MANUAL INTEGRADO DE SANIDAD Y PRODUCCIÓN BUFALINA



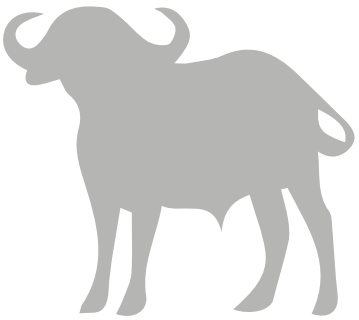
ACB
ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE CRIADORES DE BÚFALOS

UNIVERSIDAD CES
Un Compromiso con la Excelencia
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Antioquia la más educada

GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA
República de Colombia

MANUAL INTEGRADO DE SANIDAD Y PRODUCCIÓN BUFALINA



Manual integrado de sanidad y producción bufalina
Primera edición, diciembre de 2015

AUTORES

Jhon Didier Ruiz Buitrago. MV. MSc. PhD.
Decano Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Universidad CES
Miembro del comité técnico de Asobúfalos.

Mariano Gutiérrez Ramírez. Zoot.
Profesional de la producción bufalina.
Miembro del Comité técnico de Asobúfalos.

René Ramírez García.
Médico Veterinario MSc. Ciencias Animales
Profesor de inmunología, microbiología y medicina interna de bovinos
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Universidad CES

Edison A. Cardona Zuluaga.
MV, Parasitólogo. MSc. en Entomología
Profesor de Parasitología y Semiología Veterinaria
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Universidad CES

Paula Palomino Cadavid.
Médica Veterinaria y Zootecnista
Universidad CES

Juan Fernando Naranjo.
Zootecnista - Universidad Nacional de Colombia
Doctor en Ciencias Animales - Universidad de Antioquia
Coordinador Maestría Salud y Producción Bovina, Universidad CES

Divier Antonio Agudelo Gómez.
Ind Pecuario, MSc. Dr. Miembro del comité técnico de Asobúfalos, Docente - Investigador Corporación Universitaria Lasallista.
Integrante grupo de investigación en producción desarrollo y transformación agropecuaria y grupo GaMMA, e-mail: mgenetico@gmail.com

Jesus Alfredo Berdugo Gutierrez.
DMV, MSc. Genética humana, ePhD.
Director comité técnico Asobúfalos

COMITÉ DE APOYO ASOBUFALOS

Alba Lucía Suárez Quiceno. Directora ejecutiva Asociación Colombiana de Criadores de Búfalos.

REVISIÓN TÉCNICA Y EDITORIAL

Jhon Didier Ruiz Buitrago. MV. MSc. PhD.
Decano Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Universidad CES
Miembro del comité técnico de Asobúfalos.

Dúbel Ignacio Balvín Escobar. MV, MSc.
Coordinador del área de Patología Animal de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad CES.

Julián David Ospina Herrón. MV. Universidad de Antioquia. Corrección de estilo y edición.

FOTOGRAFÍA

Cortesía Mariano Gutiérrez Ramírez. Zoot.
Profesional de la producción bufalina.

AGRADECIMIENTOS

Al culminarse la tarea propuesta de preparar un texto práctico que sirva de guía a los productores, estudiantes y de consulta a los profesionales que prestan asistencia técnica a empresas bufalinas, la Asociación de Criadores de Búfalos – ASOBUFALOS, rinde tributo de agradecimiento a las instituciones y personas que de una u otra manera contribuyeron al éxito de esta gestión.

En primer lugar se debe destacar que este Manual Integrado de Sanidad y Producción Bufalina aparece gracias al apoyo de la Gobernación de Antioquia y su Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, que no dudo en cofinanciar el proyecto de Asistencia Técnica con recursos provenientes de los impuestos de degüello, con el cual se pretendía consolidar la actividad bufalina con visión empresarial y que finalmente dio origen a esta publicación

No se puede dejar de destacar que gracias a la alianza interinstitucional con la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia - Universidad CES y la valiosa participación de sus docentes fue posible culminar este manual.

Igualmente se debe agradecer a los profesionales expertos de la Asociación de Criadores de Búfalos de Colombia - ASOBUFALOS, que compartieron sus conocimientos con los productores dejando plasmadas sus memorias en este documento como el primer paso para futuras publicaciones resultantes de los avances en el descubrimiento del manejo búfalo.

Este esfuerzo permitirá que este sistema de producción ganadero avance en el mejoramiento de la productividad, rentabilidad, competitividad y sostenibilidad ambiental y social en el departamento de Antioquia y sea un estímulo para los demás productores del país tanto a los ya estaban en esta actividad como los que se inician y que sea un referente para que otras instituciones públicas del sector agropecuario apoyen estas iniciativas técnicas que pretenden consolidar la producción bufalina en el Departamento de Antioquia.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN AL MUNDO DEL BÚFALO **5**

CAPÍTULO I **9**

Sanidad bufalina 9
Aspectos que deben ser considerados en la elaboración de un buen plan sanitario bufalino 10
Aspectos básicos en el control de parásitos en búfalos con especial énfasis en hemoparásitos 15

CAPÍTULO II **22**

Producción y Reproducción Bufalina 22
Glosario 28
Manejo integral de suelos, pastos y forrajes en sistemas de producción con búfalos Introducción 29
¿Qué es el suelo? 29
Los principales procedimientos de una planeación forrajera 36
Principios generales de manejo integral de pastos y forrajes en sistemas de producción con búfalos 39
Herramientas prácticas para establecer rotación de potreros 41
Mejoramiento Genético en Búfalos 43
Componentes de un programa de mejoramiento genético en búfalos 44
¿Qué es una evaluación genética? 46
Aspectos generales de reproducción y avances en la aplicación de biotecnologías reproductivas, en el búfalo de agua *(Bubalus bubalis)* criado en el trópico colombiano. 49
Aspectos generales de la reproducción 50
Biotecnologías reproductivas 52
Evolución de la aplicación de las metodologías en el país 53
Transferencia de embriones y fertilización in vitro 54
Conclusiones 55
Bibliografía 56

INTRODUCCIÓN AL MUNDO DEL BÚFALO

Jhon Didier Ruiz Buitrago. MV. MSc. PhD.
Decano Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Universidad CES
Miembro del comité técnico de Asobúfalos.

Mariano Gutiérrez Ramírez. Zoot.
Profesional de la producción bufalina.
Miembro del Comité técnico de Asobúfalos.

Los sistemas de producción bufalinos son una alternativa a la producción pecuaria en Colombia y prueba de ello es que el inventario bufalino viene en aumento en los últimos años, ésta condición implica que cada vez se requiere un conocimiento mayor de las bases bilógica, etológica, sanitaria, nutricional y de manejo; de la especie que nos brinda el sustento, de forma que permita a los productores, siempre orientados dentro de los conceptos de bienestar animal, obtener los mejores beneficios del búfalo. Este manual pretende dar algunos conceptos básicos del manejo bufalino que sirvan para el mejoramiento de la productividad, competitividad y sostenibilidad de la producción bufalina.

Clasificación zoológica del búfalo

El Búfalo es un bóvido, se conoce comúnmente como bovino y pertenece a la clase de los mamíferos; subclase de los ungulados (provistos de pezuñas); orden de los artiodáctilos dotados con dos dedos centrales simétricos; suborden de los rumiantes; familia de los bóvidos (cuerpos óseos huecos en su base y sin dientes incisivos superiores); subfamilia bovinae; género bubalus; especie *Bubalus bubalis*. La especie, a su vez, está dividida en dos grupos principales: los búfalos de río o búfalos de agua que constituyen aproximadamente el 70 por ciento de la población mundial bufalina y los búfalos de pantano, los cuales son más pequeños y están presentes principalmente en Asia oriental, se usan principalmente para tracción animal. De este último grupo sólo se conoce la raza Carabao, es generalmente de color marrón claro o gris y se utiliza más para trabajo y producción de carne que para producción de lácteos.

Búfalos en el mundo

El búfalo doméstico es originario del continente asiático, por ello también se lo conoce como búfalo asiático. De Asia fue llevado a África, luego a Europa, Oceanía y más recientemente fue introducido en el continente americano. Los búfalos se encuentran presentes en todos los países americanos, con la excepción de Chile y Canadá. Los rebaños bufalinos de diferentes países sudamericanos tuvieron su origen en importaciones realizadas desde Australia, Bulgaria, Egipto, India, Italia, Rumania y del sudoeste asiático. Inicialmente fueron introducidos hacia finales del siglo XIX en el Caribe y en el norte del Brasil. La población bufalina mundial participa con el 11% de la población ganadera total mundial, dicha proporción representa aproximadamente 190 millones de búfalos, de los cuales, el 96% se encuentra en Asia donde se lo destina principalmente a la producción de leche al igual que en el continente europeo.

Arribo del Búfalo a Colombia

En abril de 1967 el Instituto Colombiano de Reforma Agraria - Incora, importó de la isla de Trinidad, por ser una zona libre de aftosa, 30 hembras, 5 reproductores y 5 búfalos para trabajo. A mediados de 1970 se realiza una segunda importación desde el mismo lugar de origen, llegando 110 hembras de levante. Se trasladó una parte para Guainía y la otra para el municipio de La Dorada, departamento de Caldas.

Fueron los Fondos Ganaderos de Caldas, Risaralda, y algunos particulares quienes continuaron en la región de Dorada y Puerto Boyacá con la labor de cría y fomento del pequeño hato nacional de búfalos. En 1984 se efectúan en Bucaramanga exposiciones nacionales, lo que permite la llevada de los primeros ejemplares para la Costa Atlántica, Cúcuta, San Alberto y Aguachica en el departamento de Cesar y más adelante a los Llanos Orientales.

En el año de 1988 el sector ganadero atravesó por una crisis, fue así como el Fondo Ganadero de Caldas comenzó a fomentar la explotación del búfalo dados los beneficios de esta especie, fue en este año que programó el primer seminario sobre búfalos para que los ganaderos conocieran las características y bondades, además realizó un remate de búfalos, que tuvo un éxito total, iniciándose una nueva etapa en la historia del búfalo en el país.

Principales razas de búfalos

Las razas de la especie *Bubalus bubalis* existentes en el mundo son 19, incluyendo como raza al búfalo de pantano destinado principalmente al trabajo y a la producción de carne. Las 18 razas restantes denominadas búfalos de río son utilizadas para producción de carne y leche, de las cuales 16 (Murrah, Nili-Ravi, Kundi, Surti, Meshana, Jafarabadi, Nagpuri, Pandharpuri, Manda, Jerangi, Kalahandi, Sambalpur, Bhadawari, Tharai, Toda y South Kanara) se definen como tales en el sub-continente indo-pakistaní, constituyendo el 20 % de la población bubalina de esta región. El 80 % restante constituyen el llamado Desi o búfalo cruza, indefinido.

Dentro de estos grupos, las razas más importantes y conocidas son:

Murrah: esta raza originaria de la India, se caracteriza por ser de talla media, cuerpo macizo, piel negra con pelos en la región torácica. Tienen una ubre bien conformada, proporcionalmente grande, con cuartos simétricamente dispuestos. Esta raza es considerada como lechera y de gran precocidad. El grueso poblacional de esta raza se encuentra en la India y Brasil. En Colombia, desde el año 2002 se ha incrementado la cantidad de animales de este tipo racial.

Jaffarabadi: esta raza se caracteriza por tener un cuerpo largo y grande, de piel negra y cabeza grande. Los cuernos son gruesos y están inclinados hacia abajo y luego hacia arriba. Es de tipo mixto, con prevalencia a carne, aunque son grandes productores de leche.

Nili Ravi: esta raza, que presenta material genético idéntico en 70% al de la raza Murrah, se ubica principalmente en Pakistán y, en menor escala, en India. Su piel es negra, los ojos son grandes, con iris azul. El testuz, la borla, las patas y los ollares son blancos; su piel es más fina que la del Murrah, lo que le permite mayor dispersión de calor. Los cuernos son enroscados como los del Murrah.

Mediterránea: descendientes del *Bubalus arnee* o Búfalo salvaje, con búfalo Surtí, esta raza presenta una cabeza proporcionalmente grande y convexa. Sus cuernos son medianos, de tamaño intermedio de sección triangular, gruesos y fuertes, curvos y volteados hacia arriba por encima del nivel de la cabeza. Presentan la cruz prominente y más alta que el sacro, el pecho profundo y el abdomen voluminoso. Seleccionada por su producción lechera, actualmente considerada como raza de patrimonio Italiano.

Surtí: es producto del cruzamiento ente búfalo de pantano y Murrah. Su color es marrón, piel negra o gris-rosada, pelos blancos o más claros en las patas, arriba de los ojos y en el borde de la oreja; presenta

dos collares en el pecho del mismo color, porte mediano, buena conformación, con patas cortas. El Surtí es un animal de muy buena producción y calidad de leche ya que presenta intervalos entre partos más cortos.

Algunos parámetros productivos y reproductivos de los búfalos

Principales parámetros reproductivos del macho

• Edad para entrar a servicio: entre 28 y 36 meses.

• Peso para entrar a servicio: entre 440 y 500 kilos.

• Cantidad de búfalas por reproductor: de 25 a 35. Un búfalo joven debe programarse con buvillas de vientre, (las búfalas adultas se acostumbran a la jerarquía que crea el butoro adulto y no aceptan fácil al butoro joven).

• Retiro de monta y tiempo descanso del butoro: con buenas condiciones de alimentación, sanidad y manejo, un butoro efectúa de dos a tres temporadas de montas y descansa dos a tres meses.

• Volumen del eyaculado: entre 4 cc y 9 cc.

• Concentración: entre 600 y 1200 millones de espermatozoide por centímetro cubico.

Parámetros reproductivos de la hembra

• Edad de programación a butoro: Para la primera monta o programación inicial a butoro, la búfala deberá estar entre 18 a 22 meses de edad y/o tener entre los 300 y 350 kilos. (En la actualidad muchos criadores programan las buvillas más por el peso que por la edad). Después del parto la búfala hace el puerperio a los 25 días, y está dispuesta para entorarla. En las bufaleras donde se ordeña se expone a butoro antes de los 25 días.

• Duración de la gestación: entre 295 y 315 días.

• Edad al primer parto (ideal): entre 28 a 36 meses.

• Peso al primer parto (ideal): entre 430 kg a 500 kg.

• Días abiertos (tiempo en días transcurrido desde la fecha del parto hasta que nuevamente la búfala se hace preñar): de 45 a 90 días, dependiendo del momento en que se programe a butoro (de 8 a 15 días post parto) o se sirva por inseminación. También influye si la búfala es joven de primera o segunda lactancia, pues los días abiertos son mayores (90 – 120 días).

• Intervalo entre un parto y otro: entre 360 y 420 días.

• Duración del ciclo estral: entre 18 y 21 días.

Principales parámetros productivos en una bufalera que realiza ordeño con ternero

• Duración de la lactancia: 240 - 300 días según preñez, producción de la búfala y estado de la cría.

• Producción leche diaria promedio: 3.5 – 5 kg.

• Peso promedio de la cría al destete: 180 - 220 kg.

• La mayor producción de leche en la búfala se da a partir de la tercera o cuarta lactancia, cuando ya se considera adulta.

Producción en búfalas de cría sin ordeño

• Peso al nacer: 30 - 45 kg.

• Duración de la lactancia: 8 meses (240 días).

• Peso al destete: machos 240 - 280 kg - hembras 220 - 260 kg.

• Peso de machos a 15 meses: 330 - 360 kg.

• Peso de machos cebados a 18 meses: 420 - 450 kg.

• Peso de machos a 24 meses: 450 - 500 kg.

Tabla 1. Comparación: calidad de la leche de búfala con la del vacuno.

ESPECIE	GRASA%	PROTEÍNAS%	LACTOSA%	SÓLIDOS TOTALES %
Búfala	7.64	4.36	4.83	17.96
Vacuno de leche	3.90	4.47	4.75	12.83

Tabla 2. Rendimiento en canal de un búfalo cebado.

PESADO EN	CANAL CALIENTE	CANAL FRÍA
Frigorífico	53% - 55%	50% - 52%
Potrero - Báscula	50% - 53%	47% - 51%

CAPÍTULO I
Sanidad bufalina

Buenas prácticas sanitarias en búfalos

René Ramírez García.
Médico Veterinario MSc Ciencias Animales.
Profesor de inmunología, microbiología y medicina interna de bovinos.
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Universidad CES.

Introducción

Los búfalos de agua en el trópico bajo tienen un increíble comportamiento de adaptación que le brinda las características ideales como especie para las difíciles condiciones que se presentan, climas adversos con variaciones bruscas de temperatura, precipitaciones, limitada oferta de base forrajera de calidad, presencia de vectores y de enfermedades tropicales sumadas al concepto cultural de muchas comunidades de considerarlo una especie altamente resistente pese a que algunos investigadores consideren la especie bufalina como menos evolucionada y con una mayor susceptibilidad a presentar enfermedades infecciosas que otros bovinos *(Sharma RL, Godara R, Thilagar MB. 2011).* Sin duda la respuesta fisiológica del búfalo, su eficiencia productiva y reproductiva en el trópico bajo, han demostrado que se convierte en una especie que supera las expectativas que históricamente había sustentado la ganadería tropical.

Los búfalos y la condición de rusticidad al igual que todas las bondades de especie tienen su límite y especialmente en el trópico hay que reconocer estas limitaciones, la creencia popular atribuida a una especie clínicamente indemne, debe ser reconsiderada, aunque los búfalos y su ausencia de un eficiente sistema de termo regulación le exponen constantemente a buscar su equilibrio térmico en contacto con pantanos y aguas contaminadas, bajo nuestras condiciones tropicales presentan un buen comportamiento al alto reto antigénico por un medio ambiente bastante agreste para microrganismos ambientales.

Los búfalos de manera común han sido relacionados con enfermedades zoonóticas de interés oficial como la tuberculosis, sin embargo se ha reportado que en la misma especie bufalina existen algunas consideraciones genéticas que brindan genotipos de protección para tuberculosis asociadas a receptores de inmunidad innata *(Alfano F, Peletto S, et al 2014)*, las dos percepciones extremas del estado de salud de los búfalos, considerarlos exentos de todas las enfermedades y su posición opuesta de considerarlos los portadores de enfermedades infecciosas, solo permiten comprender que son una especie que ha sido mitificada y que no necesita continuar demostrando su eficiente comportamiento productivo y reproductivo a expensas de su condición clínica.

En las buenas practicas ganaderas es necesario revisar el concepto de planes de intervención preventiva en las bufaleras mediante un plan sanitario, al definir un plan sanitario en las ganaderías con búfalos se deben reconocer los aspectos propios de la especie y sus particularidades en el medio ambiente de la producción, la formulación de un plan sanitario debe ser revisada de acuerdo a las condiciones particulares de cada bufalera, pero sin duda es necesario considerar otros aspectos de prevención de la salud bufalina que deberían ser integrados a la formulación del plan, en nuestro medio se hace mucho énfasis en prevenir las enfermedades más prevalentes en trópico bajo, como el uso frecuente y a veces no racional de productos farmacológicos para el control de tripanosomosis, sin considerar otros aspectos como el conocimiento y

manejo de los vectores y las temporadas de afectación de la enfermedad, sin duda la investigación actual sobre la enfermedad en el mundo *(Pandey V, Nigam R, et al. 2015)* hace referencia a un problema global, este problema clínico y evidente en el trópico bajo, deberá ser incluido en un plan sanitario, pero sin duda no solo con el uso programado de un producto antihemoparasiticida. Otros aspectos más olvidados en los planes sanitarios deben ser incluidos en beneficio de la salud del sistema productivo, esta revisión tiene como objetivo presentar otras alternativas que deberían ser incluidas en un buen plan sanitario bufalino.



