fertilización de praderas?

Rta: Es una práctica que tiene por objeto proveer los elementos nutritivos deficientes en el suelo para asegurar un desarrollo rápido y vigoroso de las plantas, y una alta producción de forraje de las mismas. La fertilización debe realizarse teniendo en cuenta los resultados del análisis de suelos y los requerimientos de la especie forrajera a establecer en la pradera. Para suelos ácidos, con alta saturación de Al, como los de los Llanos Orientales, las fuentes de fósforo, calcio y magnesio deben ser de lenta solubilidad como las rocas fosfóricas (18 - 22 % de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), y cal dolomítica, como fuente de Ca y de Mg.

- 2.28 ¿En que consiste la fertilización de mantenimiento?

Rta: Practica que persigue a través de la aplicación de abonos o fertilizantes, mantener el balance de los nutrimentos que han sido extraídos por el animal



en pastoreo, por el corte o se han perdido por escorrentía, lixiviación y volatilización natural, antes que se manifieste una deficiencia o algún signo de degradación. En una práctica de mantenimiento preventiva para conservar la capacidad productiva de la pastura.

- 2.29 ¿Cual es la dosis recomendada de fósforo, potasio y calcio para especies de gramíneas y leguminosas en suelos ácidos?

Rta: Fertilización, praderas, suelos, ácidos, fósforo, potasio, calcio, P, Na, Ca, gramíneas, leguminosas

De acuerdo con la especie los requerimientos nutricionales de fosfora, calcio y potasio se describen a continuación.

Dosis recomendada (kg/ha)

Especie	Fósforo	Potasio	Calcio
B decumbens	20	100	
B. humidicola	10	50	
B. brizantha	20	100	
P. phaseoloides	20	20	100
D. ovalifolium	20	100	
S capitata	20	50	

Fuente: Adaptado de CIAT, 1981

- 2.30 ¿Cuando se deben aplicar las fuentes de fósforo, calcio y azufre en el terreno?

Rta: Las fuentes de P, Ca y S se deben aplicar e incorporar antes de la siembra, si esto no es posible se puede aplicar al momento de la siembra mezclado con la semilla. Las fuentes de K y N se deben aplicar entre 30 y 60 días después de la siembra. La forma de aplicación depende de la maquinaria disponible y del método de siembra, al voleo, en hileras o en surcos.

- 2.31 ¿Cuales son las alternativas de manejo de "malezas" en potreros?

Rta: El problema de malezas en las praderas se incrementa en áreas que han sido dedicadas previamente a la producción de cultivos. La población de malezas en potreros se puede reducir desde el establecimiento de las praderas, con prácticas tales como el uso de las especies recomendadas para la zona, una preparación adecuada y oportuna del suelo y sembrar al inicio del período de lluvias, utilizando semillas de buena calidad y con densidad de siembra adecuada. Cuando se presentan problemas de malezas en la fase de establecimiento de los pastos, se pueden hacer controles manuales, cuando su densidad es baja y mecánicamente con rolo o guadaña en áreas grandes con altas poblaciones, después del primer pastoreo. No es recomendable el uso de herbicidas para labores relacionadas con la siembra de praderas, ni para el control de malezas en potreros, dado que el uso de estos productos elimina las leguminosas forrajeras nativas o introducidas y contamina el ambiente.

- 2.32 ¿Cuales son las especies de insectos plagas mas importantes en praderas?

Rta: Algunas especies forrajeras son afectadas por insectos plaga, causando en ocasiones daños de importancia económica, por lo que es necesario establecer estrategias de manejo, acordes con la especie y la zona ecológica. En los Llanos Orientales, la plaga más importante que se presenta en la fase de establecimiento de pastos es la hormiga arriera. Existen por lo menos

tres especies de hormigas trozadoras (*Atta laevigata*, *Atta cephalotes* y *Acromirmex landolti*). La hormiga *Atta*, causa daño a especies de hoja ancha dentro de las que se encuentran las leguminosas forrajeras como kudzú, maní forrajero y capica. La hormiga *Acromirmex landolti* se alimenta de gramíneas y causa daño en el establecimiento de *B. dictyoneura* y *B. humidicola*. Para prevenir este problema se recomienda la preparación temprana del suelo. Cuando se presenta la plaga se debe hacer control frecuente durante el primer mes de desarrollo de los pastos, insuflando los hormigueros con insecticidas como Lorsban en polvo, tanto dentro como fuera del lote.

Una de las principales plagas de las gramíneas forrajeras es el mión de los pastos o salivazo (*Aeneolamia* sp y *Zulia* sp) que periódicamente causa severos daños a las praderas de *Brachiaria* sp, especialmente el *Brachiaria decumbens*, gramínea altamente susceptible. Las ninfas se localizan y alimentan en la base de la planta y los adultos se alimenta de la sabia de las hojas y de los tallos e inyectan sustancias tóxicas causando amarillamiento y secamiento del follaje. El ataque de esta plaga se hace más severo en los meses de mayor precipitación, ocasionando secamiento del pasto, que afecta drásticamente la producción y calidad del forraje. Una estrategia para prevenir el ataque de esta plaga es realizando un buen manejo del pastoreo, combinado con prácticas adecuadas de fertilización. En este sentido, se sugiere evitar la acumulación excesiva de forraje, especialmente durante el período seco y al inicio de la época de lluvias. Así mismo, y cuando se detecten los primeros focos de daño, se debe aumentar la carga animal, para consumir el forraje y reducir la altura del pasto, lo que facilita la entrada de los rayos solares para el control de las ninfas. Otra estrategia que contribuye a su control es el uso de asociaciones gramínea – leguminosa en las praderas.

Existen otras plagas que usualmente afectan los pastos en el trópico bajo como el "gusano ejército" (*Mocis* sp. o *Spodoptera* sp) en diferentes gramíneas; los cuales han sido controlados con sobrepastoreo y aplicación de fertilizantes. El chinche de la raíz (*Blissus plecoptera*), ha sido otra de las plagas reportadas en diferentes gramíneas tropicales.

En el Piedemonte Llanero se han reportado ataques del chinche hediondo o mapuro (*Scaptocoris minor*), que afecta praderas de *B. decumbens* y *B. brizantha* cv. La Libertad en suelos franco-arenosos.

### 2.33 ¿Cuales son los aspectos a considerar en el manejo de praderas?

Rta: Un buen manejo de praderas debe considerar entre otros los siguientes aspectos: la especie forrajera, las condiciones climáticas, los niveles de insumo aplicados (fertilización, control de malezas), la población de animales en cada estado productivo y su tamaño, y ante todo la frecuencia e intensidad de pastoreo (carga animal y forraje en oferta). La productividad de las praderas del trópico es limitada por la baja calidad nutritiva del forraje de las gramíneas, especialmente al incrementar la edad del rebrote, lo que afecta el consumo de materia seca y la producción animal. Por otra parte, la producción y calidad nutritiva del forraje puede mejorarse con aplicación de fertilizantes; sin embargo, la eficiencia de utilización del forraje, puede verse afectada por las inadecuadas prácticas de manejo del pastoreo por parte del productor, lo que afecta la eficiencia productiva de la empresa. Así mismo, el manejo del pastoreo debe permitir una buena recuperación de las plantas para asegurar la persistencia de la pradera, y a la vez, maximizar el consumo de forraje de alta calidad nutritiva por parte del animal, para

maximizar su producción; lo que puede alcanzarse mediante el uso de un pastoreo con períodos cortos de ocupación y de descanso de la pradera.

### 2.33 ¿Cuales son los sistemas de pastoreo y sus características?

Rta: Es el sistema de pastoreo más común en explotaciones extensivas; en el cual, las praderas no tienen descanso. Cuando la pradera se maneja utilizando cargas bajas, el animal tiene la oportunidad de seleccionar el forraje y puede obtener buenas ganancias de peso, pero los rendimientos por unidad de área son bajos; en estas condiciones se presentan excesos de forraje maduro, lo que puede favorecer los ataques de insectos plaga como el mión de los pastos; en tanto que cuando se usan cargas altas, las ganancias por animal normalmente son bajas, y puede conducir al agotamiento de las reservas del pasto; con lo cual, la producción de forraje disminuye hasta el punto de presentarse calvas, con degradación progresiva de la pradera.

Pastoreo rotacional: El potrero es dividido en dos o más potreros, con períodos de ocupación y de descanso que varían según el número de potreros, e influyen sobre la composición botánica, disponibilidad y calidad del forraje y persistencia de las especies forrajeras presentes. El sistema más sencillo es el alterno, en el cual, la pradera se divide en dos, con iguales períodos de ocupación y de descanso. En la medida que el manejo se intensifica, la pradera se divide en varios lotes. Este sistema permite aprovechar el alto potencial productivo de algunas especies. Así mismo este sistema se ajusta a las necesidades de ciertas especies forrajeras que requieren períodos de descanso más largos, para acumular reservas, crecer y persistir. En relación con el animal este sistema permite balancear en mejor forma los requerimientos de materia seca y de nutrientes, es más eficiente en la utilización del pasto, por una oferta más constante de forraje, con una calidad más homogénea a través del tiempo; aunque requiere mayor inversión en cercas, bebederos y saladeros. Como variantes del sistema de rotación, se cuenta con el sistema de franjas, comúnmente manejado con cerca eléctrica, y el pastoreo de repasos; en el cual, los animales menos productivos de la finca cosechan el forraje residual de la pradera, posterior al pastoreo del grupo de animales de mayor productividad.

Pastoreo con manejo flexible: Es una alternativa de manejo práctica, económica y racional, que permite balancear la calidad nutritiva y la cantidad del forraje requerido por el animal y los requerimientos del pasto, mediante el ajuste de la carga animal y los períodos de ocupación y descanso, según la disponibilidad de forraje y las proporciones gramínea-leguminosa de la pradera. El sistema de pastoreo flexible, con carga y períodos de ocupación y descanso variables, es el más recomendable para asegurar un buen balance gramínea-leguminosa, mayor persistencia y productividad a través del tiempo. En este sistema los períodos de ocupación y descanso se ajustan de acuerdo con el porcentaje de leguminosa en el forraje en oferta; cuando la leguminosa es del 15% o menos, los períodos de ocupación y descanso deben ser cortos (7, 14, 21 días) y cuando es igual o superior al 50%, los períodos de ocupación y descanso deben ser mayores de 28 días. Cuando el período de ocupación es corto se mejora la calidad y palatabilidad de las gramíneas factores que contribuyen a incrementar el consumo disminuyendo el de la leguminosa, lo que permite su recuperación. En el caso contrario con períodos de descansos largos el contenido de proteína cruda y digestibilidad disminuye afectando el consumo de la gramínea, razón por la cual los animales

consumen mayor cantidad de leguminosa para balancear la dieta. De esta manera se favorece el balance entre las especies asociadas y la productividad animal. Por otra parte, la carga animal debe ajustarse con base en la cantidad de forraje en oferta por parte de la gramínea, asumiendo una cantidad de forraje entre 3 y 4 kg de materia seca por cada 100 kg de peso vivo de los animales; este ajuste se recomienda efectuarlo estacionalmente.

2.35 ¿Que es un análisis bromatológico de forrajes?

Rta: Es una serie de análisis que se realizan en el laboratorio, y sirven para determinar la calidad nutricional del forraje o del ingrediente que se quiere usar como alimento.

2.36 ¿Que incluye el análisis Bromatológico?

Rta: El análisis bromatológico incluye los siguientes análisis: contenido de humedad o materia seca, contenido de grasa (Extracto Etéreo), Cenizas, Fibra (constituyentes de la pared celular), proteína y puede incluir contenido mineral de Calcio y Fósforo.

2.37 ¿Cómo tomar una muestra de forraje para determinar la calidad nutricional de pradera?

Rta: Las muestras de forraje para que sean representativas y nos indiquen de manera mas precisa la calidad del alimento consumido por el bovino, debe ser tomada simulando lo que el animal tomaría de la pradera (algunos la denominan "Muestra Pluck") el animal generalmente toma el tercio superior de la planta, luego la muestra debe tomarse de manera similar, no debe enviar muestras con raíces y mucho menos con suelo, recuerde que debe ser representativa del forraje presente en la pradera, ósea que deben tomar submuestras de varias partes del potrero, además evitar tomar muestras de borde de caminos, cerca de los comederos y saladeros. La cantidad a enviar puede ser un peso cercano a los 500 gramos.

2.38 ¿Para que sirve el análisis bromatológico de los forrajes?

Rta: Este es una herramienta mas para la toma de decisiones sobre el suministro adecuado de alimento a los animales, en especial en lo relacionado con la elaboración de suplementos proteicos, energéticos y/o minerales. Aunque hoy en día los programas de computador para el balance de suplementos o raciones para los animales, exigen análisis mas detallado de los alimentos, principalmente en lo relacionado con fraccionamiento de proteínas y carbohidratos. Por lo tanto el tipo de análisis a realizarse en los alimentos debe ser mas detallado.

2.39 ¿Qué es conservación de forraje?

Rta: Son métodos que permiten almacenar cantidades de forraje sin que este pierda la totalidad de su valor nutritivo, y para luego usarlos en las épocas de escasez de alimento.

2.40 ¿Cuales son los métodos mas conocidos de Conservación de forraje?

Rta: Los métodos mas comunes son el Heno y el Ensilaje, ellos se diferencian por la cantidad de humedad presente en el alimento. El heno es el resultado de extraerle la humedad al forraje, par luego almacenarlo, y el



ensilaje es una conservación en húmedo, pero bajo un ambiente sellado sin oxígeno.

2.41 ¿Que es Heno?

Rta: Es un método de conservación, se realiza extrayendo la máxima cantidad de agua presente en el forraje. La presentación del material seco generalmente es en forma rectangular, existen presentaciones en forma disco. En algunas regiones almacenan el material seco a granel, ósea amontonan en un lugar seco y protegido de las lluvias, para luego sacar y suministrar a los animales.

2.42 ¿Que es un silo?

Rta: Existe una confusión con respecto al significado de la palabra SILO, generalmente la asocian con el material de forraje conservado, pero realmente Silo se refiere a las construcciones donde se almacena el material, para el caso el forraje picado para la fermentación anaerobia. Existen silos de trinchera, tipo Bunker, cilíndricos, actualmente por la buena disponibilidad del plástico, se esta usando el silo de montón con plástico No. 6 y en bolsas o canecas plásticas.

2.43 ¿Qué es un ensilaje?

Rta: Ensilaje es todo aquel material forrajero que ha sido sometido al método de conservación en húmedo, bajo condiciones de completo sellado y un forma anaerobia para que se creen las condiciones de bajo pH (ácido) y concentración de ácido láctico adecuado (5-6%). El ensilaje bien conservado tiene un olor a "guarapo", y un leve color amarillo.

2.44 ¿Por qué son importantes las leguminosas forrajeras?

Rta: La mayoría de las leguminosas que los animales consumen (forrajeras), se caracterizan por su gran aporte de nutrientes especialmente de proteína, esto permite que el animal que las consuma mejore el aporte de este nutriente que es escaso en las gramíneas del trópico bajo, además aporta cantidades apreciables de minerales como calcio y magnesio.

2.45 ¿En el establecimiento de Acacia forrajera (Leucaena sp) que recomendaciones deben tenerse en cuenta para la selección de los lotes?

Rta: Los lotes seleccionados para la siembra de Acacia forrajera (Leucaena sp) deben reunir condiciones favorables de suelo y clima que permitan su óptimo establecimiento, crecimiento y persistencia; esta leguminosa se comporta bien en suelos con pH neutro, de mediana a alta fertilidad y de buen drenaje. No se recomienda sembrar en suelos ácidos, de mal drenaje o que presentan inundaciones y con más de 90% de arcilla en su composición. La Acacia forrajera se adapta bien en zonas que presentan precipitaciones de 500 a 3000 mm anuales, temperatura de 22 a 30°C y altura sobre el nivel del mar. Una de sus principales virtudes es su gran tolerancia a la sequía.

2.46 ¿Que cantidad de semilla se requiere para sembrar 1 hectárea de Acacia forrajera?

Rta: La cantidad de semilla a utilizar en la siembra es dependiente de la densidad de siembra y la calidad de la semilla. Para ello es recomendable

hacer una prueba de germinación, previa a la siembra; también influye el sistema de siembra, siendo mayor la necesidad en siembra directa. Para estimar la cantidad necesaria se parte de la base que un kilogramo de semilla contiene de 20.000 a 22.000 unidades.

2.47 ¿Cuándo se debe iniciar el pastoreo en un área establecida con Acacia Forrajera?

Rta: El pastoreo se puede iniciar de 8 a 10 meses después del trasplante o de la germinación en siembra directa en condiciones adecuadas de clima, suelo y manejo agronómico. El punto de referencia principal debe ser la altura de la planta, es decir cuando la planta alcance 1.5 metros de altura. Se aconseja que los primeros pastoreos sean moderados, privilegiando a la protección de la planta.

2.48 ¿Tiene ventajas la inoculación con Rhizobium y que cantidad se utiliza?

Rta: La inoculación con Rhizobium permite la fijación de nitrógeno atmosférico, favoreciendo el crecimiento de las plantas y el mejoramiento de la fertilidad del suelo. CORPOICA produce inóculos eficientes de Rhizobium, los cuales se recomienda aplicar 50 gramos por cada 10 kg de semilla.

2.49 ¿Cómo se establece una cerca viva de matarratón?

Rta: La utilización del Matarratón para cercas vivas se debe a su reproducción vegetativa, rápido crecimiento, fácil establecimiento y bajo costo. Se recomienda utilizar estacas de 2.2 a 2.5 metros de alto, tomadas de la parte media de ramas maduras; los extremos de las estacas se cortarán en forma de bisel y se deben enterrar 20-25 cm de profundidad; se aconseja sembrar cada 2.5 metros. La siembra se realiza en los meses de marzo - abril en el inicio de las primeras lluvias.

2.50 ¿Cuánto forraje puede proporcionar una cerca viva de matarratón?

Rta: Un kilómetro de cerca viva de Matarratón con intervalos de siembra de 2.2 metros entre árboles, después de 100 a 120 días de practicado un corte de poda, produce de 3 a 3.5 toneladas de follaje verde.

2.51 ¿Qué ventaja y desventaja tiene el Guandul como un componente de un sistema silvopastoril?

Rta: El Guandul tiene la ventaja de ser una leguminosa que aporta muchos nutrientes, especialmente proteína y minerales para los rumiantes; por su condición puede contribuir con el mantenimiento o mejoramiento de la fertilidad de los suelos y es compatible su producción con gramíneas. Su legumbre puede ser consumida también por los seres humanos. Por ser una planta semiperenne debe renovarse su siembra cada año o año y medio, lo cual incrementa los costos de producción del sistema.

2.52 ¿El consumo de frutos de Saman causa lesiones en la piel a los bovinos?

Rta: El fruto contiene bajas concentraciones de Zinc. Es posible que consuman del fruto en cantidades superiores al 50% de la capacidad de ingestión calculada con base en materia seca, especialmente durante periodos prolongados, en áreas con suelos y forrajes muy pobres en este elemento, en fincas donde no se suministra sal mineralizada pueden favorecer la presentación de signos de deficiencia de Zinc. La probabilidad

es mayor en vacas lactantes debido al escape de este elemento a través de la leche. A nivel experimental nunca se ha presentado un caso.

- 2.53 ¿Por qué se recomienda triturar los frutos de Saman y Trupillo para suministrarle a los animales?

Rta: Estos frutos concentran una gran cantidad de nutrientes en la semilla, principalmente de proteína; la liberación de estos nutrientes mediante la trituración del fruto, facilita el ataque microbiano y mejora la eficiencia digestiva, lo cual expresa en mayor producción de leche y carne. De no molerse los frutos, una gran cantidad de las semillas se escapan intactas a través de las heces; esto puede crear condiciones favorables para su expansión en los potreros. Cuando los productores no desean su expansión es conveniente someterlas al proceso de molienda.