Fotografía 1. Fotografía de búfalos en condiciones naturales de producción en el trópico bajo

Aspectos que deben ser considerados en la elaboración de un buen plan sanitario bufalino

Es necesario recordar que aspectos como el control de enfermedades inmuno prevenibles con el uso de vacunas y los planes de vermifugación, no son solo los aspectos que debería incluir un plan sanitario, los aspectos más importantes del plan sanitario bufalino deberán asegurar que los hatos cuenten con un buen control de enfermedades y se propenda por producir leche, carne y crías con calidad sanitaria. Un buen plan sanitario debería incluir los siguientes apartes: manejo y atención del neonato orientada a la prevención de enfermedades neonatales, plan de salud orientado a la glándula mamaria, plan sanitario orientado a la prevención de enfermedades digestivas, prevención de las muertes súbitas y manejo adecuado de los cadáveres para evitar la diseminación de enfermedades trasmisibles, manejo preventivo de las enfermedades reproductivas, manejo y control de las posibles enfermedades con manifestaciones clínicas neurológica, control de enfermedades granulomatosas orientadas a tuberculosis y paratuberculosis y manejo de planes de vermifugación y control de endoparásitos y ectoparásitos.

Plan sanitario orientado a glándula mamaria

Las condiciones de producción de los sistemas bufaleros y la misma fisiología como fue descrito anteriormente por los mecanismos que emplea la especie para la termo regulación, exponen frecuentemente a la glándula mamaria de la búfala a posibles infecciones ambientales, es preciso mencionar que aunque la glándula mamaria de la búfala y su tejido glandular no cambie las características organolépticas y el aspecto de

la leche sea aparentemente normal, esta condición no indica que la leche no tenga presencia de bacterias que pueden provenir de ubres infectadas o de contaminación en la rutina de ordeño. Siempre se ha considerado que si no hay evidencia clínica de una mastitis en las búfalas (eliminación de la leche con material purulento o con sangre) y la leche se ve aparentemente normal, el estado de la ubre es normal, situación que no es cierta porque existe evidencia de que las ubres de las búfalas pueden estar infectadas sin signos de mastitis *(Elhaig MM, Selim A. 2015)*, es decir se presentan casos de mastitis subclínicas que podrían ser detectadas mediante pruebas de liberación de células somáticas en la leche como la prueba CMT (california mastitis test), esta prueba debería estar indicada en los ordeños bufaleros de manera frecuente y llevar un registro con los resultados para detectar animales positivos y que requieran intervención oportuna. Las búfalas positivas a las pruebas de CMT podrían ser cultivadas y animales con mastitis clínicas para conocer cuáles son las bacterias más importantes en cada bufalera y que requieran ser incluidas con medidas de prevención en los planes sanitarios, estos cultivos microbiológicos se deben realizar siguiendo las indicaciones de los laboratorios seleccionados para procesar las muestras.



Fotografía 2. Búfala durante el ordeño

Una buena práctica en los planes sanitarios orientados a la glándula mamaria sería conocer la rutina de ordeño que se realiza en cada bufalera y detectar los puntos sensibles del proceso que puedan estar favoreciendo la infección entre ubres de búfalas de primer parto y búfalas adultas, esta secuencia de ordeño y diagnóstico de estos puntos podrá registrarse en un formato de preguntas que le permitan al productor y sus empleados de ordeño diseñar estrategias de cambio para favorecer la salud de la glándula mamaria de la búfala de ordeño.

Los sistemas de ordeño manual o mecánico en bufaleras deben implementar en su rutina de ordeño el uso de agua limpia para el aseo de pezones y glándula mamaria, suministrar a las búfalas antes del ordeño condiciones de confort o comodidad que permitan que las búfalas se sientan tranquilas antes del ordeño, durante la rutina de ordeño se deben considerar aspectos sanitarios y la desinfección de las manos del ordeñador, glándula mamaria, pezones, utensilios empleados y la disposición final de la leche mediante el uso de filtros limpios.

Las búfalas han sido reportadas con problemas de mastitis infecciosas clínicas y sub clínicas por microorganismos como *Staphylococcus aureus (Guccione J, Cosandey A, et al. 2014) y Staphylococcus spp coagulasa negativos (Locatelli C, Piepers S, et al. 2013)*, las buenas prácticas de ordeño higiénico mejoran las posibilidades de parar problemas clínicos de mastitis en las bufaleras mejorando las calidad de la leche producida. Los productores bufaleros deben recordar que existe un compromiso social y ético de entregar leche con calidad microbiológica que pueda servir como alternativa de alimentación para los humanos.

Plan sanitario orientado a la atención del neonato bucerro bufalino

Las ventajas reproductivas y adaptativas presentadas por la especie bufalina con indicadores reproductivos, no pueden fracasar con la presentación de enfermedades neonatales e incremento de índices de mortalidad. Para que las estrategias productivas sean efectivas e integrales debe manejarse todo el sistema de crianza bufalina y no pensar en prácticas aisladas, no es posible concebir un buen manejo en crianza y levante si no se ha tenido consideración especial con la gestación de estos bucerros. El estado de salud de los bucerros se traduce en el estado de salud adecuado de las hembras gestantes. Se ha demostrado como el uso de algunos suplementos vitamínicos en búfalas gestantes ha contribuido a presentar una respuesta de inmunidad pasiva mayor en bucerros de hembras tratadas, presentando una mayor inmuno competencia en los primeros días de nacimiento *(Singh AK, Pandita S et al. 2013)*. Los bucerros nacidos presentan niveles menores a 5 g/L de IgG (inmunoglobulina G) lo que demuestra que los bucerros recién nacidos presentan cierto grado de hipogamaglobulinemia *(Piantedosi D, Servida F, et al. 2010)*, por este motivo para mejorar la presencia IgG en suero como factor determinante de respuesta humoral pasiva (para asegurar una respuesta inmune adecuada en los primeros días para las infecciones comunes de los bucerros), se requiere una adecuado consumo de calostro proveniente de búfalas sanas, después del consumo adecuado de calostro por las crías se deberían obtener niveles en 24 horas de IgG en bucerros superiores a 10g/L, esta situación puede lograrse considerando el buen estado de salud de las búfalas durante su gestación *(Singh AK, Pandita S et al. 2013)*. Debe recordarse que las mediciones de IgG podrían ser incluidas en un buen plan sanitario para conocer el estado de trasmisión de inmunidad pasiva de las búfalas a los bucerros en cada bufalera, estas pruebas deben ser solicitadas a un profesional médico veterinario o médico veterinario zootecnista titulado para su acompañamiento e interpretación de resultados de las pruebas de laboratorio.



Fotografía 3. Bucerro lactando

Sin duda los búfalos demuestran por su rusticidad ser una especie con capacidad a desarrollarse en ambientes difíciles, pero esta condición no indica que estos ambientes sean considerados extremos y con riesgos inminentes de trasmisión de infecciones, la resistencia natural de la especie puede verse vencida por la exposición a estos ambientes extremos, por ello es importante que el lugar de los partos de las búfalas tenga unas condiciones especiales de protección de las crías, alejado de fuentes de aguas altamente contaminadas. La posibilidad de contaminación del ombligo en los bucerros es alto, así que la correcta desinfección debe hacerse de manera rápida y oportuna, la utilización de yodo al 5% ó 10% ha demostrado ser efectiva para lograr un correcto secado y desinfección del ombligo, debe considerarse que el uso de productos a base de violeta de genciana solo contribuyen a servir como repelente de larvas de moscas para evitar las miasis umbilicales y no contribuyen a la correcta desinfección, aunque existen productos comerciales disponibles en el mercado que pueden ser empleados con efectividad, estos productos necesitan contener la infección de las bacterias ambientales que han entrado en contacto con el ombligo. Es necesario mencionar que las neumonías y las enteritis infecciosas en bucerros *(Borriello G, Lucibelli MG, et al. 2012)* son enfermedades muy comunes en animales en crecimiento y levente que pueden representar incremento significativo de la mortalidad, pueden presentar su ruta de ingreso al animal por el ombligo, de ahí su importancia de ser atendido de manera oportuna y eficiente.

Plan sanitario orientado a las afecciones digestivas

Las enfermedades digestivas infecciosas o enteritis infecciosas en búfalos son comunes y están asociadas a bacterias como *Escherichia coli (Borriello G, Lucibelli MG, et al. 2012), Salmonella spp*. entéricas (*Borriello G, Lucibelli MG et al. 2012)*, virus como coronavirus *(Decaro N, Martella V, et al. 2008)*, rotavirus *(Muniiappa L, Georgiev GK, Kharalambiev KE),* además de algunos parásitos como las coccidias entre otros patógenos *(Bahrami S, Alborzi AR. 2013)*. Estas diarreas están asociadas a consumo de aguas contaminadas especialmente en búfalos con un nivel de respuesta inmune disminuida. En el caso de las enfermedades diarreicas ocasionadas por agentes bacterianos o virales que poseen vacunas, será necesario para asegurar un nivel mayor de respuesta inmune humoral y resistencia a los diferentes ambientes con carga infecciosa alta, realizar vacunaciones. En la actualidad existen biológicos o vacunas que protegen contra los principales agentes causantes de diarreas infecciosas en neonatos y deben ser incluidos en los diferentes esquemas vacunales de las bufaleras. En el caso de diarreas infecciosas por coccidias, algunos concentrados y suplementos alimenticios comerciales contienen ionóforos que podrían ayudar a controlar su presentación, en bufaleras donde la enfermedad sea prevalente debe incluirse en el plan sanitario la adición de productos anti coccidiales en especial en animales en crecimiento y considerar el uso de un suplemento alimenticio con anticoccidiales. En las bufaleras donde hayan sido diagnosticados por necropsia casos de ulcera abomasal, es necesario vincular este posible diagnóstico clínico con *Clostridium perfringens (Mashhadi ARG, Ghorbanpour M, et al. 2010)*, para este agente bacteriano existe vacuna, incluida en las vacunas del complejo clostridial y se recomendaría su uso para asegurar una mejor respuesta humoral e incluir su vacunación en el plan sanitario.

Plan sanitario orientado a la atención de la muerte súbita

En los sistemas de producción bufalina, es posible encontrar brotes infecciosos o episodios asociados a muerte súbita de animales de todas las edades, es importante encontrar la causa primaria del evento y realizar un buen diagnóstico para lo cual se debe apoyar de un profesional clínico y establecer el origen de la enfermedad infecciosa. En la atención del brote de muerte súbita, se hace necesario realizar una adecuada disposición del cadáver, para evitar que el agente causante de la muerte se disemine o que sean eliminadas otras bacterias que estén presentes en búfalos y puedan realizar la formación de endosporas que permiten que las bacterias perduren por mucho tiempo en los sitios de producción bufalino. En la disposición final de cadáveres de manera adecuada, se reduce la posibilidad de infección en búfalos por muerte clostridial, botulismo, tétano. Los microrganismos asociados a muerte súbita en búfalos como *Clostridium sp (Mashhadi ARG, Ghorbanpour M, et al. 2010), Pasterella multocida (Annas S, Zamri-Saad M,et al. 2015)*, pueden ser controlados por el uso de vacunas completas que protejan contra bacterias que estén asociadas a esta causa de muerte. Es necesario revisar el biológico o vacuna que se va a emplear en la bufalera en el plan

sanitario, el mercado comercial entrega una gran gama de vacunas pero todas ofrecen protección contra antígenos diferentes y de manera genérica se conocen como vacunas contra el carbón o muertes súbitas y como se mencionó anteriormente los antígenos presentes en las bacterias que causan la muerte súbita son variados. Para incluir una buena vacuna en su plan sanitario debe consultar con un profesional médico veterinario o médico veterinario zootecnista titulado para que asesore su bufalera y no basta con que tome decisiones por orientaciones comerciales olvidando el estado de protección y necesidad especifica de protección de anticuerpos para los antígenos de interés de su bufalera.

Plan sanitario en la enfermedad reproductiva

Los búfalos son una especie con indicadores reproductivos muy eficientes al compararlos con los otros bovinos pero sin duda las enfermedades reproductivas deben ser consideradas en el plan de manejo en búfalos. Una de las principales enfermedades reproductivas que afecta a los búfalos es la brucelosis *(Martínez D, Thompson C, et al. 2014)* esta es una importante enfermedad que afecta la salud reproductiva del hato bufalino y se convierte en una importante zoonosis. Las bufaleras pueden vincular esta enfermedad a su plan sanitario de dos formas principales, la primera vinculando el hato al programa de control y erradicación mediante la ayuda de un organismo de inspección para realizar las pruebas diagnósticas que se requieren para declarar el hato libre de la enfermedad y la segunda sería incluir en sus prácticas el manejo de la inmuno prevención con el uso adecuado de la vacuna. Los búfalos de agua pueden recibir el biológico o vacuna comercial existente con vacuna viva provenientes de cepas lisas cepa 19 o *Brucella abortus* mutante rugoso RB51 *(Ramnanan A, Diptee M, et al. 2012).*

Plan sanitario en la enfermedad neurológica

Los búfalos que presenten signos neurológicos deben ser revisados por un profesional clínico y considerar posibles diagnósticos como virus de la rabia paresiante *(El-Tholoth M, El-Beskawy M, Hamed MF. 2015)* y enfermedad hemoparasitaria por *Trypanosoma evansi (Sudan V, Jaiswal AK, et al. 2015)*. En los hatos bufaleros donde se hayan presentado problemas neurológicos y se ubiquen en una zona endémica de rabia se requiere vacunación y esta debe realizarse cada 6 meses en casos de reportes recientes con diagnósticos finales de la enfermedad o cada año en zonas de riesgo.

Aspectos básicos en el control de parásitos en búfalos con especial énfasis en hemoparásitos

Edison A. Cardona Zuluaga.
Médico Veterinario, Parasitólogo. MsC en Entomología.
Profesor de Parasitología y Semiología Veterinaria;
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Universidad CES.

Introducción

Los parásitos son organismos que viven en estrecho contacto con otros seres vivos, dependen de ellos para subsistir y les causan daño permanente. La magnitud del daño causado por los parásitos a los animales es muy variable: en ocasiones es tan leve que no es fácil medir en términos económicos, pero cuando el daño es severo las pérdidas pueden ser muy elevadas y fáciles de detectar.

Los parásitos hacen parte de un sistema dinámico complejo que comprende:

- La población animal afectada.
- El ambiente con todos sus componentes.
- El hombre en plan de aumentar la producción.
- Los parásitos en su afán de multiplicarse.

Por esta razón, el control debe enfocarse como un conjunto de medidas que considere, en forma integral, todos los componentes del sistema en que viven los parásitos. Algunas de estas medidas son de carácter general y deben ser aplicadas junto con otras más específicas, diseñadas con base en el conocimiento de los problemas parasitarios en una región.

El control de las parasitosis, es decir, de las enfermedades ocasionadas por parásitos, debe basarse en medidas agrobiológicas (significa que se deben integrar los aspectos del ecosistema, con los aspectos biológicos del parásito) para poder así alcanzar un adecuado equilibro entre el parásito y el hospedador (el que alberga los parásitos) sin que existan pérdidas productivas.

Las pérdidas productivas son dadas por los tiempos de retiro en carne y leche, el uso indiscriminado de productos que por lo general conllevan al desarrollo de resistencia y consecuentemente a la ineficacia de los tratamientos. Debe buscarse por tanto un equilibrio y este se alcanza realizando tratamientos exclusivamente necesarios, en épocas estratégicas y en función de la eco-epidemiología (eco-epidemiología son aquellos factores del medio ambiente que influyen en la presentación de las enfermedades).

En términos generales, para tratar adecuadamente las parasitosis en una determinada región, es necesario:

- Identificar la población de parásitos.
- Reseñar las características de los hospedadores (población animal afectada).
- Conocer las condiciones ecológicas de la zona.
- Determinar los factores epidemiológicos del parasitismo.

Con esta información es posible diseñar medidas de control orientadas a disminuir la cantidad de parásitos a un mínimo que no interfiera con la capacidad genética de producción de los animales.

El concepto de control implica convivir con cierta cantidad de parásitos, a diferencia de erradicación, que persigue eliminarlos totalmente; esto es especialmente aplicado en hemoparásitos como *Babesia* y *Trypanosoma*, en ectoparásitos como garrapatas y de inmensa aplicabilidad en lo relacionado con la mayoría de nematodos gastrointestinales y coccidias.

Está comprobado que con casi todos los parásitos que afectan a los animales de producción, es casi imposible hablar de erradicación. La necesidad de combatir los parásitos es obvia; el problema en sí se plantea es en la forma de controlarlos a un costo menor que aquel del daño que causan. Se debe tener en cuenta que en una explotación bufalina como en cualquiera otra no basta con alcanzar el nivel de control; es necesario, además, mantener este nivel en el tiempo, aplicando en forma permanente y con la intensidad necesaria las medidas que a él condujeron.

En las páginas siguientes se plantean algunos conceptos básicos sobre la naturaleza de los hemoparásitos más frecuentes en la ganadería bufalina, con especial énfasis en los problemas ocasionados por *Trypanosoma*, ello fundamentado en los problemas reales argumentados por los productores.

Formas de trasmisión de los Tripanosomas

Cuando la forma infectante del parásito sale con las heces del vector, esta manera de transmisión se llama contaminativa y los parásitos así transmitidos se dice que son de la sección estercoraria (quiere decir que se transmiten por el estiércol o heces del vector), el único importante de esta sección en nuestro medio es *Trypanosoma cruzi* que afecta a los humanos. En tanto que una forma de transmisión inoculativa se refiere a aquella en la cual el parásito es introducido en el vertebrado con la saliva del insecto cuando éste se está alimentando de su sangre, los parásitos de este grupo se ubican en una sección llamada salivaria ya que se transmiten por la saliva de los insectos, es en este grupo donde se ubican las dos especies de *Trypanosoma* más importantes en medicina veterinaria.

Ciclo biológico de los tripanosomas de importancia veterinaria

Como éstos parásitos involucran dos huéspedes, se mencionan dos fases del ciclo biológico, una la que se da en el animal y que es la responsable de la enfermedad y la otra la que se da en el insecto vector que en el caso de los tripanosomas de importancia veterinaria es muy simple pues en realidad no se da desarrollo del hemoparásito en el insecto sino que simplemente es transmitido de un animal a otro, así como cuando se utiliza la misma aguja para inyectar dos animales, por ello se habla de una transmisión mecánica o no cíclica pues no hay desarrollo del parásito en el insecto que lo trasmite.

Ciclo de vida en los animales

El desarrollo de los tripanosomas en los hospederos mamíferos es relativamente simple. Se inicia con la inoculación de los *Trypanosomas* al hospedero vertebrado a través de la saliva de sus vectores, una vez en la sangre del animal estos se dividen continuamente por fisión binaria longitudinal simple (cada forma parasitaria se divide en dos). Este parásito no invade los glóbulos rojos.

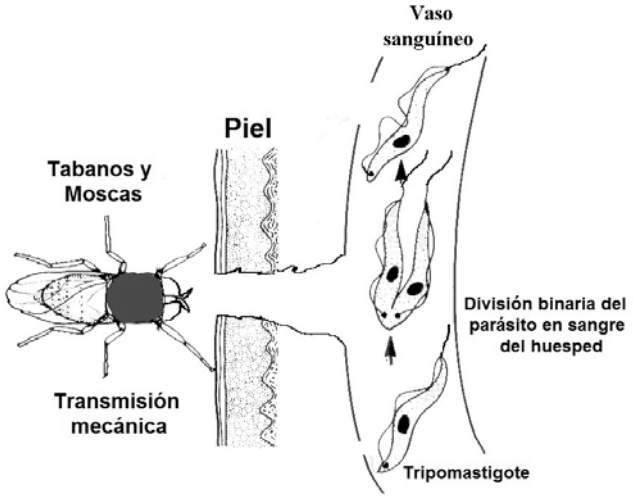


Ilustración 1. Multiplicación de *Trypanosoma sp*. en la corriente circulatoria.

Imagen tomada de: Aguilar et al. 2002. Trypanosoma evansi e Trypanosoma vivax. Biologia, Diagnóstico e Controle. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2002. 141 p. (Modificada por: Edison Cardona Zuluaga)

Ciclo en el insecto

En el caso de las tripanosomosis de búfalos, bovinos, equinos y demás especies animales en Latinoamérica la transmisión es sólo mecánica. Los estados del parásito que están en sangre de un animal bien sea enfermo o portador asintomático son transmitidos directamente a otro animal por la picadura de moscas hematófagas de los géneros *Stomoxys* y *Haematobia* y también por la picadura de miembros de la familia tabanidae, comúnmente llamados "tabanos" tales como *(Tabanus, Haematopota, Crysops)*, pero en estos vectores no se da ningún tipo de desarrollo del hemoparásito, igual sucede con la utilización de agujas contaminadas con sangre infectada, por ello se reitera, estos son solo vectores mecánicos. Vale la pena resaltar que la habilidad para transmitir mecánicamente los tripanosomas es de corta duración (generalmente en minutos), dependiendo de la sobrevivencia de los parásitos en las piezas bucales de los insectos. Tanto en América Central como en América del sur el murciélago hematófago *Desmodus rotundus* es considerado un importante transmisor de la enfermedad. *(Quiroz, 1989 y Aguilar Machado et al., 2002; Losos, 1980)*. Las tripanosomosis que más afectan al búfalo de agua son causadas por *Trypanosoma* evansi y por *Trypanosoma* vivax *(Carrero J, 2000)*, siendo este último el más patógeno para el ganado bufalino *(Didonet H, 1999).*

Diagnóstico

Los métodos de diagnóstico parasitológico más comúnmente utilizados son: Método de "aspirado" del linfonodo, Método de la gota gruesa, Método de la lámina delgada (extendido delgado de sangre fresca), Método de Woo o del Microhematocrito. Estos métodos aunque son muy específicos tienen como inconveniente principal la baja sensibilidad pues en la medida que la infección tiende a ser crónica, la parasitemia puede ser baja lo cual dificulta este diagnóstico *(De Almeida et al. 1997)*, también es importante mencionar la variedad de formas de tripanosomas observadas en diversas áreas geográficas, este tipo de pruebas permiten diferenciar ciertos caracteres taxonómicos importantes en la identificación de especies, pero quien diagnostica debe tener buena experiencia. *(Oliveira et al. 2009; Cadioli et al. 2012; Osorio, et al. 2008)*. Unido a estas desventajas, se señala que en general, la detección de parásitos circulantes se realiza en frotis de sangre periférica, olvidándose de la fase subclínica o asintomática presente en algunos animales, donde los niveles de parasitemia además de no ser detectables en los mismos, tienen mayor predisposición a hallarse en nódulos linfáticos, mucosa ocular y fluido cerebro-espinal *(Osorio, et al. 2008).*

Los métodos de diagnóstico serológicos más comúnmente utilizados para la detección de anticuerpos son: Inmunofluorescencia indirecta, Test de aglutinación directa, Aglutinación directa ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay), CATT (Card Agglutination Test). Estos métodos serológicos tienen limitaciones en su utilización como técnica diagnóstica en las tripanosomosis. Después del tratamiento, los anticuerpos permanecen en el plasma por más de un año, lo que dificulta saber si se trata de una infección actual o si los anticuerpos que reconoce la prueba son anticuerpos circulantes de infecciones previas, tratadas y ya curadas. Otra deficiencia de estos métodos serológicos es no diferenciar entre reacciones cruzadas que se presentan entre tripanosomas patógenos que comparte similitud antigénica, como es el caso de *T. vivax, Trypanosoma evansi* y *Trypanosoma theileri* que con gran frecuencia se encuentran causando infecciones mixtas en áreas endémicas *(Osorio, et al. 2008; Desquesnes, 1997; Morlais et al. 2001)*

Control y tratamiento

Debido al conocimiento de la sintomatología de las diferentes enfermedades causadas por hemoparásitos en los animales domésticos por parte de los productores, se aplican frecuentemente tratamientos que tienen como finalidad controlarlas a tiempo, evitándose de esta forma mayores pérdidas económicas; pero estos tratamientos traen como consecuencia que no se diagnostique de manera precisa el agente causal, perdiéndose información de interés epidemiológico.

El uso de medicamentos tripanocidas pasó a ser parte del manejo regular del ganado en todas las zonas endémicas para tripanosomas, incluyéndose muchas veces dentro de los planes sanitarios, incluso sin tener en cuenta la especie de *Trypanosoma* presente en la explotación.

Como toda enfermedad transmitida por vectores el control de la tripanosomosis debe ser pensado desde dos perspectivas: una el control o tratamiento etiológico (es decir contra el agente que produce la enfermedad, en este caso *Trypanosoma sp.)* y otra el control de sus vectores (moscas hematófagas y tábanos).

En algunas enfermedades transmitidas por vectores existen también alternativas de prevención como es el uso vacunas las cuales no han sido desarrolladas para los tripanosomas ya que estos parásitos en su membrana citoplasmática presentan Variables antigénicas de superficie (VAS), las cuales impiden que las células del sistema inmune del huésped reconozcan al parásito contra el cual se montó dicha respuesta y de esta manera el parásito evade la respuesta inmune. Es por ello que la prevención y control de esta enfermedad se ha basado principalmente en el uso de drogas tripanocidas aplicadas a los animales.

Control químico del parásito

Se debe tener presente que los medicamentos por sí solos no curarán la tripanosomosis; dado que estos parásitos son inmunosupresores, cuando se administra un medicamento lo que se busca es detener la multiplicación de los tripanosomas para que el sistema inmunológico pueda responder mejor y superar la infección.

Tanto *T. evansi* como *T vivax* pueden ser controlados con diversos fármacos tripanocidas, sin embargo, el tratamiento puede fallar cuando el parásito ha invadido tejidos extravasculares como líquido cefalorraquídeo, cámara anterior del ojo o incluso líquido articular, también se presentan fallas cuando hay quimioresistencia, es decir aquellos casos en los cuales el medicamento utilizado ya no tiene acción sobre el parásito.

La quimioterapia es probablemente el método más importante por el cual se controla la tripanosomosis en los animales domésticos. Para el tratamiento y la profilaxis de la enfermedad en los bovinos, búfalos, equinos, ovinos y caprinos comúnmente se utilizan 3 compuestos en forma de sales o cloruros que son: Homidium, Isometamidium y Diminazeno. Otros compuestos frecuentemente usados en camellos, equinos y búfalos son Suramin, Quinapiramina y Melarsomina *(Peregrine and Mamman, 1993).*

Los medicamentos tripanocidas se pueden dividir en dos categorías, curativos y profilácticos o preventivos, los curativos que se utilizan para el tratamiento de animales enfermos y tienen corto efecto de duración. Estos pueden matar a los parásitos aunque no siempre los eliminan en el 100% pues algunos logran sobrevivir aunque no sean resistentes a dicho medicamento, estos tratamientos son usados cuando la incidencia es baja es decir cuando solo se presentan unos pocos casos en determinadas épocas del año, que por lo general coinciden con la temporada de lluvias. Los medicamentos profilácticos o preventivos se utilizan cuando el ganado está bajo riesgo constante y cuando la enfermedad se presenta en un alto nivel durante todo el año, es decir en zonas enzoóticas. *(Boyt, 1986).* Estos medicamentos quimioprofilácticos no sólo matan a los parásitos, sino que también pueden evitar nuevas infecciones o una nueva parasitemia, ya que durante mucho tiempo permanecen dosis curativas en el suero de los animales tratados de esta forma. Un medicamento se considera curativo cuando la dosis utilizada es capaz de eliminar todos los parásitos. El medicamento tripanocida más comúnmente utilizado para tratar animales enfermos es el Diaceturato de Diminazeno, sin embargo, también se pueden utilizar otros fármacos tales como el Cloruro de Isometamidium tanto de manera curativa como preventiva, Cymelarsan, hasta ahora sólo se recomienda para tratamiento curativo en camellos, Suranim y Quinapiramina tanto de manera curativa como preventiva *(Dia and Desquesnes, 2004)*.

El Diaceturato de Diminazeno es una diamidina aromática usada para controlar la infección por *Trypanosoma* y *Babesia* principalmente en rumiantes. La dosis curativa se administra por inyección vía intramuscular profunda para obtener una alta concentración del químico en la circulación sanguínea. El tiempo de retiro es de 21 días para la carne y 3 días para la leche *(Peregrine and Mamman, 1993)*. Sin embargo, las dosis del producto que quedan circulando en el suero sugieren en realidad un tiempo de retiro más prolongado, llegando hasta 30 días en carne y 21 días para la leche. *(Mdachi et al. 1995)*. La dosis recomendada de Diaceturato de Diminazeno y que se aplica mediante inyección intramuscular profunda para el tratamiento

de infecciones ocasionadas por tripanosomas depende fundamentalmente de la especie de tripanosoma, así el tratamiento para *Trypanosoma vivax* es de 3,5 mg por kg en tanto que para *Trypanosoma evansi* la dosis es de 7 mg por kg de peso corporal. Sin embargo la realidad en el campo no solo en nuestro país sino también en muchos países enzoóticos para esta enfermedad es que se usan dosis de 3,5 mg por kg de peso para controlar cualquier infección hemoparasitaria, con el agravante de que muchas veces el diagnóstico solo se hace por los signos clínicos del paciente y por la epidemiología (a ojo o por experiencia del ganadero) sin hacer un diagnóstico parasitológico y así por lo menos establecer cuál es el género y especie de hemoparásito que se va a tratar. Usar dosis de 3,5 mg por kilogramo de peso para controlar *T. evansi* en cualquier especie animal puede considerarse una subdosificación lo que conduce a la selección de cepas quimiorresistentes.

En casos de infecciones severas por *T. evansi,* con marcados signos clínicos y con elevadas parasitemias, con muchos parásitos en sangre, se debe administrar una inyección intramuscular inicial de Diaceturato de Diminazeno a dosis de 3,5 mg por kg de peso corporal con el objetivo de reducir la parasitemia y luego, aproximadamente a los 5 días se administra una segunda inyección a dosis de 7 mg por kg de peso corporal con el objetivo de asegurar un efectivo control parasitario. A pesar de que ninguno de los laboratorio fabricantes del Diaceturato de Diminazeno se refiere específicamente al tratamiento de infecciones por *Trypanosoma* evansi, este producto es efectivo para este hemoparásito solo a las dosis de 7,0 mg/Kg de peso en búfalos, bovinos o equinos. Si este tratamiento no es efectivo, se recomienda el uso de Cloruro de Isometamidium a la dosis de 0,5 mg por kg de peso, el tiempo de retiro para carne es mínimo de 90 días. Otra alternativa como se demostró recientemente, es la administración de Melarsomina diclorhidrato, un medicamento utilizado para tratar la dirofilariosis canina ocasionada por el nematodo *Dirofilaria immitis* o llamado gusano del corazón del perro, este compuesto utilizado a dosis de 0,5 mg por kg de peso corporal mediante inyección intramuscular profunda ha sido efectivo en bovinos y búfalos afectados por *T. evansi*. *(Desquesnes et al, 2012)* Comercialmente se consiguen cajas con 5 frascos de 50 mg. + 5 frascos con 2 ml. de diluyente. Esto significa que cada 2 ml preparados contienen 50 mg de principio activo.

Estrategias para el uso de tripanocidas

Es importante determinar la estrategia y los objetivos del tratamiento que se utiliza. De hecho, en la mayor parte de las zonas enzoóticas, zonas donde la enfermedad se presenta constantemente, la infección no es letal y por tanto el tratamiento no necesariamente busca la eliminación completa del parásito en el animal.

En términos prácticos, el “tratamiento suave” dosis aplicada en dos mitades, una mitad cada 5 días, podría ser suficiente para matar la mayoría de los parásitos, brindar una mejoría clínica e inducir la liberación de una gran cantidad de antígenos que consecuentemente estimularán una mejor respuesta inmune del huésped. Los animales tratados de esta manera permanecen infectados y pueden hacer frente a la infección porque desarrollan una buena respuesta inmune.

Toda esta condición conduce a un estado de infección subclínica en la cual el paciente se comporta como portador asintomático, tiene el agente causal de la enfermedad pero ha desarrollado una respuesta inmune contra él mismo. Desde el punto de vista clínico, los ganaderos pueden llegar a pensar que los tratamientos a estas dosis son curativos, pero la realidad es otra. El mantener un estado inmune eficiente es especialmente importante para animales gestantes en zonas enzoóticas; sin embargo es importante recalcar que las bajas dosis en los tratamientos potencialmente estimulan el desarrollo de quimioresistencia.

En bovinos y búfalos, si el objetivo es matar a todos los parásitos, para tratar de eliminar la infección en la granja o antes de la exportación, o para la introducción de un animal a una finca no infectada. Pueden ser usadas las dosis más altas de Diaceturato de Diaminazeno a 7 mg por kg de peso en ausencia de quimioresistencia u otros productos químicos, el Cloruro de Isometomidium a dosis de 1 mg por kg de peso. Otra opción es la Melarsomina diclorhidrato a dosis de 0,5 a 0,75mg por kg de peso corporal.

Control de vectores

Los métodos para combatir los tábanos y las moscas que son los principales vectores de *T. vivax* y *T. evansi* en América pueden ser físicos, químicos, biológicos o culturales y se determinan por los hábitos, la biología y el entorno ecológico particular a cada una de las especies involucradas, pues lo ciclos biológicos difieren entre tábanos y moscas hematófagas, incluso entre las distintos géneros y especies tanto de tábanos como de moscas (por ejemplo no es el mismo ciclo biológico el que desarrolla el género *Haematopota*, que el desarrollado por *Chrysops* y ambos pertenecen a los comúnmente llamados tábanos. Para controlar adecuadamente estos vectores también se deben considerar las fluctuaciones en los niveles de lluvias que aumentan humedad y considerar la temperatura pues estas condiciones pueden aumentar o disminuir el número de individuos en las poblaciones de los vectores y consecuentemente el incremento o disminución en el riesgo de que los animales susceptibles sean infestados por el hemoparásito. Es por ello que las medidas para el control de vectores deberán ser específicas para cada región y/o país afectado. A la vez que deberán tenerse en consideración los sistemas de producción zootécnica, razas de animales utilizadas, posibles reservorios silvestres o periurbanos, el costo y el beneficio sanitario y económico que se obtendrá con su aplicación.

En Colombia existe poca información relacionada con el control de los tábanos que son el principal vector de este hemoparásito. Mientras que en Cuba se recomienda la aplicación de insecticidas por diversas vías en general e incluso aditamentos con piretroides en el cuerpo de los animales. En Brasil por ejemplo las medidas básicas para controlar *Stomoxys calcitrans* es evitar el acumulo de estiércol y materia orgánica para reducir así la postura de huevos de esta mosca y por tanto su proliferación. Además, se señala que para controlar los insectos vectores lo más indicado es el uso de insecticidas como las deltametrinas en su presentación “Pour-On” para áreas pantanosas o inundables como en las que se ubican la mayoría de explotaciones bufaleras de nuestro país, pues cualquier otro método de aplicación de insecticidas podrían provocar daños al medio ambiente, perdidas del producto y gastos adicionales de producción.

Medidas para evitar la diseminación del hemoparásito

Los portadores y reservorios del hemoparásito hasta hoy conocidos en América son los bovinos, búfalos de agua, ovinos, caprinos y equinos enfermos. Es muy importante el papel que desempeñan los venados y otros animales silvestres como reservorios de *T. vivax* en el ciclo selvático de la enfermedad, lo cual representa una dificultad adicional para el control. *(Merck, 1991; Otte, 1991).*

Se puede considerar que los métodos principales para evitar la diseminación de la parasitosis son:

• Diagnóstico clínico y de laboratorio precisos con base en el aislamiento del parasito.

• Antes de movilizar animales de áreas sospechosas de estar infestadas deberán pasar por un período de observación para determinar que están libres del parasito y permitir su movilización cuando se determine que están sanos. Cuando lo anterior no sea posible se recomienda la aplicación de fármacos quimioterapéuticos con un periodo efecto residual prolongado (Isometamidium, Homidium).

• Identificación en cada uno de los países o regiones de los vectores que intervienen para producir la enfermedad y establecer programas eficientes para su control, sin que estos pudieran resultar dañinos al medio ambiente.

• Antes de emprender la movilización de animales efectuar un exterminio de los insectos hematófagos en los vehículos trasportadores, al igual que cuando lleguen a su destino.

• La vigilancia epidemiológica constante de los focos enzoóticos, promocionando el uso de inmunoestimulantes en los animales susceptibles.

• Ante la ocurrencia de una epidemia, medicar a los animales afectados y en riesgo con fármacos de eficiencia comprobada, notificando a los países vecinos del suceso, con el fin de que efectúen las medidas cuarentenarias y preventivas que tengan establecidas.

Consideraciones finales

Es necesario reiterar que en América a diferencia de África la tripanosomosis de bovinos y búfalos no es un problema zoonótico, es decir no afecta a los humanos.

Esta enfermedad no se ha reportado América del Norte (Canadá, Estado Unidos), pero se encuentra presente en forma enzootica en la gran mayoría de los países de centro y sur América.

A pesar de la numerosa información científica generada desde la introducción del *T. vivax* al Continente Americano en 1919 y de su amplia difusión en muchas regiones del país con las considerables pérdidas que se asocian a esta enfermedad, es poca la información disponible sobre su comportamiento en los vacunos y menor aún en búfalos, en los que se desconoce incluso la especie responsable de esta enfermedad.

Una de las posibles conclusiones que se pueden deducir es que como en todos los parásitos, en las tripanosomosis la clave para un control efectivo es el conocimiento metódico de las situaciones endémicas locales. Por consiguiente, si se conoce con certeza las especies de hemoparásitos que afectan la ganadería bufalina en las distintas regiones del país se estará en capacidad de elaborar planes de prevención y control adecuados, todo esto con el objetivo de poder disminuir el impacto sanitario, económico, productivo y reproductivo que acarrea esta importante y enzoótica parasitosis.

CAPÍTULO II
Producción y Reproducción Bufalina

Buenas prácticas ganaderas orientadas a la producción bufalina

Paula Palomino Cadavid.
Médica Veterinaria y Zootecnista;
Universidad CES.

Introducción

El Instituto Colombiano Agropecuario - ICA, es el encargado de la promoción de las Buenas Prácticas Ganaderas en el país; en 2007 se estableció la legislación oficial para que los productores agrícolas y pecuarios cumplan unos requisitos mínimos que garanticen la inocuidad y calidad de los alimentos que llegan a la mesa del consumidor final, propendan por el bienestar humano, animal y vegetal; establezcan la protección del medio ambiente y al mismo tiempo, mejoren sus ingresos produciendo además alimentos más baratos y que redunden en el mejoramiento de la calidad de vida de las personas del campo.

La legislación vigente a la fecha para la implementación del programa de Buenas Practicas Ganaderas en una empresa productora de leche está dada por la resolución 3585 de 2008. Más que una obligación, las Buenas Prácticas Ganaderas, son la decisión más razonable de los productores nacionales y la herramienta más poderosa para la competitividad. Los acuerdos o convenios económicos representan una buena oportunidad para los productores siempre y cuando puedan satisfacer los requisitos de calidad, inocuidad y precio, exigidos por el mercado nacional e internacional. Para afrontar los nuevos retos, los empresarios bufaleros deben prepararse con una nueva visión de su negocio y conversión de los procesos productivos que transformen este oficio en un patrimonio del país, generador de riqueza social, respetuoso de la naturaleza y que contribuya a la reparación del tejido social del campo colombiano.