- 2.54 ¿Los árboles "acaban" los pastos en los potreros?

Rta: La presencia de árboles no es la causa de la desaparición de las gramíneas en los potreros. La sombra producida por los árboles al interceptar la radiación solar interfiere en la fisiología y en el proceso de crecimiento de muchas gramíneas, teniendo diverso grado de impacto de acuerdo al tipo de gramíneas y de árboles que conforman el sistema.

Muchas gramíneas y leguminosas toleran bajos niveles de radiaciones solares; así mismo la arquitectura de los árboles y el tipo de follaje influyen en el grado de interceptación de luz. En general las investigaciones científicas demuestran una reducción de la producción de materia seca de los forrajes tropicales, el cual está acompañado de un mejoramiento de la calidad nutricional de las gramíneas, localizadas debajo de la copa de los árboles en relación con las expuestas completamente al sol.

- 2.55 ¿Que se puede hacer para darle un uso rápido a los potreros cuando se establece un sistema silvopastoril?

Rta: Existen muchas estrategias para iniciar la utilización de los potreros cuando se establecen arbóreas en los sistemas silvopastoriles. Una de ellas es el establecimiento de especies de rápido crecimiento. Otra, utilizar biofertilizantes para acelerar la germinación y el crecimiento en los ciclo del cultivo.

Es posible también, sembrar cultivos agrícolas de ciclo corto en los espacios libres entre las calles de las arbóreas; lo cual también presentarían la ventaja de favorecer el mayor crecimiento de las mismas. También se puede planear una distancia de siembra adecuada que permita la cosecha de la gramínea establecida entre los árboles, mientras se espera que estos alcancen la altura adecuada para el inicio del pastoreo.

- 2.56 ¿Para establecer una pradera o pastura se necesita el análisis de suelo?

Rta: Es requisito esencial tener un análisis de suelo para saber que nutrimentos y cuales según el pasto que se va a sembrar es necesario agregar, como fertilizantes químicos y/o enmiendas.

- 2.57 ¿Cuál pasto siembro?

Rta: De acuerdo con los resultados del análisis de suelo sabemos si es ácido o alcalino, determinando así el pasto a sembrar. Para suelos ácidos se recomienda las brachiarias y leguminosas como el Arachis pintoi, Kudzu,

Centrosemas; para suelos ligeramente ácidos con pH de 6.3 a Neutro se recomienda los Angleton climacuna y mono, india o guinea, puntero y estrella en suelos alcalino sódicos.

2.58 ¿Dónde consigo semilla de pasto?

Rta: Si requiere semilla de brachiarias y leguminosas para suelos ácidos se consiguen en Casas Comerciales, que tienen sede principal en Bogotá, D.C., para semillas de pasto como el puntero, angleton, india o guinea se recomienda producirla en la misma finca, ya que no existe semilla de buena calidad. Se deben establecer semilleros con material vegetativo, bien sea estolón, cepa, cespedon y luego cosechar la semilla con una técnica adecuada.

2.59 ¿Cómo compruebo la calidad de la semilla?

Rta: Para comprobar la calidad de la semilla deben hacerse pruebas de germinación. Para semillas de brachiarias, india o guinea y leguminosas se pueden contar fácilmente, se siembran 100 semillas en una matera con suelo o tierra del lote a sembrar, se le hace lectura a los 7, 14 y 21 días para determinar el porcentaje si es superior al 20 por ciento se puede sembrar. Cuando son semillas brosozas con arista se debe hacer por peso sembrando dos gramos de semilla y haciendo lectura a los 7, 14 y 21 días, luego se hace una regla de tres simple sabiendo que deben existir entre 4 y 6 plantas por metro cuadrado: Ejemplo los 2 gramos nos dieron 15 plantas; se multiplican 40.000 por 2 y se divide en 15. Necesitamos 5.333 gramos equivalente a 5.3 kilogramos de semilla por hectárea.

2.60 ¿Cuánta semilla de pasto siembro por hectárea?

Rta: Se deben sembrar el número de kilos que indiquen las pruebas de germinación. Por lo regular de pastos se deben emplear entre 5 y 7 kilos por hectárea.

2.61 ¿Qué sistema empleo para sembrar la semilla?

Rta: Se pueden hacer al voleo o por surcos. Cuando se hace al voleo se debe mezclar la semilla con un material inerte, que puede ser arena o aserrín fino, no se debe utilizar cascarilla de arroz pues contiene semillas de malezas. La proporción es un bulto de 40 kilos de arena o material inerte por un kilo de semilla bien revuelta.

2.62 ¿Cómo controlo las malezas?

Rta: Si usted hace una buena preparación de suelo utilizando arado de cincel y rastrillo pulidor no debe tener arvenses o malezas en su pradera, además debe utilizar un pasto adaptado a la zona para que se desarrolle rápidamente.

2.63 ¿Cuánto tiempo debo esperar para pastorear con animales?

Rta: Si usted utilizó semilla de pepa (sexual) la pradera puede pastorearse en cuatro meses, si usted empleó material vegetativo (semilla asexual) puede pastorear en tres meses.



2.64 ¿Se debe dejar semillar el potrero antes de pastorear?

Rta: Cuando se establece una pradera lo mejor es dejarla semillar seguido de un pastoreo para que el animal provoque la caída de semilla al suelo y lo entierre con la pezuña y exista una reserva de semilla en el suelo. La pradera se debe dejar semillar una vez por año.

2.65 ¿Cuántos potreros debo tener?

Rta: El número de potreros en una finca depende de la especie de pasto a utilizar y del sistema de pastoreo empleado la siguiente formula:

$$\text{No. de Potreros} = \frac{\text{N.D.D.}}{\text{N.D.O.}} + 1$$

Donde N.D.D. = Número días de descanso  
N.D.O. = Número días de ocupación

$$\text{Ejemplo} = \text{N.P.} = \frac{35}{7} + 1 = 5 + 1 = 6$$

El número de potreros debe ser de 6 en un sistema de pastoreo rotacional

2.66 ¿Qué área se recomienda para los potreros?

Rta: Los potreros deben tener un área no mayor a 1.5 hectáreas para un sistema de pastoreo rotacional con 7 días de ocupación y 35 de descanso.

2.67 ¿Cómo se sabe cuantos animales deben estar en un potrero?

Rta: Se debe hacer un aforo de la pradera, tomando 3 muestras en sitios representativos, de 1 metro cuadrado. Se suman los gramos de forraje verde producido en cada sitio sacando luego un promedio, el cual se multiplica por 10.000 (metros cuadrados que tiene una hectárea), sabiendo entonces cual es la producción de forraje verde total por hectárea. Un bovino consume de forraje verde entre el 10 - 12% de su peso vivo. Sabemos cuantos animales podemos introducir en la pradera y por cuanto tiempo.

2.68 ¿Qué abono le aplico al potrero y cada cuánto?

Rta: Los pastos necesitan una fertilización de establecimiento y otra de mantenimiento con la mitad de la dosis empleada en la siembra. Se debe atender la recomendación de fertilización del Laboratorio que proceso la muestra de suelo. Si se siembra al voleo se debe fertilizar de la misma forma, si se realiza por surcos será mas eficiente la fertilización.

2.69 ¿Qué pasto de corte se debe sembrar?

Rta: Según el resultado del análisis de suelos se puede sembrar pasto elefante, king-grass, imperial. Los pastos de corte se deben tener como alternativa para épocas críticas de sequía, lo recomendable es que el animal lo consumo directamente de la pradera.

2.70 ¿Cómo se debe sembrar el pasto de corte?

Rta: El pasto de corte se multiplica por material vegetativo (caña o estolón) con una distancia de siembra de 80 centímetros entre surcos y a chorrillo

(con cañas seguidas) colocando las yemas hacia arriba, preparar el suelo en una forma adecuada.

2.71 ¿Qué cantidad de pasto come una vaca diariamente?

Rta: Un bovino consume forraje verde entre un 10 – 12% de su peso en vivo. Ejemplo: una vaca de 450 kilos consume aproximadamente 45 kilos de forraje verde diariamente.

2.72 ¿Cuando se tiene la pradera ya establecida Cómo le siembro árboles, ejemplo de leucaena o acacia forrajera?

Rta: Existen diversas formas de introducir árboles en una pradera establecida; se debe sobrepastorear el potrero para aprovechar al máximo el forraje existente, luego efectuar la aplicación de un herbicidas sistémico en los sitios donde se establecerán los árboles, puede ser por parches o por surcos, esperando como mínimo 6 meses para introducir el ganado, otra técnica consiste en preparar con arado de cincel y pulidor solo la franja donde sembraremos los árboles.

2.73 ¿El matarratón lo pueden ramonear directamente los animales?

Rta: El matarratón no resiste pastoreo directo, debido a que es demasiado rígido y se desgarrar con facilidad, se debe utilizar para corte y acarreo suministrándolo picado en comederos.

2.74 ¿Cuáles son las características principales de una gramínea o pasto y una leguminosa?

Rta: Las gramíneas o pastos son plantas con tallo cilíndrico, nudoso, generalmente hueco, con entrenudos y hojas paralelinervias envainadoras del tallo, sus flores están reunidas en espiquillas, las gramíneas se pueden reproducir mediante semillas (Cariópside) o mediante material vegetativo para el consumo del ganado se debe utilizar antes de su florescencia debido a que es en ésta época cuando tienen sus mayores elementos nutritivo.

Leguminosas son por lo regular hierbas, bejucos herbáceos y leñosos, arbustos y árboles. Generalmente tienen hojas alternas y casi siempre compuestas. Se consideran fuente de proteína vegetal, mejoran las propiedades físicas y fertilidad del suelo generando nitrógeno fijado e incorporado al suelo por las bacterias del género Rhizobium.

2.75 ¿Cómo preparo el suelo para la siembra de pasto?

Rta: El suelo para el establecimiento de praderas se puede preparar de 3 formas, manual con azadón, mecánicamente empleando arado de cincel y rastrillo pulidor y con labranza cero aplicando un herbecido sistémico.

2.75 ¿Cuáles son las causas de degradación de las praderas?

Rta: Las praderas se pueden degradar por uno o varios de los siguientes factores:

- Uso de especies forrajeras no adaptadas al medio: Hay especies para climas cálidos y otras para climas fríos. Así mismo especies que requieren suelos de buena fertilidad y otras que crecen y producen bien en suelos de mediana a baja fertilidad. Hay especies que crecen bien en suelos ácidos y

de mediana a baja fertilidad como *B. decumbens*, *B. dictyoneura* y *B. humidicola* y otras que requieren corregir la acidez y la fertilidad del suelo para producir y persistir. Hay especies que requieren buen drenaje del suelo (la mayoría), unas que toleran alta humedad, pero no toleran lámina de agua y unas pocas crecen bien en zonas anegadas como los pastos Pará, Alemán, Janeiro, Tanner y Braquipará. Hay especies que toleran bien la sequía

- Sobrepastoreo de las praderas: Uso de altas cargas animales, y especialmente durante prolongados períodos de ocupación y frecuentes pastoreos, lo que contribuye a la rápida degradación de la pradera.

- Pérdida de fertilidad del suelo: La aplicación ocasional de fertilizantes en las praderas, sin contar con los resultados del análisis del suelo o del forraje producido contribuyen a la degradación de la pradera.

- Enmalezamiento de la pradera: Hay plantas que usualmente no consume el ganado y con el tiempo se convierten en las especies dominantes en la pradera si no se realizan prácticas adecuadas para su control. Así mismo, algunas de estas especies pueden causar intoxicaciones al animal y otras pueden causar lesiones por poseer espinas o ser urticantes, etc.

Ataque de insectos plaga: Hay insectos como el Mión o Salivita de los pastos que ocasiona secamiento y muerte del pasto si no se controla adecuadamente. Algunos otros ocasionan grandes pérdidas de forraje al consumirlo o por el daño que ocasionan en las raíces de las plantas, etc.

2.76 ¿Cuáles son los signos iniciales de degradación de una pradera y qué se recomienda?

Rta: Degradación, praderas Usualmente se observa:

- Bajo desarrollo y vigor del pasto
- La producción de forraje y su valor nutritivo decaen progresivamente
- La pradera demora mucho tiempo en recuperarse.
- Se reduce la capacidad de carga y la producción animal de la pradera

Recomendación: Si la pradera tiene poco tiempo de establecida y hay una buena población de plantas, se puede fertilizar con base en el análisis de suelos, se hace el control de malezas existentes y una vez recuperada la pradera se reanudan los pastoreos.

2.77 ¿En el caso de degradación avanzada de la pradera qué se observa y qué tratamientos se pueden aplicar?

Rta: • Hay un drástico descenso en la producción y calidad nutritiva del forraje en la pradera.

- Puede haber una alta población de malezas y presencia de calvas (áreas sin pasto) en la pradera.
- Generalmente hay una fuerte compactación del suelo.
- Disminuye drásticamente la capacidad de carga.
- La producción de carne y/o leche de la pradera se reduce en forma apreciable.

2.78 ¿Qué pasos se deben seguir para la renovación de las praderas degradadas?

Rta: • Hacer análisis físico y químico del suelo.

- Si hay exceso de vegetación, arbustiva o de malezas herbáceas se deben cortar a ras, con el uso de la desbrozadora, con guadaña o con machete

- Aplicar tratamientos mecánicos para descompactar el suelo con el renovador o con arado de cinceles, si el suelo presenta compactación.
- Aplicar enmiendas y fertilizantes, según el análisis de suelos
- Sembrar especies forrajeras (Intersiembrá) para mejorar la densidad de plantas y la diversidad de especies de la pradera.
- Efectuar el control de malezas y de insectos plaga.

2.80 ¿Qué efectos tiene la renovación en la productividad de las praderas degradadas? Degradación, praderas, renovación La renovación tiene la capacidad de recuperar la capacidad productiva de las praderas en los siguientes aspectos:

- Rta: • Promueve el desarrollo vigoroso de las especies forrajeras
- Favorece la persistencia de las especies deseables
  - Reduce la competencia de las malezas
  - Incrementa la cantidad y valor nutritivo del forraje que producen las praderas.

2.81 ¿Qué implementos se pueden usar para la renovación de praderas degradadas?

Rta: Según el estado de la pradera y su grado de degradación, se pueden utilizar los siguientes implementos:

- Desbrozadora: A veces, se requiere remover malezas herbáceas o arbustivas o material sobremaduro del pasto, para efectuar el laboreo e intersiembrá. En ocasiones el exceso de vegetación puede removerse a través del sobrepastoreo. puede ser
- Renovador de praderas: Es un arado de cincel que rompe las capas compactas del suelo, aireándolo para favorecer el flujo de nutrientes y el desarrollo de raíces de las plantas forrajeras.

Sembradora de grano fino para siembra directa. Se usa para siembra de semilla cariósida y permite la dosificación y colocación de la semilla de manera uniforme y a una profundidad adecuada, lo que favorece el establecimiento y reduce las pérdidas de nutrientes. Algunas sembradoras poseen tolvas para aplicación simultánea de fertilizantes.

### 3. Fisiología y Reproducción

3.1 ¿Qué es una hormona?

Rta: Clásicamente las hormonas se han definido como una sustancia producida en una glándula, que es transportada por la sangre hasta un órgano blanco, donde estimula una respuesta. Aunque esta definición continúa siendo básicamente correcta, en la actualidad es necesaria una definición mucho más amplia que permita diferenciar claramente a las hormonas de otras sustancias que sin ser hormonas poseen características similares. Por ésta razón definiremos las hormonas como reguladores biológicos, producidos por células vivas exclusivamente, secretadas al exterior de la célula y transportadas a una célula blanco, donde se unen a un receptor específico y regulan funciones también específicas, requiriéndose para ello concentraciones menores a 10<sup>-8</sup> g/ml de la hormona.



### 3.2 ¿Que es una Neurohormona?

Rta: Son hormonas producidas por neuronas, generalmente del hipotálamo. Entre ellas se encuentra el GnRH., la dopamina, la oxitocina y varios péptidos opioides. En muchos casos la misma sustancia es producida por neuronas y un órgano, tal es el caso de la oxitocina, que es producida por neuronas del hipotálamo, pero también es producida por células del cuerpo lúteo del ovario, siendo clasificada como neurohormona en el primer caso y como hormona en el segundo.

### 3.3 ¿Que es una Prehormona?

Rta: Es una sustancia que es secretada en forma inactiva, la cual sufre modificaciones durante el transporte o al llegar al órgano blanco, convirtiéndose entonces a la forma activa. Existen casos en los que la misma sustancia puede actuar como hormona en algunos casos y como prehormona en otros. Por ejemplo la testosterona secretada por el testículo tiene efecto directo sobre la próstata, por lo que en este caso actúa como hormona. En cambio, la testosterona no puede actuar directamente sobre los órganos genitales externos, sino que tiene que ser transformada en 5 -  $\alpha$  - hidroxitestosterona, la cual es la que actúa directamente para producir la diferenciación de los genitales externos del macho.

### 3.4 ¿Que es una Ferohormona?

Rta: Las ferohormonas o feromonas fueron definidas por primera vez en 1959 como sustancias químicas excretadas por animales para provocar una respuesta de comportamiento reproductivo de un receptor de la misma especie, es el caso de las ferohormonas producidas por las hembras en estro para atraer al macho, o las producidas por los machos para inducir la conducta sexual en las hembras. Las feromonas son mensajeros químicos, sin embargo, a diferencia de las hormonas comunes que se comunican entre sí a células del mismo organismo, las ferohormonas comunican entre sí a diferentes organismos.

### 3.5 ¿Como se clasifican las hormonas de la reproducción?

Rta: Estas se pueden clasificar en varios grupos de acuerdo a su composición química. Es importante a que grupo pertenece cada hormona, ya que los diferentes grupos químicos tienen distintas propiedades fisicoquímicas de importancia práctica.

Polipéptidos: estas son secuencias de aminoácidos. Estos se subclasifican de acuerdo a la longitud de la cadena (número de aminoácidos). Las secuencias cortas, de menos de 30 a 40 aminoácidos, son conocidas como polipéptidos, tales como la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH), Oxitocina. Existen además otros péptidos que cumplen algunas funciones en reproducción sin ser propiamente hormonas reproductivas. Tal es el caso de la hormona liberadora de corticosteroides (ACTH) y de los opioides endógenos (Endorfina, encefalinas etc).

Las secuencias de aminoácidos lo suficientemente largas como para doblarse sobre si mismas y adoptar una figura tridimensional se denominan proteínas. Adicionalmente las hormonas proteicas se clasifican como proteínas puras, cuando están formadas exclusivamente por aminoácidos, tenemos la relaxina, prolactina, los lactógenos placentarios y las proteínas trofoblástica, además de estas existen algunas otras proteínas puras que son

básicamente hormonas metabólicas pero juegan algunos papeles en la reproducción, como la hormona del crecimiento, la insulina y el factor del crecimiento parecidos a la insulina (IGF-1). Como glicoproteínas cuando contienen cadenas de carbohidratos asociadas a algunos de sus aminoácidos, en esta encontramos la hormona folículo estimulante (FSH), la hormona luteinizante (LH), la gonadotropina sérica de yegua preñada (PMSG), la gonadotropina coriónica humana (hCG), u la inhibina.

Las hormonas de este grupo son hidrosolubles, por lo que no se pueden administrar por vías que impliquen el atravesar la piel o mucosas, tales como la vía cutánea, vaginal, rectal u oral.

Esteroides: Estas son de naturaleza lipídica y se deriva del colesterol. Estas se clasifican en 5 grupos: hormonas capaces de mantener la gestación o Progestágenos; hormonas sexualmente femeninas o Estrógenos; hormonas sexualmente masculinas o Andrógenos; hormonas reguladoras de la gluconeogénesis o Glucocorticoides; hormonas reguladoras del metabolismo del agua o Mineralocorticoides. Los tres primeros son eminentemente hormonas de la reproducción.

Estas hormonas por su naturaleza lipídica son liposolubles, esto significa que puede atravesar las membranas biológicas, lo que permite que sean absorbidas a partir de su aplicación tópica.