La implementación de las Buenas Prácticas Ganaderas (BPG), además de asegurar que la leche y carne producida no contengan residuos que afecten la salud de las personas que consuman o procesen estos alimentos o que su producción no afecte el ambiente, también busca aumentar la eficiencia y productividad de las fincas; el uso racional y eficiente de los recursos físicos, económicos y humanos existentes; y el mayor bienestar de los trabajadores. La implementación de las (BPG) requiere el compromiso de todas las personas que intervienen en el proceso de producción en la empresa ganadera. Las (BPG) además, aplican el conocimiento disponible para obtener productos agropecuarios sanos y lograr un manejo racional y sostenible de los recursos naturales, económicos y sociales. Para el desarrollo e implementación de las (BPG) es necesario realizar un protocolo escrito para cada actividad relacionada con el desarrollo de la actividad ganadera, específico de la finca, que sirva como guía para la realización de cada proceso y este protocolo debe contar con una planilla de verificación de que sí se realizó esta actividad

Sanidad animal y bioseguridad

Debe existir constancia de inscripción de predio ante la oficina local del ICA, que demuestre que la finca cumple con todos los requisitos legales. Para los casos de fincas productoras de leche, debe existir una

certificación oficial vigente que acredite el hato como libre de Brucelosis y Tuberculosis. La vacunación contra las enfermedades de control oficial debe encontrarse vigente y el soporte de esto es el Registro Único de Vacunación (RUV), elaborado por Fedegán, al momento de la vacunación de Fiebre Aftosa y Brucelosis. Un programa de prevención y control de mastitis bovina, documentado, con todos sus registros mensuales de la realización de la prueba de diagnóstico de la mastitis, los procedimientos para realizar la prueba de mastitis, los resultados de la prueba de todos los animales y las acciones a tomar en vacas positivas hasta la disposición final de la leche con mastitis, que debería ser el pozo séptico. Cuando se presente una búfala con mastitis se deben realizar cultivos y antibiogramas para aislar y determinar la susceptibilidad al tratamiento de los microrganismos asociados a la presentación de la enfermedad.

Para evitar que entren animales de otras fincas, de los cuales desconocemos su estado sanitario, debe existir una delimitación del predio, que tenga cercos, broches, puertas y otros mecanismos con cierres en buen estado y que además sirva para delimitar la propiedad. Para tener información epidemiológica, por si se presenta alguna enfermedad en la finca, debe existir el registro de ingreso y salida de personas y vehículos, que debe incluir nombre, fecha, número de identificación o placa del vehículo, número de teléfono, origen y objeto visita de todas las personas que tengan relación con el desarrollo de la ganadería. El área de cuarentena, es muy importante en este tema, debe ser un área destinada para la cuarentena de animales que ingresan al predio, estar ubicada de tal manera que no constituya riesgo sanitario para la finca, al recibir animales que entren de otras fincas y contar con un procedimiento documentado para su manejo, el periodo de cuarentena debe ser mínimo de 21 días buscando que se tengan mínimo 2 periodos de incubación de aftosa y estomatitis vesicular. En caso de que no se utilice el potrero por un tiempo prolongado se puede utilizar esta área para pastoreo con los animales residentes en la finca. Para el manejo de animales enfermos debe existir un potrero destinado para su atención y estos animales se deben identificar de manera diferencial al igual que los animales sometidos a tratamientos veterinarios, con cualquier tipo de identificación, se recomienda que sea un collar sin importar el material, y debe haber un procedimiento documentado para su manejo. Respecto a las enfermedades de control oficial (Fiebre, Aftosa, Rabia, Estomatitis Vesicular, Tuberculosos y Brucelosis) cada finca y todo el personal debe tener conocimiento de un instructivo que deberá ubicarse en un lugar visible y de fácil acceso, que contenga:

- La sintomatología de las enfermedades de control oficial.
- Las personas a notificar de la finca.
- Los técnicos del ICA y datos de contacto.

Para un programa de (BPG) es muy importante la Identificación de los animales, debe ser de manera individual y permanente con un número único e irrepetible. Cuando se adopte el Sistema de identificación e información de ganado bovino, se debe dar cumplimiento a lo dispuesto en la reglamentación para tal fin.

El plan sanitario de la finca, debe estar documentado, ser elaborado y firmado por un médico veterinario o médico veterinario zootecnista, que considere las enfermedades de control oficial, enfermedades endémicas en la región donde está la finca, así como las prácticas de manejo preventivas o curativas y planes de vacunación establecidos, vermifugación cuando sea necesario y procedimientos para diagnostico en la finca, soportados con pruebas serológicas y otros resultados de laboratorio; de igual manera puede contemplar los tratamientos comunes realizados en el predio.

Para realizar una compra de animales, debe existir un procedimiento documentado sobre la adquisición de estos, donde se especifique que deben provenir de predios registrados ante el ICA, el estado sanitario de los animales y que incluya los requisitos sanitarios que deben cumplir previo al ingreso del predio. Por ejemplo, si la finca a la que van a ingresar es una finca libre de brucelosis y/o tuberculosis, deben tenerse en cuenta las resoluciones vigentes para estas enfermedades y no adquirir animales provenientes de predios que no se han certificado como libres de dichas patologías para ingresarlos a otros predios que sí se encuentran certificados como libres de la enfermedad o están en proceso de certificación.

La asistencia técnica es importante para el desarrollo de todos los proyectos sanitarios y productivos de la finca, además de la certificación que un médico veterinario o médico veterinario zootecnista puede acompañar, también presta los servicios de asistencia técnica al predio y cumple con llevar todos los registros cuando hay un ingreso de animales al predio, uso de medicamentos en eventos masivos y formulaciones de tratamientos médicos realizados para animales enfermos.

La desinfección de vehículos para el ingreso al predio solo debe ser adoptada cuando el ICA adopte una medida de control o de protección sanitaria por la presencia de una enfermedad que pueda poner en riesgo el estatus sanitario de la zona; en ese caso, todos los vehículos, implementos y equipos que vayan a traspasar el perímetro de la explotación al ingreso y a la salida del predio, deben ser lavados y desinfectados con un producto idóneo.

Cuarto para tanque de enfriamiento de leche

Los pisos, paredes y techos deben estar fabricados con acabados que tengan superficies fáciles de limpiar y desinfectar, sin charcos, el piso debe tener buena pendiente, con uniones redondeadas entre el piso y pared para favorecer la limpieza, los techos deben permanecer limpios y se debe evitar el ingreso de plagas a la sala del tanque, los drenajes deben contar con sifón o trampa que impidan el acceso de plagas al área y los sifones deben estar cubiertos por una rejilla que se impida el acceso de plagas al área, las puertas se deben mantener cerradas en todo momento y las ventanas protegidas con angeos, estar limpias y en buen estado. La luz existente entre el piso, la puerta y sus otros bordes no debe permitir el ingreso de plagas, restringir el acceso al cuarto de personal no autorizado, la luz debe ser natural o artificial suficiente, adecuada y bien distribuida, para garantizar el buen desempeño de las actividades en cualquier momento, la luz artificial debe tener una pantalla protectora que no sea de vidrio para prevenir que haya peligro de contaminación si llegara a romperse. La ventilación es muy importante para que permita la circulación de aire suficiente para minimizar los olores y evitar la condensación en las paredes y cielorrasos, debe tenerse en cuenta por que los olores pueden ser absorbidos por la leche. El cuarto del tanque se debe utilizar únicamente para los propósitos establecidos, no puede haber almacenamiento de elementos de aseo ajenos al tanque, generadores eléctricos, moto-bombas, equipos que puedan contaminar y poner en riesgo la calidad de la leche, el acceso no debe ser directo entre el cuarto del tanque de enfriamiento y la sala de ordeño, sala de espera, servicios sanitarios, viviendas y otras áreas. Para no poner en riesgo la calidad de la leche si se presenta una falla eléctrica, debe haber una planta eléctrica, que funcione, y tenga combustible, ubicada fuera de las áreas de ordeño y de la sala del tanque de enfriamiento.

En un lugar visible, escrito e impreso, debe haber un protocolo para realizar todos los procedimientos que los garanticen la limpieza y desinfección de la sala del tanque y del tanque de frio y el operario que realice esta labor lo debe conocer y saber aplicar, que incluya el lavado con agua caliente a la temperatura indicada para el proceso de limpieza, para esto las mangueras de agua se deben encontrar en buen estado, sin fugas, con boquilla de cierre automático, se evita su contaminación interior eliminando su contenido de agua al finalizar el lavado, debidamente colgadas y enrolladas cuando no están en uso, para la conservación de la leche luego del ordeño, es ideal que la temperatura sea inferior a 6°C ya sea almacenamiento en tanque o en cantinas y debe existir un registro de temperatura dos veces al día a partir de 2 horas después de la finalización del ordeño, el equipo de refrigeración debe ser operado y mantenido en buen estado y realizarle mantenimientos preventivos y correctivos de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

Sistema de ordeño - sitio de ordeño

El ordeño se debe realizar en un sitio apropiado y dedicado exclusivamente para este fin y debe proporcionar todas las condiciones adecuadas de limpieza, bienestar y seguridad para los animales y ordeñadores. La zona de espera de los animales para el ordeño debe estar limpia, los pisos deben encontrarse en buen estado, en materiales que faciliten el drenaje y limpieza, sin charcos, libre de lodo, basuras y preferiblemente seco, paredes limpias, fácilmente lavables y sin grietas, los pisos deben ser sólidos, con drenaje hacia la

pendiente, antideslizantes, las divisiones, puertas, repisas, ventanas y cielorrasos en buen estado, los techos no deben presentar orificios o goteras, y su diseño y materiales no deben permitir la proliferación de plagas. En caso que el ordeño se lleve a cabo en potrero, debe ser bajo techo, no lodoso, sin charcos y ubicado en un sitio de fácil drenaje y con una rotación tal que garantice todas las condiciones necesarias de higiene estas condiciones. En el sitio de ordeño no debe haber presencia de animales de otras especies que generen posibles contaminaciones con materia fecal. También es importante que en la sala de ordeño exista buena aireación e iluminación. Para los procesos de limpieza y desinfección para el sitio de ordeño, deben existir protocolos escritos y los operarios deben conocerlos y saberlos aplicar. El manejo de residuos sólidos y líquidos no debe representar riesgo para fuentes de agua, medio ambiente y proliferación de plagas.

Rutina de ordeño: debe siempre existir un procedimiento documentado de la rutina de ordeño que se encuentre en un lugar visible del sitio de ordeño y ser conocido por todos los operarios dedicados a esta labor, que garantice que la ubre se encuentra limpia en el momento de ordeño, que los ordeñadores se lavan las manos y antebrazos antes de iniciar la rutina de ordeño y que tengan las uñas cortas y limpias. Cuando existe prevalencia de mastitis bovina subclínica, se recomienda realizar desinfección de las manos entre el ordeño de cada animal y en caso de que la persona que manipula los pezones sea la misma que manea debe desinfectarse las manos antes de manipular los pezones. Se debe eliminar los tres primeros chorros de la leche de cada pezón en un recipiente de fondo oscuro. Este procedimiento nunca debe hacerse en el suelo. En caso de ordeño con ternero, éste hará el despunte, debe garantizarse que el ternero despunte todos los pezones. Cuando la cantidad de materia orgánica sea tal que no se garantice la efectividad del desinfectante es necesario realizar lavado de los pezones con agua limpia, y luego aplicar el desinfectante o presellado, desinfección previa al ordeño, que debe ser realizada a todas las vacas que se ordeñan con una solución desinfectante a la concentración recomendada por el rotulado del producto y autorizada para tal fin. Luego se realiza el secado de pezones con material desechable, de manera individual por pezón, el sellado de pezones se realiza con una solución desinfectante aprobada para tal fin, teniendo en cuenta que no afecte la integridad del pezón y la inocuidad de la leche. En caso de ordeño con ternero, este proceso no se hace necesario, sin embargo se debe asegurar que el ternero mame todos los cuartos.

Protección contra la contaminación de la leche: la leche, utensilios y equipos deben estar debidamente protegidos de animales, excretas y de la posible contaminación cruzada con cualquier material, no deben existir compostajes ni lechos de secado de estiércol cerca del sitio de ordeño, las superficies en contacto con la leche que hayan sido desinfectados se protegen de la contaminación.

Leche anormal: las vacas que producen leche anormal, ya sea por una infección o que están en tratamiento con medicamentos que tienen tiempo de retiro para leche, deben ser ordeñadas de manera separada, las vacas con mastitis, con leche anormal y las vacas bajo tratamiento veterinario deben estar identificadas y se ordeñan al final. La leche anormal se debe disponer en un pozo séptico, los utensilios que de utilizaron para el ordeño de estas vacas deben lavarse y desinfectarse.

Utensilios y equipos del ordeño: los equipos y utensilios empleados en el manejo de la leche deben estar fabricados con materiales resistentes al uso y a la corrosión, así como a la utilización frecuente de los agentes de limpieza y desinfección que sus superficies de contacto directo con la leche tengan acabado liso, no poroso, no absorbente y estar libres de defectos, grietas, intersticios u otras irregularidades que puedan atrapar partículas de alimentos o microorganismos que afectan la inocuidad de la leche. Los elementos no deben ser de material plástico. Si existe equipo de ordeño se deben tener registros del mantenimiento preventivo de acuerdo a las recomendaciones del fabricante de este. Los filtros utilizados para filtrar la leche, deben ser utilizados una sola vez, ser desechables verificar su integridad, almacenamiento y estado de limpieza, además debe existir un procedimiento de limpieza y desinfección para equipos y utensilios, en un lugar visible y ser conocido por los trabajadores. Para el papel de limpieza y secado de los pezones debe garantizarse que este bien almacenado, en un recipiente cerrado que impida el contacto con plagas y protegido de la humedad.

Suministro y calidad de agua: para garantizar la calidad del agua y certificar que el agua es apta para el consumo de los animales, se debe realizar un análisis, por lo menos una vez al año y conservar los resultados del laboratorio por dos años. El tanque de almacenamiento de agua, debe estar construidos con materiales que faciliten su limpieza, permanecer tapado y su capacidad debe ser suficiente para garantizar el abastecimiento de agua permanente.

Control de medicamentos veterinarios e insumos agropecuarios

Los medicamentos, biológicos, plaguicidas y alimentos que se utilicen en la finca deben contar registro del ICA que garantiza que estos han pasado todos los controles de calidad exigidos para que no causen problemas al ser utilizados. Para el almacenamiento de medicamentos y equipos veterinarios y los equipos para su utilización, es necesario que existan áreas cerradas y separadas físicamente de otros insumos como plaguicidas e insecticidas, para evitar la contaminación cruzada. Estos deben estar separados por grupos farmacológicos e identificados.

Los alimentos para animales se deben encontrar sobre estibas y separados de la pared durante su almacenamiento para que se pueda realizar una buena labor de limpieza del almacén o bodega. Los productos y subproductos de cosecha e industriales también deben estar bien almacenados e identificados para que no constituyan un riesgo para la inocuidad.

El diseño de las instalaciones de almacenamiento debe impedir el ingreso y proliferación de insectos y roedores. El uso de suplementos en la alimentación animal, no debe contener proteína de origen de rumiantes, cebos, socas de algodón y de cultivos ornamentales. Por tener en cuenta el estatus sanitario del país frente a *Salmonella spp* y el riesgo para la inocuidad en la leche está prohibido el uso de pollinaza, gallinaza y porquinaza en la alimentación de bovinos.

Los medicamentos veterinarios, alimentos, biológicos y plaguicidas deben tener una etiqueta con la fecha de vencimiento y número de lote del fabricante que asegure la calidad de los productos que se ofrecen. Los productos biológicos, como vacunas, deben ser almacenados y transportados manteniendo la temperatura de refrigeración consignada en el rotulado, recomendada por el laboratorio fabricante y llevar un registro diario de control de temperatura. Si en la finca se utilizan medicamentos de control especial (Oxitocina, prostaglandinas, Ketamina Clorhidrato, Pentobarbital Sódico y Tiopental Sódico, Etiproston, D-Cloprospenol, Cloprostenol Sódico, Butorfanol Base, Lupostiol, Pentobarbital Sodico,Tiaprost Prometamina y los productos que la autoridad competente agregue o elimine de esta lista), debe existir una fórmula expedida en formato oficial de Comvezcol para la utilización del producto en el predio de acuerdo a la normativa vigente a la fecha expedida por la Dirección Nacional de Estupefacientes; esta fórmula médica deberá ser conservada en los archivos de la finca por un periodo mínimo de dos años. Para el manejo de los medicamentos y biológicos veterinarios se debe designar y capacitar de manera formal, por escrito, a una persona para la aplicación de estos. Debe haber un inventario de los medicamentos y biológicos veterinarios, de los alimentos y suplementos y de los herbicidas o plaguicidas utilizados para los potreros donde se incluyan las entradas, salidas y existencias o saldos, registro ICA, número de lote y fecha de vencimiento. Para el caso de subproductos de cosecha y de la industria de alimentos se debe registrar el origen.

La prescripción veterinaria de los medicamentos para tratamientos veterinarios con sustancias hormonales, antibióticos anestésicos, relajantes musculares y plaguicidas debe ser realizada únicamente por un médico veterinario o médico veterinario zootecnista con matrícula profesional y en la administración de los mismos se deben seguir las recomendaciones del rotulado y debe quedar por escrito en una formula médica, puede escribirse un plan de tratamientos, este sustituye la fórmula del médico veterinario y su archivo será por dos (2) años, este plan de tratamientos debe contener el nombre comercial del medicamento a utilizar, concentración, volumen por unidad de peso, frecuencia, vía de administración, duración del tratamiento, tiempo de retiro y en qué casos se debe utilizar, será renovado por lo menos una vez al año, las personas designadas para la aplicación de este plan de tratamientos deben conocerlo muy bien y registrar en una planilla los tratamientos efectuados, finalmente el registro debe estar validado por la firma del médico veterinario. Todo lo anterior para

garantizar que se respete el tiempo de retiro de los medicamentos veterinarios establecidos por cada producto; se debe consignar en el registro de uso de medicamentos veterinarios. Los animales bajo tratamiento deben estar claramente identificados con un collar preferiblemente y si presentan una enfermedad infectocontagiosa deben ser aislados. El periodo de carencia es el tiempo que se debe respetar para ingresar animales a un potrero en el que utilizaron plaguicidas y fertilizaciones químicas u orgánicas, para esto debe existir un protocolo de manejo de potreros y el personal que lo realiza debe tener suficiente capacitación en el tema. Para la administración de medicamentos y biológicos veterinarios inyectables se deben emplear agujas desechables o reutilizables debidamente esterilizadas, los equipos para la administración de los medicamentos veterinarios orales, deben estar limpios, desinfectados y calibrados.

Otras áreas

El predio donde se encuentre la finca establecida, debe estar de acuerdo con el Plan de Ordenamiento Territorial POT de cada municipio, que garantice que la zona donde se ubica la finca sí está autorizada para albergar las actividades propias de la producción bufalera. Las instalaciones y alrededores deben estar limpias, sin basura, artículos innecesarios o maquinaria en desuso alrededor de las instalaciones que faciliten la proliferación de plagas y enfermedades. Las diferentes áreas de la finca como potreros e instalaciones deberán estar identificadas, en particular las bodegas, oficinas, instalaciones sanitarias, separación de basuras, zonas de manejo animal, potreros de cuarentena, enfermería u hospital y maternidad, disponer de un sistema de lavado de manos, y sanitario dotado y limpio.