Prostaglandinas: Las prostaglandinas son hormonas producidas a partir de ácido araquidónico. El ácido araquidónico forma parte de los fosfolípidos de la membrana celular de todas las células del organismo, por lo que todas las células son capaces de producir prostaglandinas. Existen muchos tipos de prostaglandinas (A, E1, E2, F1 $\alpha$ , F2 $\alpha$ ), y el tipo de prostaglandina producida por cada célula dependerá de las enzimas presentes en la célula.

Las prostaglandinas más importante en la reproducción animal es la prostaglandina F2 $\alpha$  (PGF2 $\alpha$ ), la cual es responsable de la regresión del cuerpo lúteo.

Aminas: Las aminas son hormonas que se producen a partir de la modificación de un solo aminoácido. A partir del aminoácido triptofano se producen la indolaminas, representadas por la serotonina y la melatonina. A partir del aminoácido tirosina se producen las catecolaminas (dopamina, adrenalina y noradrenalina).

### 3.6 ¿En el mercado que tipo de progesterona conseguimos?

Rta: Se encuentra en el mercado dos tipos de progestágenos los naturales y sintéticos.

El principal progestágeno natural es la progesterona, este tipo se encuentra en los dispositivos intravaginales en diferentes concentraciones.

También existen una gran cantidad de progestágenos sintéticos, que aunque no existen en la naturaleza, han sido desarrollados por la industria farmacéutica. Algunos de los progestágenos sintéticos que se utilizan en reproducción de animales domésticos son el Acetato de Fluorogestona (FGA), el Acetato de Melengestrol (MGA), el Acetato de Clormadionona (CPA) y el Norgestomet.

### 3.7 ¿Que factores modifican la respuesta a los tratamientos con progestágenos para la inducción y sincronización del ciclo estral?

Rta: Existen varios factores que alteran la respuesta a los tratamientos con progestágenos, entre ellas tenemos:

Duración de la aplicación del tratamiento inductor o sincronizador, en donde en tratamientos prolongados de más de 14 días, los porcentajes de fertilización bajan. Etapa del ciclo estral, es mas efectiva la respuesta de un tratamiento con progestágenos al aplicarlo en hembras que se encuentran en la mitad de la fase lútea. Estado fisiológico del animal, condición corporal, edad de las hembra, efecto de la época y año, tipo racial, efecto del manejo en finca.

### 3.8 ¿Que es el anestro?

Rta: El anestro es un estado de completa inactividad sexual, sin manifestación de estro. No es una enfermedad pero si un signo de diferentes trastornos (Piómetra, momificación, lactación, hipoplasia ovárica, deficiencias nutricionales y vitamínicas). Aunque el anestro se observa durante determinados estados fisiológicos (antes de la pubertad, durante la gestación, la lactancia, y en animales que se reproducen estacionalmente) mas a menudo es un signo de depresión temporal o permanente de la actividad ovárica (anestro real) causada por cambios estacionales en el ambiente físico, deficiencias nutricionales, estrés lactacional y envejecimiento. Determinados trastornos patológicos de los ovarios o el útero también suprimen el estro.

### 3.8 ¿Que métodos existen para reducir el anestro posparto?

Rta: Existen dos métodos los no hormonales y los hormonales. Dentro los métodos no hormonales tenemos la introducción de machos a hembras previamente aisladas para comenzar la ciclicidad, este efecto parece ser olfativo; aumenta los pulsos de LH e induce el pico preovulatorio de LH y la ovulación. El efecto macho es independiente de los estrógenos ováricos. La exposición al toro de las vacas en el posparto, puede acortar la duración del anestro posparto y/o aumentar la ovulación. Otro método no hormonal para promover la ciclicidad es el destetar los terneros después de que se restituyen los niveles de almacenamiento de la LH. El destete completo, destete temporal (48 a 96 h) o destete parcial (restringiendo el amamantamiento una o dos veces por día) aumenta la descarga de GnRH, y aumenta la frecuencia de pulsos de LH. Dentro los métodos hormonales que existen para el reinicio de la actividad ovárica en vacas anéstricas, sin lugar a dudas hay un buen paquete de fármacos en el comercio, por eso cuando aplicamos un tratamiento tendiente a solucionar el problema de anestro posparto, se debe considerar que es necesario un periodo previo de exposición a progesterona para que el sistema hipotálamo – hipófisiario desencadene los evento hormonales que permitan que ocurra la ovulación.

### 3.9 ¿Por que se da la mortalidad embrionaria?

Rta: El término de mortalidad embrionaria se refiere a la muerte de óvulos fecundados y de embriones hasta la final de la implantación. En las especies domésticas se pierde normalmente alrededor de 25 a 40% de los embriones. La mortalidad es más común durante el periodo embrionario temprano que en el tardío.

La mortalidad embrionaria puede deberse a factores maternos, del embrión o a interacciones materno-embriónicas.

La mortalidad embrionaria es influida por varios factores como son: Factores endocrinos, lactación, nutrición de la hembra, edad de la hembra, estrés térmico, semen, hacinamiento en el útero, incompatibilidad.

- 3.11 ¿Cuales son los principales factores que afectan de manera negativa la duración del periodo postparto en bovinos?

Rta: El amamantamiento y la nutrición son los principales factores que afectan de manera negativa la duración del periodo postparto en vacas *Bos indicus* y *Bos taurus* x *Bos indicus* en clima tropical y sistemas de doble propósito. En estudios donde el becerro se separa de la madre a los pocos días de edad, ocurre un reinicio de la actividad ovárica entre la segunda y tercera semana postparto. De manera inversa, en vacas productoras de carne que amamantan a su cría, el restablecimiento de la actividad ovárica se observa entre los 35 y 60 días después del parto, o bien, después de los 150 días postparto en vacas de doble propósito.

- 3.12 ¿Cual es el principal factor que retrasa el restablecimiento de la actividad ovárica postparto en la vaca?

Rta: El principal factor que retrasa el restablecimiento de la actividad ovárica postparto en la vaca es la inhibición de la secreción pulsátil de GnRH y LH. El amamantamiento y la presencia continua de la cría disminuyen la liberación pulsátil de GnRH y LH, lo cual prolonga el anestro postparto; de manera contraria, el destete incrementa la secreción pulsátil de GnRH (Gazal et al., 1998) y consecuentemente, la frecuencia y amplitud de los pulsos de LH

- 3.13 ¿Donde se inicia el crecimiento de los ovocitos?

Rta: El crecimiento del ovocito se inicia en la vida embrionaria con la formación de las células germinales primordiales (Picton y Gosden, 1999). Estas células, por continuas divisiones mitóticas se transforman en ovogonias, que continúan sus divisiones mitóticas e inician la división meiótica. Estas divisiones son posiblemente estimuladas por una sustancia inductora de la meiosis secretada por el mesonefros antes de que la ovogonia sea rodeada por las células pregranulosas (inhibidoras de la meiosis), que la aíslan en un futuro del contacto directo con el mesonefros. En esta etapa, las células son llamadas ovocitos primarios (Moor, 1979; Picton y Gosden, 1999; Picton, 2001), proceso que en algunos mamíferos ocurre durante la fase final de la vida prenatal (Picton, 2001).

- 3.14 ¿Cual es el diámetro de los folículos primordiales y cual es su viabilidad para los procesos invitro?

Rta: Los folículos primordiales en la vaca alcanzan un diámetro de 30µm (Miyano, 2003) y en animales domésticos se considera que cada hembra posee de 100.000 a 400.000 (Sebon et al., 2003). En este estado, los ovocitos pueden ser viables para la obtención in vitro de descendientes en la vaca y en ratón entre otros (Harada et al., 1997; Gutiérrez et al., 2000; Obata, 2002; Eppig y O'Brien, 1996; O'Brien, 2003; Miyano, 2003).

- 3.15 ¿Cuántos ovocitos la hembra bovina tiene al nacimiento?

Rta: Al nacimiento, los ovarios contienen aproximadamente 150.000 ovocitos primarios caracterizados por un núcleo prominente denominado vesícula germinal (VG) (Franchi et al., 1962; Bustamante, 1998; Hafez, 2002). En esta etapa se sugiere que las hembras mamíferas pierden la capacidad de renovación de gametos; sin embargo, hay evidencias que sustentan que después del nacimiento las células germinales proliferativas mantienen la producción de ovocitos y folículos (Johnson et al., 2004). Al



tercer mes de vida, la hembra bovina contiene una población de ovocitos primarios de 75.000, descendiendo a 21.000 ovocitos entre el año y medio y los tres años (Bustamante, 1998).

3.16 ¿En que momento los ovocitos bovinos han completado su crecimiento?

Rta: En el estado de folículo de Graaf, los ovocitos han completado su crecimiento, han adquirido una ZP bien desarrollada y su competencia para reiniciar la meiosis (McGee y Hsueh, 2000). Esto ocurre hacia los 6 meses de formado el folículo primordial (Lussier, 1987; Miyano, 2003) y su tamaño alcanza, sin incluir la ZP, un margen de 30 a 120-125 $\mu$ m hasta su estado de ovocito maduro (Hyttel, 1997).

3.17 ¿Cual es el papel de las células del cúmulus?

Rta: Las células del cúmulus, al igual que la apariencia del citoplasma y el tamaño del ovocito están involucradas en el proceso de maduración, fecundación y desarrollo embrionario, en este sentido se han establecido diferentes clasificaciones, entre otras se ha considerado en primer lugar a los ovocitos que poseen mas de 4 capas múltiples, compactas de células de cumulus, con citoplasma homogéneo y transparente, en segundo lugar a los ovocitos con 1 a 3 capas de células del cumulus y citoplasma homogéneo con zonas periféricas oscuras y en tercer lugar o de menor o nula capacidad de maduración, fecundación y desarrollo embrionario a los desnudos y a los con células expandidas pero con citoplasma irregular ó con zonas oscuras, ó vacuolas o con los restos del ooplasma. Con respecto al tamaño del ovocito se debe tener en cuenta que algunos estudios indican que para reanudar la meiosis el ovocito bovino debe tener minimo 110  $\mu$ m (Hyttel P. et al 1997).