Registros y documentación

Es necesario mantener un archivo de todos los registros de todas las actividades que se llevan a cabo y deben ser soportadas por un documento que las respalde. Estos documentos deberán permanecer por un periodo de mínimo de dos años, un registro o ficha individual de cada animal, donde se consignan todos los eventos relacionados con los animales durante su estadía en el predio, puede ser llevado en el computador o de forma manual, las guías sanitarias de movilización deben ser archivadas cuando lleguen nuevos animales a la finca.

Programa de manejo integrado de plagas

Las basuras deben ser clasificadas en la fuente de acuerdo a su naturaleza en biodegradables, plásticos, vidrio, papel y cartón, corto punzantes y residuos biológicos; los residuos peligrosos deben tener una disposición especial, teniendo en cuenta la reglamentación ambiental vigente. Para el control de plagas, debe haber un programa documentado para el manejo integral y planillas que evidencien la ejecución de los procedimientos utilizados y registro de los productos aplicados. La disposición del estiércol debe hacerse con compostaje de este de forma que se minimice la proliferación de plagas.

Bienestar animal

Los animales deben disponer de agua de bebida a voluntad y de alimento en condiciones higiénicas que no afecten la salud de los animales ni la inocuidad de la leche. Evitar el maltrato, el dolor, el estrés y el miedo mediante un manejo adecuado. No utilizar en el manejo de los animales instrumentos contundentes, corto punzantes, eléctricos o de otra naturaleza que puedan causar lesiones y sufrimiento a los animales. Durante la ejecución de la rutina de ordeño evitar la presencia de animales de otras especies, los gritos y otros ruidos. En condiciones de confinamiento y estabulación los animales deben disponer de espacio suficiente para manifestar su comportamiento natural. Los animales deben contar con suficiente sombrío natural o artificial. En cuanto a las intervenciones quirúrgicas y no quirúrgicas como descornado, topizado, marcado y otras que produzcan dolor a los animales, deben ser realizadas por personal capacitado, bajo condiciones de higiene y empleando las prácticas adecuadas. Debe existir un procedimiento documentado y un registro de la capacitación a los operarios de la finca.

Personal

Es necesario evidenciar el estado sanitario del personal de ordeño con la existencia de un examen médico anual, contar implementos de trabajo y dotación, con seguridad social debe existir un botiquín y al menos una persona cuenta con el curso de primeros auxilios. Al menos un trabajador debe estar capacitado para brindar primeros auxilios. Debe existir un soporte de los programas de fomento y de las capacitaciones de los empleados. Para ser cada vez más competitivos, se debe establecer un programa de capacitación gestionado por las empresas bufaleras, soportado por certificados de asistencia.

Glosario

Alimento inocuo: un alimento inocuo es aquel que no causa efectos nocivos en la salud del consumidor. Se considera que la inocuidad es un atributo de la calidad de los alimentos.

Bienestar animal: es el trato humanitario brindado a los animales. Comprende el conjunto de actividades y medidas ejecutadas para disminuir el estrés, la tensión, el sufrimiento, los traumatismos y el dolor en los animales durante la crianza, transporte, comercialización o sacrificio.

Bioseguridad: conjunto de prácticas o medidas sanitarias y preventivas, orientadas a prevenir el contacto de los animales con microorganismos patógenos y evitar la entrada y salida de agentes infectocontagiosos.

Cuarentena: es una medida sanitaria de prevención o de protección, encaminada a prevenir la difusión de una enfermedad de un predio o de un área afectada. Se basa en un aislamiento preventivo de los animales.

Manejo: considera todas aquellas prácticas que promueven la productividad, bienestar general y salud de los animales, e incluye el manejo de subproductos y residuos.

Residuo de medicamento veterinario: son sustancias o sus metabolitos que se almacenan en los tejidos animales como consecuencia del uso de los medicamentos en el tratamiento y control de enfermedades o en el mejoramiento del desempeño productivo.

Tiempo de retiro: es el período de tiempo que debe transcurrir entre la última aplicación o administración del medicamento y el sacrificio del animal para consumo humano, o la última administración, o la toma con el mismo fin de sus productos (huevos, leche, miel).

Trazabilidad: es el conjunto de acciones y procedimientos que permiten la identificación, registro y seguimiento a todos los eventos de la vida del animal, desde su nacimiento hasta el consumidor final.

Manejo integral de suelos, pastos y forrajes en sistemas de producción con búfalos

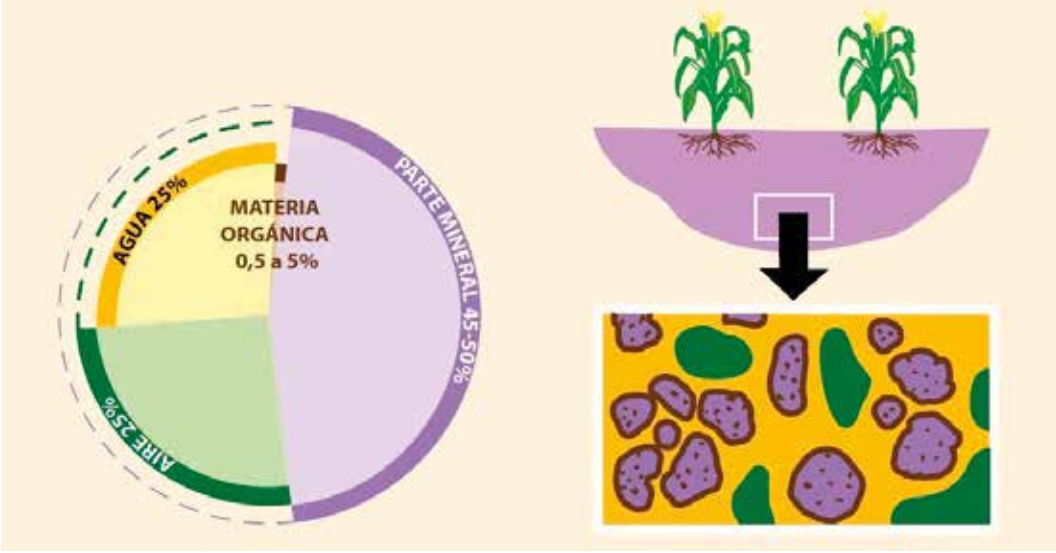
Juan Fernando Naranjo.
Coordinador Maestría Salud y Producción Bovina, Universidad CES.
Zootecnista - Universidad Nacional de Colombia.
Doctor en Ciencias Animales - Universidad de Antioquia.

Introducción

El presente material comprende algunos de los conceptos básicos sobre el manejo de los suelos, pastos y forrajes desde la perspectiva del manejo eficiente de los recursos asociados a los sistemas de producción con búfalos para mejorar la productividad y favoreciendo de esta manera la sostenibilidad del sistema productivo.

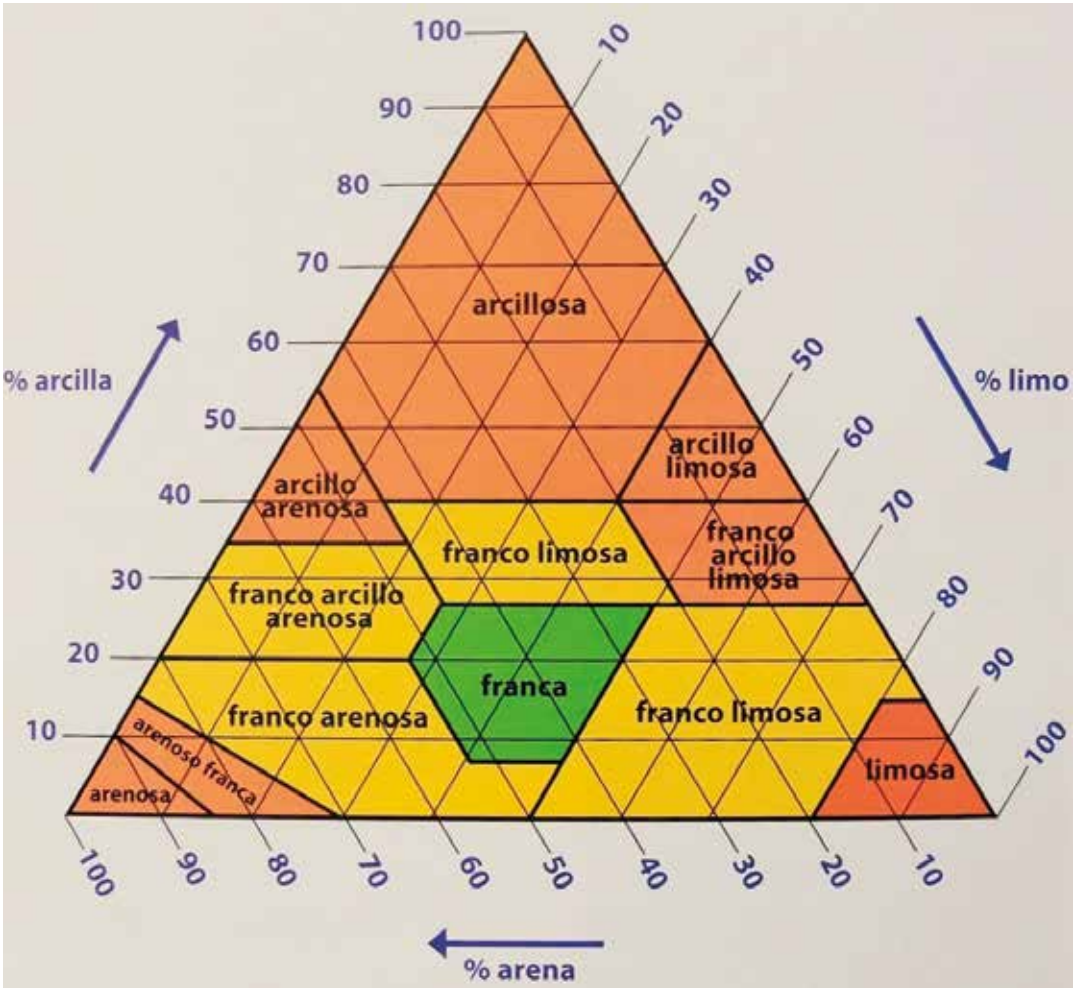
¿Qué es el suelo?

El suelo es el resultado de la disgregación de la roca madre, mediante la meteorización física y química, y de la actividad de los seres vivos desde que se empieza a formar. Constituye un conjunto complejo de elementos físicos, químicos y biológicos que compone el sustrato natural en el cual se desarrolla la vida en la superficie de los continentes. Por lo tanto constituye la base de la producción agropecuaria. En él, las plantas se sostienen, extraen los nutrientes, toman el agua y el aire del mismo, y encuentran las condiciones que necesitan para crecer y producir. Los productores deben plantearse el reto de mantener en el suelo un equilibrio físico, químico y biológico.



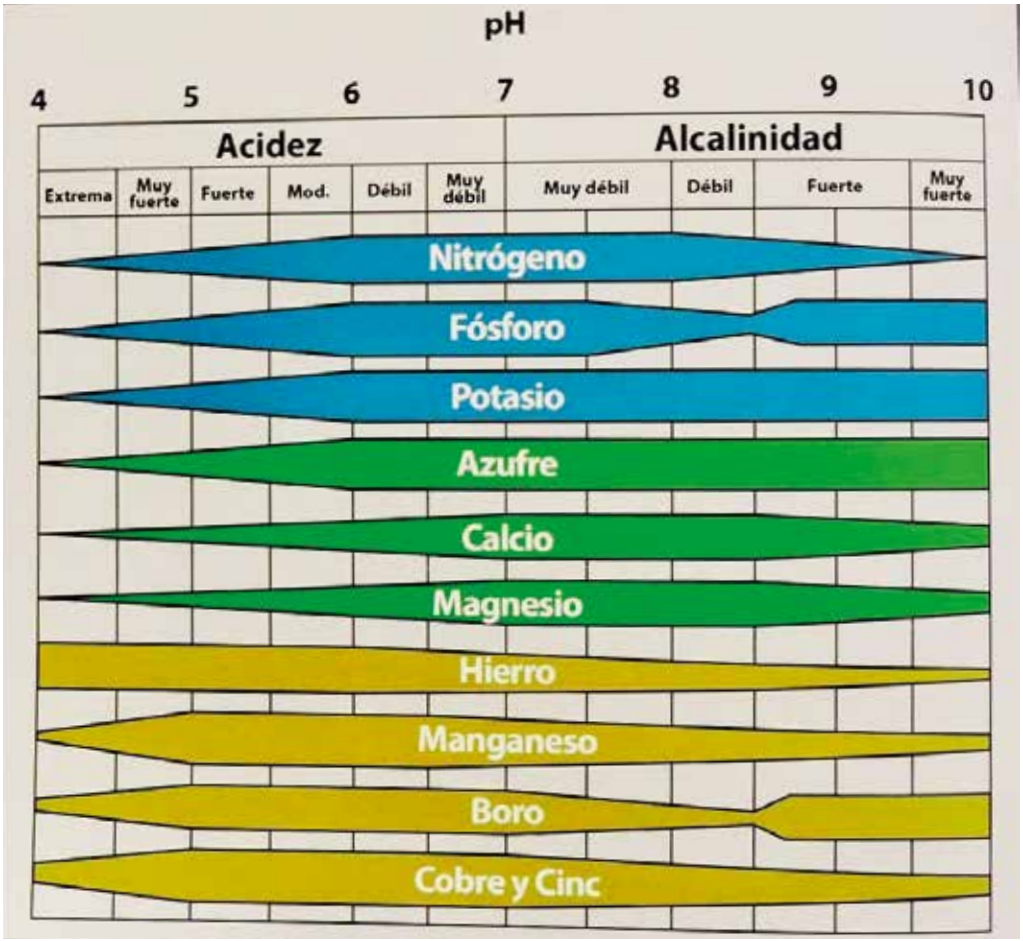
Esquema 1. Físicamente, el suelo es un medio poroso compuesto por tres fases: sólida, líquida y gaseosa. (modificado a partir de Composición óptima volumétrica de un suelo cultivado, Fertiberia 2005)

El suelo está compuesto por: materia mineral (45 – 50%), aire (25%), agua (25%), materia orgánica y organismos (0.5 - 5%), todas estas partes trabajan de forma integral; por lo tanto, el suelo es una mezcla de materiales orgánicos e inorgánicos que albergan un enorme ecosistema de miles de especies que trabajan en armonía. Como se dice en muchos escenarios antes de ser ganadero, se debe ser agricultor. Por eso es necesario conocer cómo funciona el suelo. La manera en que los suelos pueden nutrir a la plantas está relacionado con la interacción que ocurre entre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Las principales características físicas son: textura, estructura, porosidad, profundidad efectiva, color, temperatura, humedad. Dentro de esas propiedades, la textura que determina el porcentaje de cada uno de los componentes minerales del suelo (arena, limo y arcilla), está directamente relacionada con la fertilidad potencial del suelo, la aireación, la permeabilidad y la humedad. En la siguiente figura se presenta el triángulo de clasificación textural donde se resalta la importancia agrícola de las proporciones de cada partícula.



Esquema 2. Triángulo de clasificación textural. Las texturas francas, son ideales para la productividad de los cultivos. (Modificado a partir de IGAC, 2014).

La propiedad química que más influencia la capacidad de nutrir las plantas es el pH. Los suelos que son muy ácidos o demasiado alcalinos no favorecen la solución de compuestos, y, por lo tanto, restringen la presencia de iones de nutrientes esenciales para las plantas.



Esquema 3. Influencia del pH sobre la disponibilidad de nutrientes en el suelo. (Modificado a partir de IGAC, 2014)

Otro componente que es de especial importancia en la fertilidad del suelo son los organismos vivos. Dichos organismos desarrollan múltiples funciones en el ecosistema suelo – planta, a continuación se mencionan algunas actividades y los beneficios obtenidos para los cultivos.

Tabla 3. Actividad y beneficios asociados a la microbiología del suelo. (Modificada a partir de *Coral et al. 2011*)

ACTIVIDAD	BENEFICIOS
Reciclaje de nutrientes Prevención del lavado de nutrientes (para que no escape el agua a lo profundo del suelo)	Bacterias y hongos Permite aumentar la disponibilidad de nutrientes para las plantas
Degradación de la materia orgánica Producción de humus que estimula el crecimiento de las plantas Efecto indirecto en el control de plagas del suelo	Bacterias, hongos y protozoos Incrementa la disponibilidad de nutrientes

ACTIVIDAD	BENEFICIOS
Fijación de nitrógeno	Bacterias Incrementa el nitrógeno
Producción de compuestos antibióticos	Aumenta la resistencia a las plagas
Promoción del crecimiento de las plantas Tolerancia a enfermedades Mejoramiento en la toma de nutrientes Mejoramiento en la utilización del agua Tolerancia al estrés	Microfauna en general Hay un mejor desarrollo de las raíces
Control natural de plagas	Protección contra plagas
Formación de humus	Hongos, protozoos y bacterias
Formación de agregados estables	Hongos, protozoos, bacterias y macrofauna



Esquema 4. Representación esquemática del suelo, sus componentes y sus funciones. (Modificado a partir de *Coral et al. 2011*)

El manejo integral de los pastos y los forrajes y la producción con búfalos

La producción bufalina depende de la cantidad y calidad de nutrientes aportados por las especies forrajeras de las praderas; sin embargo, la mayor parte de los pastos en las fincas presentan baja calidad, con signos evidentes de degradación de las praderas y de los suelos, ocasionados por el manejo inapropiado en las prácticas de campo, tanto en la fase de establecimiento, como en la fase productiva de la pradera.

Por lo anterior, los ganaderos deben aplicar tecnologías, prácticas y actividades que estén orientadas a mejorar el manejo integral de los recursos suelos, pastos y forrajes en las fincas. Dentro de ellas se encuentra la rotación de potreros y manejo de praderas, es una de las prácticas más importantes que se deben hacer en una finca ganadera, porque permite aliviar el pisoteo de los animales y disminuye la compactación del suelo, facilita una mayor penetración del aire y una mayor capacidad de infiltración del agua, ayuda a que la actividad ganadera no contamine las fuentes y los cauces de agua, mejora la distribución de la fertilización orgánica producida por el estiércol y la orina de los animales, reduce significativamente las malezas (arvenses), conduciendo a una mayor oferta en calidad, cantidad y consumo de los forrajes, por lo tanto mayor producción de leche o carne. Desde la perspectiva de la producción bufalina es posible reconocer dos aspectos muy importantes, el manejo del pastoreo que está dirigido a ofrecer calidad y cantidad de forraje y el manejo de los animales que está enfocado en aumentar el consumo de la energía fijada por los pastos. Otro elemento relevante de la producción ganadera en el trópico es la ubicación, Colombia está ubicada en la Zona Tropical de La Tierra, la franja más cercana a El Ecuador que es la línea que divide la parte superior y la parte inferior del planeta. Gracias a esta ubicación, nuestras fincas disponen de energía solar permanente para producir pasto todo el año; esta energía es la más barata que hay disponible y se requiere aprovecharla al máximo con sistemas de pastoreo rotacional donde los pastos la utilicen adecuadamente para producir la mayor cantidad de comida de buena calidad.

Para el adecuado desarrollo de esas actividades es de vital importancia reconocer por lo menos 4 principios que se deben tener en cuenta al alimentar los búfalos:

1. Alimentar los microorganismos del rumen.
2. Determinar los requerimientos de los animales.
3. Composición química de los forrajes.
4. Necesidades de suplementación y planeación forrajera.

Sobre los microorganimos del rumen

Los rumiantes presentan una serie de características en su tracto gastrointestinal que difieren notoriamente de los carnívoros y de los omnívoros, basada principalmente en la posibilidad de uso de carbohidratos estructurales de los forrajes, como lo son la celulosa y la hemicelulosa, principalmente. La degradación de estos polímeros se realiza mayoritariamente por digestión fermentativa mediante diferentes tipos de microorganismos alojados en los divertículos del rumiante, los cuales producen las enzimas específicas para degradación de este tipo de alimentos; de esta manera se crea una simbiosis, donde los microorganismos transforman los nutrientes contenidos en la planta de tal manera que sean aprovechables por el animal, y este ofrece un medio propicio para su crecimiento y multiplicación. Es por este hecho que se debe tener presente que en la nutrición de rumiantes en primera instancia se están alimentando microorganismos ruminales, por lo que tiene que haber un medio favorable para ello.

Sobre los requerimientos de nutrientes

Como ha ocurrido también en vacunos, desde principios del siglo pasado se vienen realizando estudios para tratar de desarrollar estándares o normas de alimentación adecuada para búfalos con soporte científico. De esos estudios la principal conclusión es que las recomendaciones de los requerimientos difieren bastante entre normas y en algunos casos son contradictorias. Se presentarán aquí como guía general un promedio de estudios consistentes que sirvan de guía para establecer planes de alimentación.

Tabla 4. Requerimientos de nutrientes para diferentes pesos vivos, machos.

	KG DE PESO VIVO						
Peso Vivo	100	200	300	400	500	600	700
Consumo de materia seca, kg/día	2	4	6	8	10	12	14
Nutrientes digestibles totales, kg/día	1	3	4	5	7	8	9
Energía metabolizable, Mcal/día	6	11	17	23	29	34	40
Energía metabolizable para ganancia							
para ganar 200 gr diarios, Mcal/día	7	13	19	24	30	36	42
para ganar 400 gr diarios, Mcal/día	9	15	20	26	32	37	43
para ganar 600 gr diarios, Mcal/día	10	16	22	28	33	39	45
Proteína para ganancia							
para ganar 200 gr diarios, gr/día	170	227	277	322	365	406	445
para ganar 400 gr diarios, gr/día	257	313	363	409	452	493	532
para ganar 600 gr diarios, gr/día	343	400	450	496	539	579	619

Tabla 5. Requerimientos de nutrientes para diferentes pesos vivos, hembras.

	kg de peso vivo						
Peso Vivo	350	400	450	500	550	600	700
Consumo de materia seca, kg/día	7	8	9	10	11	12	14
Nutrientes digestibles totales, kg/día	5	5	6	7	7	8	9
Energía metabolizable, Mcal/día	20	23	26	29	31	34	40

	kg de peso vivo						
Energía metabolizable para producción							
para producir 5 kg de leche, Mcal/día	29	31	34	37	40	43	49
para producir 10 kg de leche, Mcal/día	37	40	43	46	48	51	57
para producir 15 kg de leche, Mcal/día	46	48	51	54	57	60	66
Proteína para producción							
para producir 5 kg de leche, gr/día	618	640	662	683	704	724	763
para producir 10 kg de leche, gr/día	1022	1044	1066	1087	1108	1128	1167
para producir 15 kg de leche, gr/día	1426	1449	1470	1492	1512	1532	1572

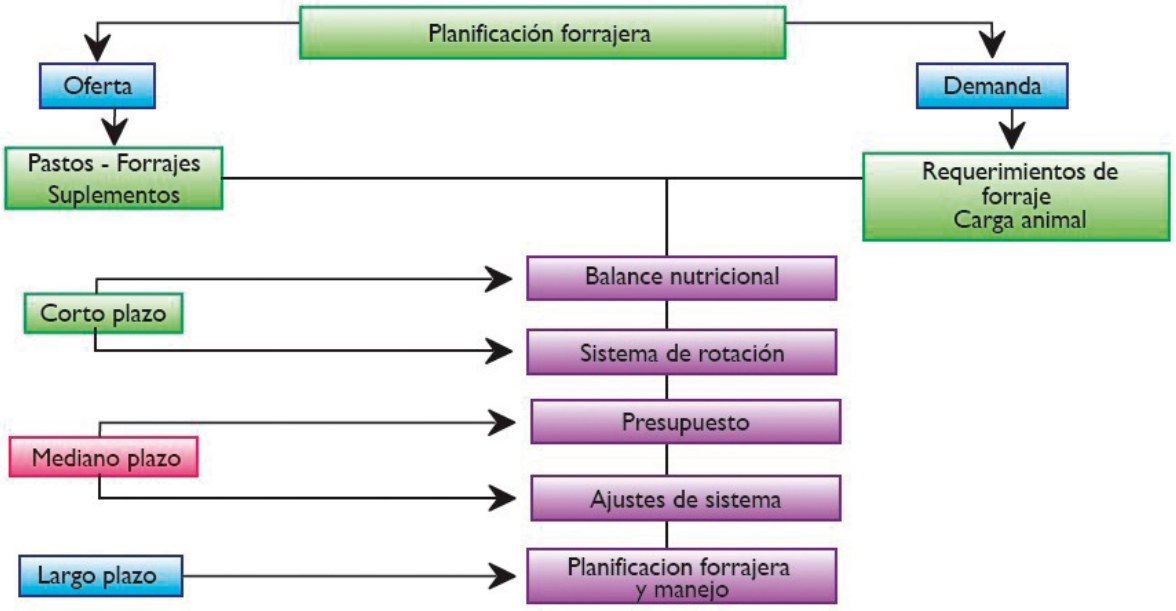
Sobre la composición química de los forrajes

En la mayoría de las condiciones, los sistemas de producción con búfalos se realizan sobre praderas nativas y/o mejoradas en monocultivo. Esto confiere ventajas, como el contar con una dieta de bajo costo y el utilizar materias primas que el ser humano no puede incluir directamente en su dieta, pero también posee desventajas, dentro de las que cabe mencionar una alta dependencia en fertilizantes (cuando el objetivo de producción es maximizar el uso del suelo), la estacionalidad en la producción forrajera y la baja calidad nutricional de las gramíneas usadas para pastoreo. Los recursos forrajeros juegan un papel fundamental en la nutrición de rumiantes y proveen más del 90% de la energía consumida por los rumiantes en todo el mundo. Sin embargo, es reconocido que en el trópico, el forraje ofrecido a los animales bajo muchas circunstancias no cubre sus requerimientos nutricionales, puesto que generalmente presenta altos contenidos de pared celular, bajos niveles de carbohidratos solubles y ser bajos contenidos de proteína.

De otro lado, la composición química de los forrajes tropicales se ve fuertemente afectada por las condiciones ambientales y por la calidad de los suelos que son fundamentalmente deficientes en nitrógeno. En general, las gramíneas tropicales se caracterizan por baja a mediana disponibilidad de energía, lo cual está asociado con un alto contenido de carbohidratos estructurales y bajos contenidos de carbohidratos solubles, contenidos de proteína inferiores al 7% y digestibilidades menores a 55%.

Sobre las necesidades de suplementación y la planeación forrajera

El balance entre la cantidad de forraje que se tiene disponible y la cantidad de animales que deben alimentarse me determina las necesidades de suplementación y me permite planificar el uso de los recursos forrajeros.



Esquema 5. Representación esquemática de la Planeación Forrajera.
(Modificado a partir de *Solarte et al. 2013*)

Los principales procedimientos de una planeación forrajera son los siguientes:

1. Determine con claridad las épocas de lluvias y de sequía en su región.

2. Mida la cantidad de biomasa comestible para los animales que produce su finca. El método más simple y práctico son los aforos.

3. Proyecte mes a mes (incluyendo las épocas críticas) la cantidad de forraje del que dispone.

4. Determine la cantidad de biomasa que requieren sus animales según sus necesidades y estados fisiológicos. Apóyese en las tablas de requerimientos.

5. Identifique en qué meses hay sobrantes de comida y en cuales hay déficit.

6. Determine la mejor estrategia para conservar los excedentes de comida para suministrar este forraje en la época crítica.

7. Si se estima que los excedentes producidos en los potreros no serán suficientes, analice la posibilidad de sembrar un material de corte (maíz, millo, avena, etc.) establecer un Banco Mixto de Forraje.

8. Finalmente, si no le es posible conservar forraje o sembrar materiales de corte y se prevé que la comida disponible durante la época crítica no será suficiente para alimentar adecuadamente todo el ganado, haga un despaje y venda los animales menos productivos con la debida anticipación.

Factores que afectan y condicionan la producción de forrajes

La disponibilidad de pasto en los potreros es la consecuencia de la combinación de varios factores

Calidad del suelo: es necesario monitorear periódicamente las características del suelo y su capacidad productiva que estará asociada a los contenidos y disponibilidad de los nutrientes en el suelo. En un anexo al final se presentan unas tablas que contienen las categorías del suelo según los contenidos de los nutrientes en el suelo.

Tipo de forrajes: es necesario seleccionar los forrajes teniendo en cuenta las características del suelo y según el tipo de animales o la categoría animal que los utilizarán. En general, se recomiendan las mezclas de gramíneas con leguminosas, porque estas últimas fijan nitrógeno del aire y disminuyen el uso de fertilizantes.

Clima: entendido como la precipitación (períodos de invierno y verano), la temperatura, la humedad del aire y la radiación solar. El efecto de la lluvia se refleja en que durante el invierno se produce el doble de pasto que en el verano; en las zonas con mayor radiación solar la producción de forraje es mayor; en potreros con poca sombra, hacia el mediodía, cuando la temperatura o la humedad relativa son muy altas, el pasto puede detener su crecimiento.

Prácticas de manejo y culturales: es necesario realizar las prácticas de utilización de los forrajes utilizando criterios asociados a la morfo fisiología de las especies forrajeras y teniendo en cuenta la capacidad de recuperación de las especies. Se recomienda seguir las leyes del pastoreo rotacional.

> **Las leyes del pastoreo rotacional:** fueron definidas por el investigador André voisin, están dirigidas a mejorar las condiciones de las pasturas e incrementar la productividad animal.
>
> **Primera ley, ley de reposo,** antes de que una pradera esté lista para pastorear, es necesario que haya transcurrido un intervalo suficiente entre dos pastoreos consecutivos.
>
> **Segunda ley, ley de ocupación,** el período total de ocupación de un potrero, debe ser lo suficientemente corto para que una planta que fue cosechada por el animal, el primer día o a principios del período de ocupación, no sea cosechada de nuevo por el animal antes de dejar dicho potrero.
>
> **Tercera ley, ley de rendimientos máximos,** a los animales con requerimientos nutricionales más altos, debe permitírseles cosechar la mayor cantidad de pasto y de mejor calidad.
>
> **Cuarta ley, ley de rendimiento regular,** si un animal va a producir cantidades similares de leche y/o carne, no debe permanecer en un potrero más de tres días. La producción máxima se obtendrá si permanece un solo día en el potrero.

Estas leyes deben ajustarse según las condiciones particularidades de cada finca pero deben aplicarse adecuadamente. Para poder implementar, planes de rotación programas de manejo integral de los recursos suelos, pastos y forrajes es necesario seguir protocolos de observación, seguimiento y registros con el propósito de conocer los forrajes y determinar el uso adecuado de los mismos. Con respecto al momento óptimo de cosecha debe reconocerse que los forrajes se afectan por la edad de cosecha o pastoreo y el clima (lluvias o verano).

Tabla 6. Efecto de la edad de corte (madurez) sobre la calidad nutritiva del pasto y rendimiento en un pasto típico tropical. (Modificada a partir de Londoño-Vélez 2014)

Edad en días	Proteína cruda, en procentaje	Digestibilidad, en porcentaje de la materia seca	Rendimiento, en toneladas de materia seca por hectárea
7	20	72	Menor
21	14	65	
35	10	59	
45	8	54	
65	7	48	Mayor

También es muy importante conocer el tiempo mínimo de recuperación de la planta (frecuencia de corte o pastoreo), altura del sitio de pastoreo o corte, disponibilidad de forraje de acuerdo a las épocas de sequía y periodo de lluvias, y consecuencialmente la capacidad de carga de los distintos pastos en determinada región ganadera. Como se ve en el cuadro anterior las características químicas y nutricionales de los pastos también se afecta con el tiempo de cosecha. Estos elementos son los que deben tenerse en cuenta cuando se implementan sistemas de rotación de potreros.

La altura de pastoreo debe estar de acuerdo al hábito de crecimiento de las especies forrajes; los de crecimiento semierecto, deberán ser pastoreados a alturas superiores los 20 cm, mientras que los de crecimiento estolonífero o rastreros soportan menores alturas de pastoreo. Si se irrespetan esas condiciones, los animales pueden consumir los sitios más bajos de las plantas donde se encuentran las reservas nutritivas de los pastos (hojas, tallos bajos y raíces) y son estas (reservas) las que permiten un buen y rápido rebrote de la pradera. En la siguiente tabla, se presentan los tiempos sugeridos y las alturas asociadas para algunos pastos en Colombia.

Tabla 7. Intervalo entre cortes o pastoreo de acuerdo a la altura de crecimiento de varios pastos tropicales. (Modificado a partir de *Londoño Vélez 2014)*

Pasto	Período de descanso en días	Altura de pastoreo en centímetros
Pasto amargo	30 – 42	20 – 25
Toledo o Mombaza	21 - 35	30 – 35
Mulato	21 – 42	23 – 30
Pasto llanero	21 – 30	10 – 15
Pasto elefante	24 - 63	100 – 200
Guinea o india	35 - 42	60 - 100

Principios generales de manejo integral de pastos y forrajes en sistemas de producción con búfalos

Los factores determinantes de la producción con búfalos están asociados al manejo adecuado de los recursos naturales; por lo tanto un sistema de producción que aspire a ser rentable y sostenible debe considerarlos y entenderlos.

El medio ambiente y el clima: el clima y los suelos son las características que más influencian la producción de forrajes en una región o zona determinada, e incluso, en una misma finca es posible que se encuentren condiciones contrastantes de suelos, distribución de lluvias y luminosidad. Por lo tanto, la selección de las especies forrajeras para la alimentación de los animales debe considerar estos aspectos.

Los forrajes: antes de ser ganadero se debe agricultor. Esta premisa que suele escucharse mucho es muy atinada porque obliga a que los sistemas de producción rentables y sostenibles deben considerar la adecuación de los suelos para producir forrajes, la selección de forrajes según las condiciones climáticas y ambientales y además, se debe garantizar la ley de la restitución de los nutrientes al suelo para que los forrajes puedan ser altamente productivos.

Las prácticas culturales y de manejo: éste factor incluye todos aquellos trabajos que se debe realizar para que durante uno o varios años se suministre un alimento en cantidades suficientes y de buen a calidad al animal, el cual, con adecuado manejo, se constituye en eficiente máquina transformadora de pastos en leche y/ o carne.

Entonces, se deben incluir factores como: buen establecimiento de pastos, utilización adecuada, si es para corte o pastoreo; en este último caso, no realizar pastoreo excesivo (sobrepastoreo) o subpastoreo, sino procurar hacerlo con un balance adecuado entre necesidades del animal y disponibilidad de forraje en la praderas, contando con los recursos físicos y económicos de la finca (fertilización, riego, renovación de potreros, control de plagas y enfermedades etc.).

Tabla 8. Interpretación de las categorías de la fertilidad del suelo según las concentraciones de los nutrientes en el suelo. (Elaborado a partir de *Osorio, N. W. 2014.*)

Categoría	Rendimiento relativo (%)	Interpretación
Muy baja	< 50%	Deficiencia severa en el cultivo, se requiere aplicar una muy alta cantidad del nutriente
Baja	50 – 75	Deficiencia moderada, se requiere aplicar una cantidad alta del nutriente
Suficiente	75 – 100	Aplicación moderada del nutriente para maximizar el rendimiento
Alta	100	Aplicación baja para mantener alta disponibilidad del nutriente
Muy alta		No aplicar. Alto riesgo de desbalance nutricional, toxicidad y/o contaminación ambiental

Tabla 9. Categorías de la fertilidad del suelo según las concentraciones de los nutrientes en el suelo (Elaborado a partir de *Osorio, N. W. 2014.*)

Parámetro	Unidad	Interpretación				
		Muy baja	Baja	Suficiente	Alta	Muy alta
Ca	cmol kg^{-1}	< 1	1 - 3	3 - 6	6 - 9	> 9
Mg	cmol kg^{-1}	< 0.5	0.5 – 1.5	1.5 – 2.5	2.5 - 3	> 3
K	cmol kg^{-1}	< 0.05	0.05 – 0.15	0.15 – 0.3	0.3 – 0.5	> 0.5
Na	cmol kg^{-1}	< 0.5	0.5 – 1			> 1
Al	cmol kg^{-1}	< 0.5	0.5 - 2			> 2
P	mg kg^{-1}	< 5	5 - 15	15 - 30	30 - 45	> 45
S	mg kg^{-1}	< 3	3 - 6	6 - 12	12 - 15	> 15
Fe	mg kg^{-1}	< 10	10 - 25	25 - 50	50 - 100	> 100
Mn	mg kg^{-1}	< 2.5	2.5 - 5	5- 10	10 - 20	> 20
Cu	mg kg^{-1}	< 0.5	0.5 - 1	1 - 3	3 - 5	> 5
Zn	mg kg^{-1}	< 0.2	0.5 – 1.5	1.5 - 5	5 - 10	> 10
B	mg kg^{-1}	< 1	0.2 – 0.5	0.5 - 1	1 – 1.5	> 1.5

Tabla 10. Rangos para interpretar los resultados del análisis químico de suelos. (Elaborado a partir de *Osorio, N. W. 2014.*)

Acidez extrema	< 5
Acidez fuerte	5 - 5.5
Acidez moderada	5.5 - 6
Acidez ligera	6 - 6.5
Neutralidad	6.5 - 7.3
Alcalinidad	7.3 - 8
Alcalinidad alta	> 8

Herramientas prácticas para establecer rotación de potreros

El manejo del pastoreo rotacional requiere la división de los potreros. Entre más pequeños sean los potreros son mejores ya que se ejerce un mejor control del pastoreo, se reducen las pérdidas de forraje, se mejora la eficiencia en la distribución de las excretas de los animales y se incrementa la eficiencia de utilización de los forrajes. Los periodos de ocupación dependerán del número de potreros en que se haya dividido la pradera.

Tabla 11. Períodos de ocupación y de descanso según el número de potreros. (Adaptado de *Londoño-Vélez 2014.*)

Número de potreros	Período de ocupación	Período de descanso
2	33	30
3	15	30
4	10	30
5	8	32
6	6	30
7	5	28
8	4	27
9	4	27
10	3	27

Al dividir en dos potreros el pastoreo, será alterno con periodos de ocupación y descanso que duran 30 días en promedio. A mayor número de potreros el período de ocupación o de pastoreo será más corto, pero siempre se conservará el período de descanso entre 27 y 32 días de acuerdo a la especie de forraje.

A continuación se presentan algunas fórmulas de ayuda para facilitar los cálculos a la hora de establecer sistemas de rotación de potreros:

$$Duración\ de\ la\ rotación = \#\ potreros\ \times\ días\ de\ ocupación$$

$$Duración\ de\ la\ rotación = días\ de\ descanso\ +\ días\ de\ ocupación$$

$$Días\ de\ ocupación\ = \frac{días\ de\ descanso}{(\#\ potreros - 1)}$$

$$\#\ potreros\ = \left(\frac{días\ de\ descanso}{días\ de\ ocupación}\right) + 1$$

$$\frac{Carga\ instantánea}{Carga\ global} = \frac{Duración\ de\ la\ rotación}{Días\ de\ ocupación} = \#\ potreros$$

$$Tamaño\ de\ los\ potreros\ (ha) = \frac{\#\ animales}{Carga\ Instantánea}$$

$$Carga\ instantánea$$

$$= \frac{Disp.Forraje\ \left(kg\frac{MS}{ha}\right) + (crecimiento\ del\ forraje\frac{kg\frac{MS}{ha}}{día} \times días\ de\ ocupación)}{Peso\ Vivo\ promedio\ \times Presión\ Pastoreo\ (\%) \times días\ de\ ocupación}$$

$$\times\ 100$$

$$Carga\ global$$

$$= \frac{Disp.Forraje\ Res.\left(kg\frac{MS}{ha}\right) + (crecimiento\ del\ forraje\frac{kg\frac{MS}{ha}}{día} \times días\ de\ ocupación)}{Peso\ Vivo\ promedio\ \times\ Presión\ Pastoreo\ (\%)\ \times\ Duración\ de\ la\ rotación}$$

$$\times\ 100$$

Cuadro 1. Resumen de fórmulas para establecer sistemas de rotación de potreros

Mejoramiento Genético en Búfalos

Divier Antonio Agudelo Gómez.
Ind Pecuario, MSc. Dr. Bufalista y miembro del comité técnico de Asobúfalos, Docente - Investigador
Corporación Universitaria Lasallista.
Integrante grupo de investigación en producción desarrollo y transformación agropecuaria y grupo GaMMA,.