3.18 ¿Que constituye el periodo de maduración del ovocito?

Rta: El periodo de maduración del ovocito constituye una serie secuencial de preparación nuclear y citoplasmática indispensable para la futura fecundación e inicio del desarrollo embrionario.

3.19 ¿Como se da la preparación nuclear del ovocito?

Rta: Los ovocitos adquieren la competencia meiótica y potencial fertilidad durante el desarrollo del folículo de Graaf (Picton y Gosden, 1999). Este desarrollo está favorecido por los niveles preovulatorios de gonadotropinas y en especial de LH, que promueven la producción de señales para la rotura de la envoltura nuclear del ovocito y la producción de ácido hialurónico. Este último interviene en la mucificación y expansión del "cumulus oophorus" (Picton y Gosden, 1999; Eppig, 2001). Además, se suprime el contacto entre las células granulosa del "cumulus" y el ovocito, disminuyendo la comunicación intercelular y eliminando el efecto inhibitor de las células foliculares (Thibault, 1987; Hafez, 2002), lo que provoca la caída de los niveles de cAMP en el interior del ovocito y la reanudación de la meiosis (Picton y Gosden, 1999; Eppig, 2001). En este proceso participa un factor promotor de maduración (MPF) compuesto de una subunidad reguladora (ciclina B) y una subunidad catalítica proteína quinasa (p34) (Picton y Gosden, 1999; Fissore, 1996; Carabatsos, 1998; Miyano, 2003). En la vaca, la activación del MPF requiere de la neosíntesis de ambas proteínas y de la fosforilación y desfosforilación, más específicamente, de los residuos treonina 14 y la tirosina 15 de la subunidad p34 (Lonergan et al., 1997). El cAMP aumenta en principio su contenido intracelular activando el sistema proteína quinasa, que modula la función de distintas proteínas mediante la

fosforilación de residuos específicos de serina y treonina (Thibault et al., 1987; Picton y Gosden, 1999; Aktas, 2003). Posteriormente, como se ha indicado, conforme va disminuyendo el acoplamiento con las células del "cumulus", los niveles de cAMP en el interior del ovocito caerán desencadenando la reactivación de la meiosis. Reanudada la meiosis en el ovocito se incrementa la síntesis de macromoléculas que sirven para su desarrollo y maduración, y la síntesis y almacenamiento de RNA y proteínas, que proveerán información y material estructural requerido para soportar el futuro desarrollo embrionario temprano (Picton y Gosden, 1999). La meiosis continúa desde la etapa de vesícula germinal, profase de la primera división meiótica, hasta la metafase de la segunda división meiótica en la que se detiene una vez más por la actividad del MPF. El primer cuerpo polar es expulsado en el espacio perivitelino, estado en el cual la célula es fértil (Picton y Gosden, 1999; Hafez, 2002). En la metafase II, el ovocito es ovulado, se produce la segunda reanudación de la meiosis por activación espermiática, y el segundo cuerpo polar es expulsado (Picton y Gosden, 1999; Hafez, 2002; Okitsu, 2001).

### 3.20 ¿Cómo se da la preparación citoplasmática?

Rta: El otro aspecto importante de la maduración del ovocito es la maduración citoplasmática, para lo cual es crucial la organización de las organelas citoplasmáticas durante la ovogénesis, especialmente las mitocondrias y sus moléculas de DNA, (Picton y Gosden, 1999) y la redistribución de los gránulos corticales (Guraya, 1982; Cran y Esper, 1990; Sun et al., 2001; Hoodbhoy et al., 2001; Rekkas et al., 2002). Las mitocondrias, distribuidas homogéneamente en el citoplasma de los ovocitos en el estadio de VG, se agregan alrededor del núcleo en el momento de la rotura de la envoltura nuclear de la VG (Thibault et al., 1987). Posteriormente, las mitocondrias se dispersan en el estadio de anafase y telofase, lo que contribuye a la progresión de la maduración del ovocito. Durante la maduración citoplasmática se produce una acumulación de lípidos como fosfolípidos, triglicéridos y fracciones de otros lípidos que son importantes en el desarrollo del ovocito (McEvoy et al., 2000).

### 3.21 ¿Cuanto tiempo es necesario para llevar a cabo la maduración in vitro?

Rta: Para llevar a cabo la maduración in vitro, es necesario un periodo de 24 horas para que complete la maduración nuclear (Sirard et al., 1989), en otras palabras, la maduración nuclear se induce espontáneamente cuando los ovocitos se liberan del ambiente inhibitorio del folículo y se transfieren a un medio de cultivo adecuado para que llegue al estadio de Metafase II. En este estadio permanece hasta el momento en que es fertilizado, y es ahí cuando completa la meiosis y se forman los pronúcleos. Además de la maduración nuclear, también sucede la maduración citoplasmática, que prepara al ovocito para la fertilización y el desarrollo embrionario temprano (maduración citoplasmática). Al terminar este proceso se puede hablar de competencia meiótica. (Arlotto et al., 1996). Es de anotar que aunque el ovocito haya alcanzado el estadio de metafase II, la maduración nuclear no garantiza el consecuente desarrollo embrionario (Sirard, 1989; Yang y et al., 1998).

### 3.22 ¿Cómo se da el proceso de ovulación?

Rta: El proceso de la ovulación es el resultado de un conjunto de mecanismos interrelacionados, algunos de los cuales siguen siendo hoy en

día meras hipótesis. La producción continua de fluido folicular hace que la presión en el interior del folículo vaya aumentando y que la pared comience a deteriorarse en una zona conocida como estigma que hace relieve en el ovario. También se observa que cerca del momento de la ovulación se desarrollan áreas hemorrágicas en el tejido conectivo de las capas tecales y la pared folicular se estira y adelgaza, pero al parecer todos estos hechos no ocurrirían sin la participación de diversos procesos bioquímicos promovidos por LH (Hess et al., 1999; Eppig, 2001).

### 3.23 ¿Que hay sobre los gránulos corticales?

Rta: El tema de gránulos corticales (GC) genera bastante inquietud en la investigación actual. Su conocimiento aún deja lagunas en el entendimiento de la composición y la función que tienen en los procesos de fecundación de los mamíferos, especialmente en la vaca, en donde la información existente es mínima. Estos GC son estructuras rodeadas de una membrana que se localizan principalmente debajo de la membrana plasmática de los ovocitos detenidos en metafase II (Guraya, 1982; 1985; Cran, 1989; Cran y Esper, 1990, Hafez 2002).

### 3.24 ¿Que es la reacción cortical?

Rta: El proceso por el cual el contenido de los GC es liberado mediante exocitosis al espacio perivitelino es denominado como reacción cortical. El espacio perivitelino queda delimitado por la membrana del oocito (oolema) y la ZP. La reacción cortical se produce como respuesta a la acción de la unión y penetración del espermatozoide (Branden et al., 1954, Gulyas, 1980; Guraya, 1982; Green, 1997) o bien por acción de activación partenogenética, lo cual produce una alteración de las características estructurales y bioquímicas de la ZP y/o membrana plasmática y ocasiona inhibición de la penetración polispermica (Szollosi, 1967, Nicosia et al., 1977 y Sun, 2003).

### 3.25 ¿Que es la zona pelucida?

Rta: La ZP es una capa extracelular transparente compuesta por una matriz de glicoproteínas que rodea los ovocitos mamíferos. Tiene un papel fundamental durante la fecundación incluyendo la unión espermatozoide-ovocito, específico de especie, el bloqueo de la polispermia y la protección del embrión (Dunbar et al., 1991, Epifanio, 1994; Benoff, 1997; Wassarman, 1998; Denker, 2000; Herrler y Beier, 2000; Sinowitz et al., 2001; Dean, 2004; Hoodbhoy y Dean, 2004).

### 3.26 ¿Funciones de la zona pelúcida?

Rta: La ZP está involucrada en diferentes etapas críticas durante el proceso de la fecundación. Así, esta matriz extracelular provee los receptores para el proceso relativamente especie-específico de la adhesión y la unión de los espermatozoides capacitados. La eliminación de la ZP tiene como consecuencia el derribo de una de las barreras para que se produzca la fecundación in vitro del ovocito por espermatozoides de otras especies (Yanagimachi, 1994). Además en la ZP encontramos aquellos componentes responsables de la inducción de la reacción acrosómica. Tras la penetración del primer espermatozoide se produce un cambio a nivel de la ZP, reacción zonal, siendo responsable por tanto en parte del bloqueo de la polispermia. Además se ha observado que la ZP tiene un importante papel en la organización y diferenciación de las células de la granulosa y la

foliculogénesis siendo igualmente destacado su papel protector en el desarrollo embrionario temprano.

- 3.27 ¿Cuándo los ovocitos adquieren la capacidad para sufrir exocitosis de los GC y el bloqueo de la penetración polispermica?

Rta: La capacidad de los ovocitos para sufrir la exocitosis de los GC y el bloqueo de la penetración polispermica la adquieren después de la rotura de las membranas de la vesícula germinal (VG). Esta capacidad alcanza su máximo en el estado de METAFASE II o momentos próximos a la ovulación (Abbott et al., 2001; Ducibella, 1996).

- 3.28 ¿Que es la capacitación espermática y cuando sucede esta capacitación?

Rta. La capacitación hace referencia a la capacidad del espermatozoide para fecundar el ovocito. Durante el proceso de capacitación se desarrollan cambios a nivel lipoproteico que ocasionan exteriorización de receptores, de canales iónicos que intervienen en la activación de los mecanismos de flujo de calcio, síntesis de cAMP y fosforilación-defosforilación de proteínas. También se producen cambios a nivel del metabolismo energético que conllevan a la desestabilización de la membrana plasmática, alterando su fluidez, y cambios en los patrones de movilidad del espermatozoide (Breitbart, 2002; 2003). Los espermatozoides de mamíferos no están capacitados para la fecundación del ovocito inmediatamente después de ser eyaculados, si no que requieren un periodo de tiempo en el tracto reproductivo de la hembra para adquirir la capacidad fecundante (Breitbart, 2003). Una vez en el oviducto, éste provee el ambiente necesario para el transporte de los gametos, y la fecundación final del proceso de capacitación. El epitelio del oviducto y su secreción (fluido oviductal) influyen positivamente sobre las funciones del espermatozoide (Hunter, 1988). A nivel del istmo los espermatozoides son retenidos cerca de 20 horas (Hunter y Wilmut, 1984; Hafez, 2002). Este sitio puede servir como reservorio espermático y en el continúa la capacitación (First y Parrish, 1987; Töpfer-Petersen et al., 2000).

- 3.29 ¿Que es la polispermia?

Rta: La polispermia es una anomalía de la fecundación en la que se incorporan más de un espermatozoide en el ovocito (Hunter, 1999; Wang et al., 2003). Las causas de la polispermia aún no están muy claras (Barros y Yanagimachi, 1971; Hoodbhoy y Talbot, 1994; 2001; Sun et al., 2003; Talbot y Dandekar, 2003; Wang et al., 2003). Sin embargo, en teoría se han identificado algunas razones como una inadecuada cantidad o calidad del material de los gránulos corticales (GC), un retraso o descoordinación con la activación del ovocito y una inapropiada respuesta de la ZP (Hunter, 1999; Coy et al., 2002; Wang et al., 2003). Este evento se puede presentar tanto in vivo como in vitro.

- 3.30 ¿Cuántos eventos están asociados con el bloqueo de zona para la polispermia?

Rta: Dos eventos están asociados: 1) La exocitosis GC también llamado reacción cortical, Esta es iniciada por las oscilaciones de calcio durante la penetración espermática (Miyazaki et al 1993; Wang et al 2003) El calcio intracelular liberado induce la fusión de la membrana de los GC con el ooplasma y el contenido de los GC es liberado en el espacio perivitelino (Wang et al 2003).



2) La modificación de la ZP por enzimas liberadas desde los GC, también llamado como reacción de zona. Muchas enzimas como ovoperoxidasa, tripsina, proteinasas, N-acetilglicosaminidasa, Proteinasas incluyendo el plasminogeno activador tipo tejido (tPA) y otras proteínas como p75 y proteína placentar que se une a heparina estas se presentan los GC ( Gulyas y Schmell 1971; Gwatkin et al 1973; Hoodbhoy y Talbot 1994; Miller et al 1993; Pierce et al 1990; Zhang et al 1992; Wang 2003). Estas enzimas trabajan individualmente o sinérgicamente en la ZP y cambios de capacidad de la ZP para la unión del espermatozoide o inducción de la reacción acrosómica y posterior prevención de penetración espermática (Barros y Yanagimachi 1971, 1972; Yanagimachi 1994; Wang et al 2003)

El proceso de la espermatogénesis se desarrolla aproximadamente en 8 semanas en el toro. La espermatogénesis se divide en tres eventos específicos denominados espermatocitogénesis, meiosis y espermiogénesis. Tras este proceso se produce la espermiación o liberación de los espermatozoides del túbulo seminífero (Parks et al., 2003).

3.31 ¿Cuándo los espermatozoides adquieren la capacidad fecundante?

Rta: El proceso de adquisición de la capacidad fecundante de los espermatozoides; la adquieren durante el tránsito epididimario. El epidídimo provee las secreciones y tiempo necesario para que los espermatozoides testiculares inmaduros se transformen en espermatozoides maduros (Yanagimachi, 1994; Hafez, 2002).

3.32 ¿Cómo logro la capacitación espermática en los procesos in vitro?

Rta: La capacitación es un punto fundamental para desarrollar la fecundación in vitro. Este procedimiento se puede lograr mediante el Percoll y el swim-up. Para el Percoll se realiza un pase (centrifugación de 900 g) del semen a través de un gradiente de 45/90% para separar los espermatozoides viables, seguidamente se procede a realizar un lavado del precipitado en medio Sperm-TL Stock suplementado con albúmina sérica bovina, piruvato de sodio y antibióticos (centrifugación 300g), el nuevo precipitado es resuspendido en medio FIV para ser utilizado en la fecundación in vitro. Para el swim-up se efectúa inicialmente un lavado en el mismo medio descrito anteriormente, seguidamente al pellet se le adiciona 1 ml de medio FIV y se incuba por un periodo de una hora a 45°C, los espermatozoides capacitados "nadan" hacia arriba, la fracción superior es la recuperada para la FIV. Las suplementaciones más utilizadas en los medios de capacitación son: heparina, cafeína y en menor proporción la teofilina (Brackett y Zuelke, 1993), La pentoxifilina, es utilizada para mejorar la motilidad y proteger a los espermatozoides frente a la oxidación (Numabe et al., 2001).

3.33 ¿Cuál es el tiempo prudente de cocultivo de los espermatozoides y ovocitos para lograr la fecundación?

Rta: El tiempo de cocultivo espermatozoides ovocitos no debe ser prolongado, pues puede llegar a ser perjudicial, por la producción de radicales de oxígeno o por que aumentan las tasas de poliespermia. El tiempo prudencial sería 18 horas a una temperatura de 38.5°C, atmósfera humidificada y 5% de CO<sub>2</sub> (Rivera et al., 2001).

3.34 ¿Que es la inseminación intracitoplasmática?

Rta: Esta nueva técnica surgió con el ánimo de superar los problemas de la polispermia en algunas especies animales. En la especie humana esta técnica, se utilizada mucho con parejas que se someten a la fecundación in vitro, permitiéndose la fecundación de los ovocitos introduciendo con una micropipeta el espermatozoide directamente en su citoplasma. Con la inseminación intracitoplasmática se pueden superar muchos casos de infertilidad masculina.

3.35 ¿Que es la clonación?

Rta: Clonar significa crear un ser vivo idéntico a otro, a partir de una célula del individuo original. Hasta hace poco tiempo, los únicos clones que se podían obtener en el laboratorio eran los de células embrionarias. Todas las células o blastómeros que componen un embrión son totipotentes, capaces de regenerar todo el embrión y todas contienen la misma información genética. Cuando llegan al estadio de blastocisto, es cuando comienza la diferenciación celular, ya que las células del trofoblasto darán lugar a la formación de la placenta y las otras, las llamadas del nódulo embrionario o de la masa celular interna, son las que originaran el ectodermo, mesodermo, y el endodermo. Éstas son células diferenciadas y darán lugar a la formación del órgano o tejido para el cual están programadas. Para poder formar clones los requisitos mínimos son: núcleo de una célula donante y oocitos previamente enucleados.

Las dos principales técnicas de clonación son: 1) Por separación de blastómeros en los embriones (Willadsen 1979). 2) Por transferencia nuclear, que fue el método utilizado para clonar a la oveja Dolly. (Campbell et al, 1996, Willmut et al 1997).

3.36 ¿Que es una receptora?

Rta: Las Receptoras son hembras dentro de la misma especie, que bajo control y en condiciones especiales pueden recibir un embrión originado por otros padres y con los que genéticamente no tienen vínculos, simplemente permiten su gestación, nacimiento y en algunos casos el amamantamiento.

3.37 ¿Que es el estrés calórico?

Rta: Si se define al estrés como aquel estado de desequilibrio al que puede llegar un organismo ante la agresión de un agente o factor estresante, podría entonces decirse, que el estrés calórico es aquel estado al que llega el organismo animal al no poder mantener su temperatura corporal dentro de los límites fisiológicos en los que su respuesta fisiológica es la óptima. Este aspecto es válido para los organismos homeotérmicos como los mamíferos.

3.38 ¿Como es afectada la producción animal por el estrés calórico?

Rta: El animal homeotérmico (bovino, ovino, porcino entre otros) ante todo busca mantener su temperatura corporal dentro de los límites fisiológicos, esta reacción ocasiona un gran gasto energético, de tal manera que gran parte de la energía para producción es desviada para corregir la agresión calórica. En este sentido, el animal pone en marcha una serie de mecanismos que tienen como objetivo disminuir el grado de estrés, uno de ellos es tratar de liberarse del calor mediante el aumento de la frecuencia

respiratoria y cardiaca, aumento de la sudoración en aquellos animales que poseen buen número de glándulas sudoríparas, situación que provoca gasto de energía por un lado y pérdida de electrolitos tales como sodio y potasio, básicos para el correcto funcionamiento del organismo. De otra parte el animal disminuye su consumo de comida e incrementa el consumo de agua. Todo esto lleva a que la producción del animal caiga, y si el animal no puede defenderse de la agresión térmica puede parar definitivamente el consumo de comida y por ende su producción y llegar incluso a la muerte, al entrar en un grave desequilibrio térmico.

### 3.39 ¿Como se puede aliviar los problemas de estrés calórico?

Rta: Ante todo debe tenerse en cuenta que cada raza animal ha sufrido durante el transcurso de su evolución, un proceso de adaptación a las condiciones climático-ambientales donde se ha desarrollado, de tal forma que no podemos esperar que un animal exprese su potencial genético de producción en condiciones ambientales diferentes a aquellas donde sus antepasados han evolucionado. Con esto se quiere decir por ejemplo que razas bovinas especializadas en la producción de leche como la Holstein, o especializadas en la producción de carne como la Charolaise (bos taurus), no podrán expresar su potencial genético de producción en las condiciones calurosas de nuestro trópico.

Una de las formas mas fáciles de aliviar el estrés calórico, es la de proporcionar sombra a los animales, y de todas ellas la que mejor alivia este problema es la proporcionada por los árboles. Lo ideal es disponer de árboles que además de sombra proporcionen forraje para el animal, de tal manera que ayuden a contrarrestar las pérdidas energéticas ocasionadas por el calor.

Otro aspecto a tener en cuenta al tratar de aliviar los efectos del estrés calórico, es el de restituir las pérdidas de agua y electrolitos que sufre el animal, para lo cual es conveniente que los animales tengan fácil acceso a las fuentes de agua y proporcionar sales mineralizadas que contengan los electrolitos que pierde la animal por efecto del calor.