Introducción

La producción animal se fundamenta en cuatro pilares , la nutrición, la sanidad, el manejo y el componente genético, los tres primeros son temporales; por el contrario, el último es permanente y acompaña al animal durante toda la vida, de allí la importancia de seleccionar animales que tengan valores genéticos que permitan mejorar los parámetros productivos de los rebaños bufalinos. De hecho uno de los pilares fundamentales en los sistemas de producción ganaderos, en todo el mundo, para aumentar la productividad y la competitividad de los hatos han sido los programas de mejoramiento genético. Lo anterior lo entendieron y aplicaron muy bien las entidades estatales, asociaciones de ganaderos y productores de los países que en la actualidad tienen mejores parámetros productivos que los nuestros, y que, entre otras razones, les ha servido para convertirse en proveedores mundiales de animales con alto valor genético, que tiene información genealógica, y productiva; y ha hecho que países como el nuestro se conviertan en importadores de material biológico (semen principalmente).

Y no es que en Colombia no existan animales que puedan llegar a ser importantes para ser usados en los programas de mejoramiento genético, lo que ha ocurrido, es que sólo hasta hace unos pocos años se iniciaron las evaluaciones genéticas y los bufalistas recién están implementando la selección de animales basados en los valores genéticos de los animales de tal forma que pueda haber un progreso genético; además por alguna razón se cree en los datos externos por que no se han generado datos propios, además la ganadería en general ha tenido tradicionalmente una forma de comercialización que no necesariamente responde a parámetros zootécnicos.

Países como Italia, India y Brasil han logrado obtener un reconocimiento de sus hatos bufalinos alrededor del mundo gracias a la implementación de sistemas de registro y a la realización de evaluaciones genéticas, contribuyendo de esta manera, al mejoramiento de los sistemas de producción y al posicionamiento en mercados internacionales al comercializar el material genético, bien sea con semen o animales en pié. En la mayoría de países el registro y la identificación no es diseñado por cada ganadero si no obligatorio y diseñado por entidades estatales. En Brasil, la Universidad de Estadual Paulista Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, en asocio con la Asociación Brasilera de Criadores de Búfalos, realizan la evaluación genética para búfalos productores de carne, con la edición de un catálogo de machos y hembras probados. Dicha evaluación se ha convertido en una herramienta indispensable para mejorar la especie bufalina en este país y en los países hacia los cuales se exporta material genético.

Con la experiencia lograda en los últimos años de ejercicio investigativo, académico y recientemente como bufalista en este capítulo pretendo presentar en forma sencilla los componentes y principios básicos que deben tenerse en cuenta al momento de implementar un programa de mejoramiento genético en búfalos en Colombia, además se presentan algunos resultados de investigaciones realizadas en Colombia que pueden ser de gran ayuda a los bufalistas de Colombia.

Componentes de un programa de mejoramiento genético en búfalos

Hay unos principios básicos que deben tenerse en cuenta cuando se pretende implementar un programa de mejoramiento genético o al momento de seleccionar los animales que vayan a ser usados como reproductores. A continuación se presentan algunos de ellos:

• Definir las características a mejorar: este aspecto está condicionado por los intereses y gustos de cada bufalista, también existen factores que afectan esta decisión, como las condiciones del terreno, las vías de acceso al sistema de producción y las condiciones locales del mercado, entre otros.

• Seleccionar los animales genéticamente superiores para las características que se deseen mejorar: este es el punto neurálgico en el programa de selección, saber cuáles son los búfalos y búfalas que realmente se ajustan al programa de mejoramiento que se desea establecer o dar continuidad, como es el punto central de este capítulo se profundizará más adelante.

• Programación de apareamientos: una vez seleccionados los animales se deben programar los apareamientos, se debe tener cuidado en este punto en conocer lo mejor posible las genealogías para no llegar a tener niveles altos de endogamia.

• Evaluación de resultados: uno de los aspectos más interesantes de los programas de mejoramiento genético es que no tienen fin, cada vez exigen que se realicen evaluaciones para identificar en cuánto se han mejorado los parámetros productivos del hato después de iniciar el programa se deben nuevamente identificar los animales superiores e inferiores genéticamente, programar apareamientos, volver a evaluar y medir el progreso alcanzado, en fin, es una espiral que no tiene fin. En cada evaluación se deben descartar los búfalos y búfalas que no cumplen con los parámetros mínimos establecidos en cada bufalera.

En Colombia se podría decir que los búfalos se trabajan en un alto porcentaje como animales doble propósito, en los cuales, interesa tanto la producción de leche como la de carne, sin embargo se podrían clasificar tres tipos de rebaños:

• Primero los que tienen como objetivo primordial la producción de leche y la venta de los bucerros una vez destetados.

• Segundo los que realizan el ciclo completo cría y ceba, que pueden o no realizar ordeño, si no realizan ordeño las crías logran unos pesos mayores al destete y generalmente alcanzan los pesos de sacrificio más pronto que los bucerros hijos de búfalas que fueron ordeñadas.

• Los terceros son los rebaños dedicados únicamente a la ceba que se abastecen de los dos primeros.

Ahora bien, ¿cómo debería ser la selección de reproductores en cada uno de los tres tipos de rebaños mencionados anteriormente? En el primero interesa mejorar principalmente la característica producción de leche (volumen, porcentaje de grasa y porcentaje de proteína) esto debido a un mayor reconocimiento por cada kg de leche producida, por la mejor calidad composicional de la leche de búfala, con respecto a la leche del ganado vacuno. En el segundo tipo de rebaño, que realizan el ciclo completo, producción de leche y ceba, deben prestar atención, tanto a características asociadas a producción de leche y crecimiento, pues sus ingresos

dependen tanto de la venta de leche como de animales destinados para carne. Por último los cebadores, en teoría no deberían estar interesados en el valor genético de los animales que van a cebar, pues no tienen en sus planes realizar proceso de reproducción ni de selección; sin embargo deben prestar atención a la procedencia de los animales, pues si provienen de bufaleras donde usan reproductores que tienen valores genéticos positivos y ojalá altos para las características asociada al crecimiento (peso al destete, peso al año, peso a los 18 meses, y peso a los 24 meses), van a obtener animales cebados en menor tiempo, lo que representa venta de animales a menores edades, conduciendo a un mayor flujo del capital.

Insumos necesarios para realizar un programa de mejora genética en ganado bufalino

Cualquier programa de mejoramiento genético animal necesita de unos insumos indispensables, a continuación se mencionan y se da un abreve descripción de cada uno de ellos.

Variabilidad genética: esto es, debe existir varianza genética entre la población de animales a evaluar u objeto de mejoramiento genético, en palabras sencillas es imposible realizar mejoramiento genético si todos los animales son genéticamente iguales, no habría ni buenos ni malos, a modo de ejemplo, si todas las búfalas produjeran la misma cantidad de leche por lactancia o si todos los bucerros tuviesen el mismo peso al destete; sería imposible realizar algún proceso de selección. El insumo para cualquier mejorador es que exista la posibilidad de escoger los animales genéticamente superiores y podre descartar los menos buenos.

Información genealógica: se debe disponer de la genealogía lo más completa posible para poder estimar la heredabilidad de las características de interés y para estimar los valores genéticos de los animales evaluados. Infortunadamente en Colombia la falta de genealogías en los hatos bufaleros es muy común, lo anterior se debe a que en muchos hatos manejan rebaño multibúfalo (varios búfalos cubriendo juntos en un lote de hembras) lo que hace difícil, por no decir que imposible identificar el padre de las crías, o simplemente porque no se lleva control de los eventos reproductivos. También se pierde mucha información genealógica cuando un reproductor es vendido, bien sea el individuo como tal o semen del animal, pues en la mayoría de las bufaleras existe la costumbre de cambiar la identificación del animal, usando abreviaturas, reducción de los códigos, incluso dentro de una finca un animal puede tener varias identificaciones, todo esto hace que se pierda información valiosa, estos son sólo algunos de los inconvenientes que dificultan la construcción de un correcto pedigree.

Información productiva: es importante que se registre la información productiva de los animales, algunos ejemplos de la información que debe tomarse en las bufaleras son:

• Eventos reproductivos (edad al primer servicio, fechas de parto, sexo de las crías, tipo de servicio: monta natura o inseminación artificial, reproductor que sirvió la búfala, entre otros).

• Eventos productivos (peso a diferentes edades, producción de leche, este dato se debe tomar con regularidad para poder estimar la producción de leche durante toda la lactancia, desafortunadamente muchos ganaderos toman como referencia el pico de producción, y en algunos casos multiplican este valor por los días que dura la lactancia, -grave error-), pero más importante que el dato del pico de producción, que es la foto de un día de la búfala, es más importante conocer la producción de leche durante toda la lactancia. En el diagrama 1 se muestra el cálculo de leche de una búfala durante una lactancia hasta 270 días, que en el pico de producción llegó casi a los 10 kg de leche.

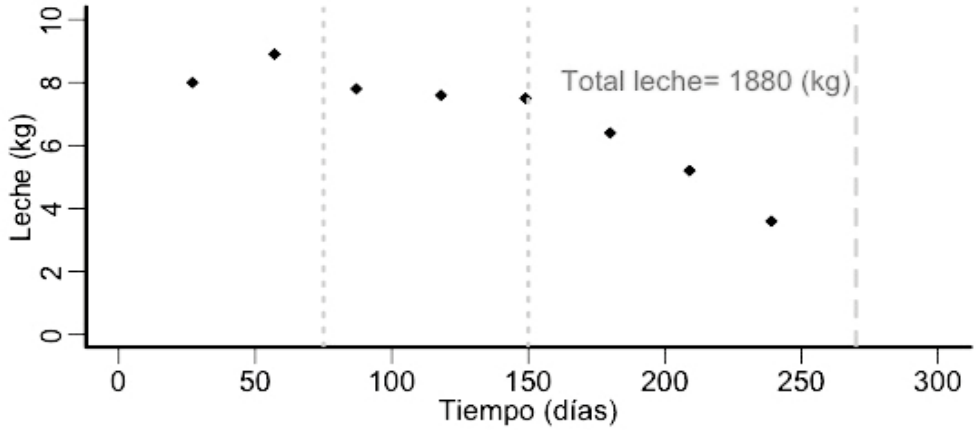


Diagrama 1. Producción total de leche de una búfala estimada bajo la metodología *ICAR, 2012*.

¿Qué es una evaluación genética?

Una evaluación genética permite estimar los parámetros genéticos, entre ellos los más importantes son la heredabilidad (h2), la correlación genética y los valores de cría de los animales, a continuación se da una breve explicación de cada uno de ellos.

Heredabilidad: es quizás el parámetro genético más importante, se debe recalcar que es un parámetro poblacional y no individual, lo que quiere decir que se estima para una población específica. En el sentido estricto la $h^2 = {}^{\sigma_a^2}/_{\sigma_a^2}$, donde σ_a^2 es la varianza genética aditiva y σ_p^2 es la varianza fenotípica, la h^2 siempre va a estar entre cero y uno; si el resultado es cercano a cero quiere decir que la característica es poco heredable y que depende principalmente de factores ambientales por el contrario si es cercana a uno quiere decir que la característica es muy heredable y que depende más de factores genéticos y que el ambiente tiene poca influencia sobre ella. Algunos autores clasifican la h^2 de la siguiente forma baja si es menor a 0.1, media o moderada entre 0.11 y 0.24 , y alta si es mayor a 0.25 *(Falconer DS, Mackay TFC. 1996)*. En la tabla 12 se presentan la heredabilidad obtenida en un trabajo realizado en Colombia *(Agudelo-Gómez D, Savegnago P, et al. 2015)*. Conocer la h^2 es importante por que dependiendo del valor estimado para esta van a depender las estrategias a implementar en los hatos para mejorar la característica de interés, si la característica presenta valores medios o altos de heredabilidad, va a responder a los procesos de selección, por el contrario si presenta valores bajos de heredabilidad, responderá mejor a cambios que se hagan en las condiciones ambientales (nutrición, sanidad, entre otros).

Correlación genética: es una herramienta fundamental para el mejoramiento genético, permite predecir cómo se comportará determinada característica con relación al desempeño de otra, afectándola de forma positiva o negativa *(Falconer DS, Mackay TFC. 1996)*. La correlación se expresa en valores entre -1 a hasta +1. Correlaciones genéticas negativas indican que si una característica aumenta la otra disminuye, por el contrario si es positiva quiere decir que si una característica aumenta la otra también aumentará; y si es cercana a cero, quiere decir que las características son independientes. En la tabla 12 se presentan las correlaciones genéticas entre características asociadas al crecimiento, producción de leche y edad al primer parto en búfalos doble propósito de Colombia *(Agudelo-Gómez D, Savegnago P, et al. 2015).*

Tabla 12. Heredabilidades en la diagonal (negrilla) correlaciones genéticas, (arriba de la diagonal) y fenotípicas (debajo de la diagonal) adaptados de *Agudelo et al, 2015*.
PD= peso al destete, P12= peso al año, P18= peso a los 18 meses P24= peso a los 24 meses, EPP= edad al primer parto, PL270= producción de leche en primer parto hasta 270 días. Entre paréntesis errores estándar.

Característica	PD	P12	P18	P24	EPP	PL270
PD	**0.24 (0.02)**	0.78 (0.02)	0.72 (0.03)	0.39 (0.04)	-0.19 (0.03)	0.09 (0.93)
P12	0.99 (0.02)	**0.26 (0.02)**	0.81 (0.01)	0.49 (0.01)	-0.23 (0.10)	0.05 (0.04)
P18	0.94 (0.01)	0.95 (0.01)	**0.44 (0.03)**	0.66 (0.03)	-0.33 (0.02)	0.15 (0.10)
P24	0.80 (0.04)	0.79 (0.04)	0.89 (0.03)	**0.30 (0.04)**	-0.32 (0.08)	0.29 (0.04)
EPP	-0.51 (0.09)	-0.52 (0.10)	-0.51 (0.09)	-0.76 (0.08)	**0.14 (0.03)**	0.11 (0.03)
PL270	0.86 (0.10)	0.88 (0.11)	0.76 (0.09)	0.41(0.12)	-0.13 (0.08)	**0.24 (0.05)**

Como se observa en la tabla 12 y de acuerdo a los valores de h2 las características que tendrían una mejor y menor respuesta a los procesos de selección serían P18 y EPP, respectivamente, las demás características tendrían una respuesta moderada a la selección.

Con respecto a las correlaciones genéticas estimadas se puede ver que entre todas las características de peso tienen correlaciones genéticas altas y positivas, PL270 presenta correlaciones genéticas positivas con las demás características, lo que indica que animales más pesados a las edades evaluadas van a producir más leche; por su parte EPP presentó correlaciones genéticas negativas con todos los pesos, lo que indica que animales más pesados a las edades indicadas van a presentar una menor EPP.

El valor genético de los animales (BV)

Del inglés Breeding Value, es otro de los resultados que se obtienen en las evaluaciones genéticas y es el valor que permite identificar los animales que son genéticamente superiores, esto es importante porque una vez identificados, estos animales son los que deberían usarse como reproductores, y los animales que presenten BV negativos deberían descartarse, lo anterior aplica para características como pesos vivos a diferentes edades, conformación de la canal, producción de leche, entre otras. Debe tenerse especial cuidado con la característica en las que no interese aumentar, si no por el contrario disminuir el parámetro, como es el caso de la edad al primer parto (EPP) o intervalo entre parto (IEP), donde los animales que presenten BV negativos son los mejores, por el contrario los que presenten BV son indeseables por que aumentarán la EPP o IEP de la progenie. El BV de cada animal debe ser dividido en dos para obtener la habilidad predicha de transmisión (PTA) para características asociadas a la producción de leche o la diferencia esperada de la progenie (DEP), pues cada reproductor aporta sólo la mitad a su descendencia. En la página web http://www.grupogammaudea.com se encuentran los resultados de las evaluaciones genéticas para búfalos doble propósito en Colombia, allí están los mejores 100 reproductores, búfalos y búfalas adultas y los 100 mejores machos y hembras jóvenes para las siguientes características:

a) Producción de leche hasta los 270 días (PL270).
b) Producción de grasa hasta los 270 días (PG270).
c) Producción de proteína hasta los 270 días (PP270).
d) Índice mozzarella hasta los 270 días (IM270).
e) Peso al destete (PD), al año (P12), a los 18 meses (P18) y a los 2 años (P24).
f) Edad al primer parto (EPP) de ganado bufalino doble propósito en Colombia.

En la tabla 13 se presentan los valores promedio obtenidos para cada una de las características mencionadas anteriormente.

Tabla 13. Producción de leche hasta los 270 días (PL270) , producción de grasa hasta los 270 días (PG270), producción de proteína hasta los 270 días (PP270), índice mozzarella hasta los 270 días (IM270), peso al destete (PD), al año (P12), a los 18 meses (P18) y a los 2 años (P24), producción de leche hasta los 270 días (PL270) y edad al primer parto (EPP) de ganado bufalino doble propósito en Colombia.

Característica	N	Media	SD	CV	Min	Max
PL270 (kg)	15159	1044	247.60	0.23	400.00	2745.00
PG270 (kg)	1172	81.14	23.20	0.28	30.70	187.90
PP270 (kg)	1147	45.90	12.80	0.30	16.00	100.00
IM270	1117	252.80	67.04	0.27	94.60	524.70
PD (kg)	23861	207.47	48.14	0.23	80.00	384.00
P12 (kg)	6602	211.19	44.48	0.21	100.00	490.00
P18 (kg)	3465	256.30	50.73	0.20	130.00	500.00
P24 (kg)	2635	358.55	52.59	0.15	250.00	759.00
EPP (días)	4108	1111.92	121.94	0.11	761.00	1499.00

Aspectos generales de reproducción y avances en la aplicación de biotecnologías reproductivas, en el búfalo de agua *(Bubalus bubalis)* criado en el trópico colombiano.

Jesus Alfredo Berdugo Gutierrez, DMV, MSc, ePhD.
Director Comité Técnico Asociación Colombiana de Criadores de Búfalos.

Introducción

En este apartado del manual, quiero presentar los aspectos generales y los avances en la aplicación de los biotecnologías de la reproducción del búfalo de agua basado en mi experiencia como asesor técnico, investigador y recientemente criador de búfalos en Colombia, se debe aclarar que siempre que nos refiramos al búfalo es a la especie *Bubalus bubalis*, tanto bubalis como carabensis.

Debemos pensar que los búfalos se reproducen dentro de un sistema y que para que todos los del sistema se entiendan deben existir algunas características que se llaman parámetros, cuando se habla de reproducción hay que responder preguntas básicas como ¿cuál es el intervalo entre partos?, ¿cuál es el porcentaje de natalidad?, ¿cuál es la edad al primer servicio?, preguntas cuya respuesta siempre son números o valores, que son un juez inexorable del sistema productivo y que definen su viabilidad económica y su eficiencia productiva. En el caso de la especie, por lo nueva en el país, se requiere que estos parámetros sean evaluados a luz de los sistemas de manejo y la sostenibilidad de la explotación.