### 3.40 ¿Puede el estrés calórico afectar la reproducción del animal?

Rta: Efectivamente uno de los aspectos que más se afecta por el estrés calórico es el de la reproducción del animal. En la vaca por ejemplo puede ocurrir ausencia de celos o la presencia de celos silenciosos. La ausencia de celo puede muchas veces confirmarse con la presencia de ovarios estáticos al hacerse la palpación. En este sentido, puede también darse el caso que empiecen a abundar otros problemas de índole reproductivo como la presencia de quistes ya sean ováricos, luteales o foliculares, que en algunos casos puede ocasionar bien sea anestro, o celos repetidos sin que se logre la preñez del animal.

En el caso del toro, aunque en menor proporción, los efectos del estrés calórico se manifiestan en algunos casos por baja en la libido del animal unida a una pérdida de peso. Uno de los aspectos que más se afecta es la producción de espermatozoides por el testículo, de otra parte se incrementa la presencia de espermatozoides anormales y se disminuye la viabilidad, y en ocasiones la motilidad de los mismos en los eyaculados de los animales. Todo esto conlleva a una disminución en los porcentajes de preñez en el hato.

3.41 ¿Como se puede atenuar los problemas reproductivos ocasionados por el estrés calórico?

Rta: Los problemas reproductivos ocasionados por el estrés calórico, pueden atenuarse teniendo en cuenta las mismas recomendaciones que se hicieron para el caso del efecto sobre la producción animal. Sin embargo, es conveniente agregar que para poder incrementar los porcentajes de preñez se deben observar algunos aspectos de manejo animal que tienen que ver con ambos sexos. Tales recomendaciones tienen que ver con el momento óptimo para realizar la inseminación o el apareamiento, el sitio donde se deben realizar dichos procedimientos y la determinación del celo en las vacas. En este último aspecto se ha demostrado que en nuestras condiciones las vacas presentan sus celos en los momentos más frescos del día y su duración es menor, por lo que una buena detección de celos es requisito fundamental si se quiere incrementar las tasas de preñez.

3.41 ¿Como se puede disminuir los días abiertos en el hato?

Rta: Los días abiertos en el hato pueden disminuirse teniendo en cuenta varios aspectos. Quizás, uno de los aspectos más importantes es realizar una eficiente detección de celos. Si se tiene en cuenta que en nuestras condiciones de trópico los animales presentan su celo en las horas más frescas del día, se debe establecer un plan de detección de celos que implica bien sea el empleo de animales receladores o una observación detallada en horas tempranas de la mañana o de la noche, o una combinación de estas dos labores.

Otro aspecto importante en la reducción de los días abiertos, tiene que ver con el manejo que se da a los animales en el momento del apareamiento o de la inseminación. Es conveniente tener un sitio fresco para realizar estos procedimientos, en este sentido las probabilidades de que una hembra quede preñada se disminuyen si el apareamiento se realiza en condiciones calurosas o si la ovulación ya ha pasado. Muchas de las hembras presentan ovulaciones tardías, de tal manera que si la inseminación (en el caso que se utilice) se realiza mucho antes al momento de la ovulación, o si se realiza mucho tiempo después la probabilidad de que quede preñada se disminuye notoriamente.

Un aspecto importante en la reducción de los días abiertos, tiene que ver con el manejo nutricional que se realiza a las vacas en el periodo posparto. En este caso una dieta rica en energía es aconsejable para provocar una rápida aparición posparto del estro.

Otros métodos empleados para reducir los días abiertos del hato, tienen que ver con el manejo del amamantamiento de los terneros, para lo cual se puede proceder bien sea a interrumpir temporalmente el amamantamiento o a restringir el amamantamiento, con estos métodos es posible incrementar las tasas de preñez hasta en un 10%.

3.43 ¿Para que sirve la evaluación reproductiva del toro?

Rta: Los bajos porcentajes de natalidad del hato se deben en gran parte a problemas reproductivos del toro. En muchas ocasiones, el toro reproductor de un hato se adquiere porque presenta un buen fenotipo, porque fue el gran campeón de una feria, o porque es de una determinada ganadería. Estos conceptos priman sobre aspectos importantes como, establecer si se encuentra libre de enfermedades que puedan afectar la reproducción, si el



animal tiene disposición para servir a las hembras, si el animal se encuentra en perfectas condiciones físicas, es decir que no presente problemas de aplomos, debilidad en su dorso, problemas en algunos de sus sistemas orgánicos y menos aún si su semen es de buena calidad. Es decir la selección de un reproductor en muchas de las ocasiones se realiza sin tener en cuenta aspectos fundamentales que a la postre van incidir negativamente en los índices reproductivos del hato, de tal manera que la evaluación reproductiva del toro garantiza tener buenos porcentajes de preñez en el hato.

#### 4. Salud Animal

##### 4.1 ¿Cómo puedo prevenir los brotes de mortalidad ocasionados por Muerte Súbita?

Rta: El productor puede fácilmente prevenir los brotes de mortalidad ocasionados por el Síndrome Neuroparalítico Bovino. Los factores de riesgo asociados al S. N. B. se pueden controlar y no necesitan tener gran inversión de capital, se limitan a implantar en la finca medidas sencillas de manejo como: suplementación de sales mineralizadas; disposición de cadáveres y huesos; adición de vacunación profiláctica contra botulismo.

##### 4.2 ¿Qué debo hacer con los huesos de animales muertos?

Rta: Disponga un área de su finca, la cual no sea utilizada para pastoreo de sus animales, alejada de las zonas de vivienda y de fuentes de agua para consumo humano y animal y proceda a abrir una fosa, de unos dos metros de diámetro por uno y medio metros de profundidad.

Recorra diariamente su finca, ordenando a los vaqueros y al personal que recojan todos los restos de cadáveres que se encuentren en los potreros y localícelos en la fosa que ha dispuesto para ello.

##### 4.3 ¿Qué debo hacer cuando los animales comen huesos?

Rta: Muchos trabajos realizados en la zona han demostrado que el bajo contenido de fósforo de los suelos tropicales y por ende de las gramíneas nativas, conduce a la condición denominada alotrofagia (perversión del apetito, que induce a los animales a comer sustancias no alimenticias; pica). Esta condición predispone a los animales a sufrir muchas condiciones patológicas, no solo por la intoxicación alimentaria que puede ocurrir, al consumir toxinas producidas por bacterias anaerobias (principalmente *Clostridium* spp.), sino porque estos elementos descompuestos son un foco permanente de muchas infecciones.

Evite que sus animales presenten esta condición, suministrando sales mineralizadas. Las deficiencias de calcio y fósforo pueden ser prevenidas o superadas con el tratamiento directo del animal a través de una suplementación en la dieta o en el agua, o indirectamente por el tratamiento de los suelos con abono en donde el pasto a ser consumido crece.

En condiciones de pastoreo extensivo donde las aplicaciones de fertilizantes son antieconómicas, la provisión directa de calcio y fósforo adicional puede ser obtenida dosificando a los animales a intervalos regulares con fosfatos

minerales, o por el tratamiento de abastecimiento del agua con fosfatos solubles.

4.4 ¿Cuál es la forma más económica de proveer calcio y fósforo a los animales?

Rta: El procedimiento más fácil y económico es proveer fosfatos que pueden lamer los animales. El fosfato bicálcico y los superfosfatos son buenas fuentes de fosfato mineral, pero los fosfatos de piedra son relativamente impalatables y la mayoría son demasiado altos en hierro para ser de uso seguro.

4.4 ¿Qué cantidad de Calcio y Fósforo se puede suministrar al animal?

Rta: Una vaca de 300 Kg de peso y una producción diaria de 5 litros de leche debe consumir cerca de 70 gr diarios de sal mineralizada con 10% de fósforo y 18% de calcio.

Señor ganadero, el suministro de sales mineralizadas formuladas especialmente para su zona es una de las medidas que se pueden tomar para prevenir la mortalidad.

4.5 ¿Qué vacunas debo aplicar a mis animales?

Rta: Los programas preventivos deben incluir las vacunas obligatorias como fiebre aftosa y brucelosis. Vacunas contra el carbón sintomático, septicemia hemorrágica, edema maligno y pasteurella deben aplicarse a partir de los cuatro meses de edad. Otras vacunas que prebengan contra enfermedades como diarrea viral bovina, Rinotraqueítis infecciosa bovina deben ser aplicadas, atendiendo las recomendaciones de los profesionales pecuarios o de la autoridad sanitaria que las indique.

Si en su zona hay botulismo bovino es necesario que utilice la vacuna contra botulismo; se recomienda vacunar los animales con toxoides botulínicos (tipo C y D) antes del inicio del periodo de lluvias (marzo-abril).

En animales que reciben por primera vez la vacuna debe aplicarse un refuerzo al mes y después realizar vacunaciones cada año. Utilice únicamente productos recomendados por el ICA.

4.7 ¿Que es aborto?

Rta: Aborto es la expulsión uterina en cualquier etapa de gestación de un feto vivo o muerto que no ha alcanzado el grado de desarrollo para ser viable, no es una enfermedad específica sino un signo clínico de numerosas enfermedades que afectan al feto, a la placenta, al aparato reproductor de la madre o causan enfermedad sistémica en la madre.

4.8 ¿Cuales pueden ser las posible causas de aborto?

Rta: El 90 % de los abortos son debidos a causas infecciosas, el organismo infectante invade al feto a través de la placenta, penetra al feto via circulatoria por el cordón umbilical, penetra también via oral cuando el feto traga el líquido amniótico. Hay también causas nutricionales como deficiencia de cobre y selenio y tabien por intoxicaciones como las causadas por nitratos y nitritos.

4.9 ¿Es importante tener en cuenta el período en el cual se presenta el aborto?

Rta: Si es muy importante porque los agentes causantes del aborto están relacionados con el tiempo de gestación, por ejemplo las enfermedades bacterianas como la brucelosis produce abortos en el último tercio de gestación.

4.10 ¿Que debo hacer en caso de que se presenten abortos en mi finca?

Rta: Debe tomar el feto abortado, usando guantes, si no es posible consultar a un veterinario, tome el feto abortado y trate de remitirlo a un centro de diagnóstico, allí tomaran las muestras y realizaran las pruebas pertinentes.