Acorde con el concepto de la sostenibilidad en la explotación no hay parámetros ni buenos, ni malos son simplemente parámetros, que cada criador de acuerdo con las condiciones de su explotación maneja y evalúa, considero que la época de correr por tener cada día más y mejores parámetros pasó, hoy tenemos que ser mejores cada día, pero en equilibrio con el ambiente, la economía y las posibilidades de negocio a largo plazo para todos los interesados.

En nuestro medio se crían búfalos en las más diferentes condiciones de altitud, desde el nivel del mar en la desembocadura del Rio Magdalena hasta los casi 3000 m.s.n.m. en Subachoque, Cundinamarca, hace más de 20 años, el en ese entonces Fondo Ganadero de Caldas los tuvo en el Nevado del Ruiz. En diferentes climas, desde calientes con temperaturas de hasta 40 ºC donde frecuentemente ocupan tierras bajas e inundables, o con mucho “rastrojo” o monte, hasta temperaturas promedio 10 ºC donde ocupan praderas mejoradas que han sido adaptadas para producción intensiva de leche. En diferentes condiciones de manejo, desde estos sistemas extensivos mencionadas a condiciones de praderas mejoradas y hasta con suplementación, ha sido una constante para el desarrollo del sistema con búfalos, aprovechar las ventajas digestivas de la especie, tratando que sea muy barata, normalmente se suplementan con desechos de cosechas cercanas a los sitios de la explotación. Finalmente dentro del sistema hay que contemplar la estacionalidad.

Se crían búfalos de diferentes tipos raciales, siendo más común encontrar búfalos cruzados, aunque en Colombia ya existen libros para registros genealógicos de las razas Murrah y Mediterraneo. A menos que se haga referencia específica, me referiré a la especie en general. Finalmente, la mayoría de búfalos se dedican al ordeño, siendo considerado un animal doble propósito.

Anatomía y aspectos relevantes de los órganos reproductivos

La anatomía de los órganos de la búfala y el reproductor, es en su disposición exactamente igual a la de los vacunos, la hembra tiene una vulva, vagina que termina en un cérvix, posteriormente sigue el cuerpo del útero, dos cuernos, oviductos y ovarios. Algunas diferencias importantes, en las búfalas adultas la vulva tiene pelos, todos los órganos son de menor tamaño, tiene un cérvix que normalmente es aplanado con unos anillos que no son prominentes. El macho tiene un pene más delgado y un glande con menos circunvoluciones que el del vacuno. La circunferencia escrotal de los reproductores bufalinos es menor que los vacunos, se considera normal para un búfalo de 30 meses una medida de 30 cm.

Una gran diferencia, que ha marcado mucho el desarrollo y la aplicación de las biotecnologías reproductivas, es que las búfalas no presentan síntomas de celo tan marcado como las vacas, solo el 5% de las búfalas monta y se deja montar, es por eso que los calentadores deben ser usados para los programas de biotecnología.

Tabla 14. Caracteristicas de la bùfala en celo. (Modificado a partir de *Barusselli, 1992*)

Acepta la monta del macho	100%
Vulva edematizada	79.31 %
Micción frecuente	72.41%
Cola erguida y mugido frecuente	51.72%
Moco por la vulva	13.79%
Comportamiento homosexual	3.42%

Aspectos generales de la reproducción

Abordaremos los aspectos generales de la reproducción de la especie contando la historia de las vivencias en reproducción. Cuando el bucerro nace, se pesa y normalmente tiene entre 30 a 35 Kg. y se deja con la madre por un periodo mínimo de 1 semana o hasta 1 mes cuando no se ordeña, si es criado en una explotación de ordeño las crías están con sus madre los primeros dos meses, después las crìas se separan del ordeño y solo ven sus madres cuando se realiza esta actividad, dependiendo lo profundo del ordeño su peso promedio al destete puede ser entre 120 a 150 Kg. si el criador suplementa o si tiene un programa de pastoreo para sus bucerros puede aspirar a llegar a los 200 Kg. Si este bucerro proviene de una explotación de no ordeño puede llegar a pesar sin dificultad 300 Kg. Se debe hacer notar que desde el levante vamos a tener una influencia importante en la aparición de la pubertad, entre animales de ordeño y no ordeño que se puede tener 1 año de diferencia.

Una vez estos bucerros son destetados, inician su fase de crecimiento hasta la pubertad, que aparece dependiendo del sistema de manejo de la explotación, normalmente se alcanza a los dos años con un peso entre los 300 y 400 Kg. En los sistemas de cría es más frecuente usar el parámetro edad para el entore de las buvillas, en lecherías extensivas una hembra de levante alcanza los 300 Kg. Más o menos a los dos años momento en el cual los animales son apareados. Un panorama un tanto diferente lo muestran los animales

de no ordeño que rápidamente alcanzan el peso para el apareamiento pero a pesar de que muchas veces pasan los 400 Kg. con edades entre 12 y 16 meses ellas no se preñan, recordándonos el delicado balance que debe existir entre peso, edad y madurez sexual. Nuestro país está ilustrado de explotaciones de buvillas de no ordeño que parieron su primer bucerro a los 21 meses.

Una situación interesante que tiene que ver con la aparición de la pubertad y las buvillas, que se sale de la estacionalidad, ya que esta llega en cualquier momento durante el año, lo que hace que la producción de las buvillas deba considerarse como una alternativa para mantener la producción láctea del hato. Si bien es cierto que las buvillas se preñan cuando les llega su pubertad, también lo es, que para el segundo parto ellas se sincronizan con la estacionalidad de las hembras adultas. Es fundamental, que el control reproductivo de las buvillas para que una vez preñadas sean llevadas a los lotes de horro y así mantener constante el flujo de animales entre el levante y el horro, para proyectar la producción lechera fuera de estación del hato. En lo personal considero que una buvilla debe tener en el momento del apareamiento 350 Kg o más con una edad de 18 a 22 meses.

Muy rara vez se presentan retención de placenta o problemas al parto ya que son buenas madres con gran instinto materno. Una vez paridas las búfalas permanecen normalmente con su cría entre 7 días y un mes, cuando son criadas en condiciones medioambientales agrestes ellas para proteger al crío lo esconden, generándose a veces problemas de manejo hay que ser muy cuidadoso en la observación de los animales.

Cuando pare una buvilla debe ir al lote de amance y las multíparas simplemente van a los ordeños. Es característico de esta especie una involución uterina post parto rápida. Si se acepta que una búfala pare un bucerro al año y que su gestación dura 305 días, tendrá que estar lista para preñarse antes de 60 días, hemos visto búfalas con celo y preñez 20 días post parto. Se debe mencionar la importancia de la condición corporal para poder cumplir con un rápido inicio de la actividad ovárica y normal función uterina postparto.

En nuestro medio aún existe algo ancestral en sistema de cría que es parte integral de la reproducción/producción del hato, es la relación madre - cría que hace que el crío sea necesario para la bajada de la leche, en los casos que el bucerro muere es complicado mantener la lactancia, especialmente cuando se ordeña con el bucerro al lado. En el caso del ordeño por puestos, donde la búfala no ve quién le mama es un poco más fácil manejar este tipo de situaciones, en nuestro país en los ordeños mecánicos es condición básica para la bajada de la leche el bucerro. Aquellos que quieran ordeñar sin bucerro deberán aseguran que en el momento del parto no se establezca relación entre la madre y su hijo.

En este momento es fundamental hablar de la estacionalidad de la reproducción del búfalo del agua, en Colombia se ha observado que el 80% de los búfalos nacen entre Agosto y Diciembre, para algunos esta puede alargarse un poco, entre Julio y Febrero. Si uno de devuelve 10 meses atrás observara que los meses más fértiles de las búfalas son Octubre, Noviembre y Diciembre que corresponden a épocas del año más bien secas, siempre se ha hablado que la estacionalidad tiene que ver con el ajuste natural de los nacimientos para épocas favorables para las crías. Un aspecto muy interesante para observar, son los pobres resultados de la inseminación artificial o los bajos índices de preñez cuando se realizan fuera de estación.

Dado que la variación de luz durante el día que tenemos no es mayor a 1 hora, se ha postulado que el factor determinante de la estacionalidad es la disponibilidad de forraje, lo que se puede confirmar con la observación que en algunos hatos donde se suplementa o se tiene buena disponibilidad de forraje todo el año, la estacionalidad tiende a disminuir.

Tendremos que aceptar que el control reproductivo principal lo ejerce la naturaleza, y que el manejo de la finca puede o debe adaptarse al mismo. También derivado de este control, que una búfala que no se preñe durante la estación deberá esperar otros 4 o 6 meses para preñarse.

El manejo de los reproductores tiene algunas elementos especiales que deben ser considerados, el primero relacionado con la pubertad se acepta que los machos las alcanzan más tarde que las hembras. El búfalo tiene una gran libido, investigadores brasileros utilizando telemetría han informado que un macho puede

montar hasta 50 montas en una hembra en celo, esto tiene una aplicación práctica muy importante dado que una búfala que ha estado en celo se observa normalmente que tiene pelada el anca y los flancos. Es fundamental contar con aspectos del comportamiento que son determinantes en el manejo del macho, en relación con la líbido, la producción espermática y el comportamiento, en cuanto a la líbido cuando se usan reproductores jóvenes (menores de 5 años), ellos buscan las hembras y tiene una producción constante durante todo el año, situación que no sucede en los reproductores adultos o viejos que durante ciertas épocas del año pierden el interés por las hembras, además que hay una baja en la producción espermática. En relación con el comportamiento, conocemos que mientras se mantengan en manadas, el establecimiento de la dominancia, que normalmente se asocia con la edad son factores que afectan notablemente la reproducción del hato. Un macho dominante no deja que los demás (especialmente en los hatos donde se utiliza reproducción multibúfalo) se apareen disminuirá los parámetros del hato y mucho más si tiene problemas de reproducción y si además existe más de un macho en disputa de la dominancia, las peleas son un factor adicional. Esto ha llevado a que en algunos hatos, especialmente donde se usan varios reproductores con las búfalas, los machos que se utilicen sean jóvenes menores de 5 años, entrando a la reproducción a los 30 meses con pesos cercanos a los 400 Kg.

El semen puede ser colectado con vagina artificial, en nuestro medio, la colección de semen con electro eyaculador no se usa frecuentemente pues se ha visto que los búfalos son muy sensibles a la corriente dando la idea que es doloroso y cruento. Otras personas evalúan el semen mediante una prueba post coito tomando moco de la hembra después de la eyaculación. Se acepta que la concentración y el volumen están dentro de rangos de 300 a 500 millones/ml y 2 a 3 ml por eyaculado respectivamente. Se han descrito anormalidades en la morfología.

Finalmente los búfalos no son ajenos a las patologías reproductivas, es claro que la falta de parámetros totalmente establecidos cause dificultad en el establecimiento de patologías generales, como anestro, falla reproductiva o alteraciones en la producción espermática.. Pero quienes evaluamos la reproducción del hato, encontramos los ovarios estáticos, como principal alteración, eventualmente se encuentran quistes foliculares o luteales, oviductos inflamados o hidrosalpinx, en el útero es frecuente encontrar el piómetra o los catarros genitales. En vagina normalmente vemos alteraciones de la anatomía, heridas. En los machos la orquitis y las alteraciones testiculares son los hallazgos más frecuentes.

No se tienen datos publicados sobre el efecto de las enfermedades virales y bacterianos en los hatos de búfalos en el país, aunque sí se ha demostrado que las búfalas pueden ser positivas a la mayoría de estas. Debemos mencionar la gran controversia que existe en relación con la brucelosis, especialmente a la luz del poco o ningún efecto que tiene la positividad sobre la reproducción del hato. Considero que se debe investigar muy bien lo que sucede con las búfalas, ya que pienso que nuestros búfalos puedan ser resistentes a la infección o que el efecto de la infección se observe con manifestaciones no reproductivas como bajo peso, debilidad o muerte de los bucerros. Finalmente, se ha informado la poca eficacia que tiene la vacuna RB51 en la protección de los animales.

Biotecnologías reproductivas

La primera gran consideración que hay que tener es para que los programas de biotecnologías de la reproducción bien sea inseminación artificial (IA) o transferencia de embriones tengan los mejores resultados tendrán que realizarse en la época favorable para la reproducción, bien sea natural o artificial. En nuestra experiencia, hemos obtenido tazas de preñez de hasta un 50%, utilizando inseminación a tiempo fijo, cuando se hace fuera de estación los resultados son menores del 30%.

La experiencia colombiana de inseminación artificial se puede dividir en dos, antes del Congreso Mundial de Búfalos de Maracaibo, en el año 2001, donde conocimos la experiencia brasilera, especialmente de inseminación artificial a tiempo fijo. En nuestro país desde hace por lo menos 20 años, se sabía que se podian inseminar búfalas y tener crías nacidas, para los primeros bufaleros del país, Concha de mugre fue un búfalo famoso de raza jaffarabadi de los obtenidos por inseminación artificial de semen congelado en ampolletas traído de Brasil, pero después de esta experiencia pocos o ningún programa estaban desarrollados.

Evolución de la aplicación de las metodologías en el país

Para el 2001, se dieron dos grandes eventos, dado que las búfalas expresan tan pocos síntomas de celo se decidió arrancar con búfalas a tiempo fijo, y que lentamente fue apareciendo en el país, semen de búfalo de los mejores reproductores brasileños e italianos. Montenegro, Repique, Guatambú, Harux, Ritual, Barao, Milenio, Cabirio, son algunos de los nombres de los reproductores con los que se iniciaron los programas. En este momento del país la IA cumplió muy bien su función, pues teníamos muy claro que las "madres" de los búfalos de los que nos ofrecían semen producían por lo mas de 10 litros de leche, eso se ajustaba a la forma de criar búfalos además que esa cantidad de leche por búfala para nosotros era increíble. No nos importó mucho que no tuviéramos pruebas de progenie o que los reproductores no fueran 100% puros.

Hoy en día, existe una amplia experiencia en el campo, que además ha sido impulsada por el trabajo de la Asociación de la apertura de los libros genealógicos. La mayor experiencia se tiene en inseminación a tiempo fijo, con el protocolo estándar de Ovsynch utilizado en la temporada reproductiva, pero existen algunas explotaciones en la que han trabajado la pre sincronización y en menor cantidad el uso de progestágenos, algunos autores han obtenido hasta el 70% de preñez, pero más que un número debemos tener la certeza que en el país existe la tecnología nos queda un reto más difícil, identificar los mejores reproductores para usarlos en los programas propios.

Así pues se debe empezar con los protocolos a tiempo fijo, todos con el esquema Ovsynch, aunque no están tabuladas las experiencias en la parte farmacológica, se usaron diferentes tipos de análogos de GnRH y prostaglandinas, las variaciones en los protocolos tenían que ver con la segunda dosis de GnRH, si era la misma inicial o mitad de la primera, algunas personas utilizaron pre sincronización.

Si bien es cierto la inseminación artificial a tiempo fijo es una alternativa, es indiscutible que se obtienen mejores tazas de preñez con celo natural, y el uso de calentadores con resultados muy cercanos a los obtenidos por reproducción natural. Se ha observado que por celo natural las tazas de preñez son el doble de lo que se obtiene con sincronización. Decidimos en el año 2007 hacer nuestro programa iniciando en Agosto que es cuando empiezan nuestros nacimientos, para la detección decidimos usar calentadores epididimectomizados ya que pensando en lo natural creemos que el hecho que el macho salte la búfala facilita el proceso de transporte del espermatozoide hacia la trompa. Finalmente, se decidió que la inseminación se debía hacer 12 horas después de que el macho dejara de montar las hembras. Adicional a esto, al país llego semen de más y mejores reproductores Murrah y Mediterráneos, algunos de ellos ya con pruebas de progenie.

Fue así como empezamos nuestro programa de IA con celo natural, y para nuestro beneplácito se nos aumentaron las tazas de preñez casi al doble, esto es tenemos un promedio del 75% de preñez en aquellos animales que se inseminan. Un problema grande la baja de taza de detección de celo 56% a pesar que tener hasta 5 calentadores en un lote de 60 animales, esto se menciona por que el gran cuello de botella del programa era la rotación de las búfalas. Nuestro programa quedó organizado de forma tal que luego de 30 días postparto, las búfalas entran al programa de IA allí permanecen por 60 días, tiempo en el que tienen la oportunidad de presentar celo hasta dos veces o repetir, posteriormente salen del programa y van a los reproductores.

Dado que la leche, en las épocas fuera de estación la producen principalmente las buvillas y el alto costo en términos de mejoramiento que tiene esperar al primer parto de la buvilla , decidimos en el 2009 entrar a evaluar como inseminar buvillas, como nuestro principal problema era el hecho físico de pasar el cateter pensamos que se nos había pasado evaluar el cérvix, mirar esta estructura anatómica con un poco más de cuidado y dedicación; fue así como nos dimos cuenta que algunas buvillas, especialmente las más maduras mostraban un cérvix más grueso y por lo menos nos permitía fijarlo para pasar la pistola de la IA. Se preparó un calentador por cada 10 buvillas y se hizo un lote inicial de 40, en un periodo de 2 meses fueron inseminadas 28 de las cuales fueron preñadas 20 para una taza de preñez del 71%.

Uno de los problemas más grandes para la continuidad de los programas de inseminación era la estacionalidad, puesto que llegaba una época en la que prácticamente no había trabajo, recientemente Baruselli

informó resultados alentadores para inseminación artificial a tiempo fuera de estación mediante el uso de progestágenos, en nuestro programa hicimos una primera prueba con 35 animales multíparos, con 60 a 150 días abiertos que fueron sincronizados durante el mes de mayo del 2009, a todos se les indujo a ovular mediante la inyección de un implante auricular de norgestomet mas inyección de valerato de estradiol y norgestomet, 7 días después fue retirado el implante y colocado 2 ml de Cloprostenol de 0.5 mg/ml, los animales fueron inseminados a tiempo fijo 60 horas después de sacar el implante, De los 35 animales, se obtuvieron 12 preñeces (34,5 %), estos resultados son alentadores pues experiencias anteriores no se habían obtenido superiores al 5%.

1. Búfalas que estén en celo durante el período de observación (mañana o tarde) y que no acepten más la monta en el período siguiente deben ser inseminadas inmediatamente. Estos animales son inseminados 12 horas después de la detección de celo. Esta situación es encontrada en 60% de las inseminaciones de búfalas.

2. Búfalas que estén en celo durante el período de observación (mañana o tarde) y que continúen en celo en el período siguiente no deben ser inseminadas y ser observadas en el próximo período. Si no aceptaran más la monta, deben ser inseminadas. Estos animales son inseminados 24 horas después de la detección de celo. Esta situación es encontrada en 25% de las inseminaciones de búfalas.

3. En el caso de celos de mayor duración (más de 24 horas), se debe inseminar cuando estas hembras no acepten más la monta. Esta situación es encontrada en 5% de las inseminaciones de búfalas.

Cuadro 2. Aspectos importantes a tener en cuenta para la inseminación artificial.

Transferencia de embriones y fertilización in vitro

Adicional a la inseminación artificial, también se ha intentado la transferencia de embriones y la fertilización in vitro, técnicas que se pueden aportar mucho al mejoramiento de los búfalos basado en el modelo materno de manejo de la mayoría de hatos bufalinos.

En relación con los embriones convencionales que se obtienen por superovulación, lavado y transferencia MOET, los resultados en todo el mundo han sido desalentadores, por la poca cantidad de embriones obtenidos, Los resultados de la aplicación de la transferencia de embriones en los hatos bufalinos ha tenido resultados desalentadores, especialmente aquellos programas de múltiple ovulación y transferencia de embriones. Flórez y colaboradores informaron de su experiencia en el uso de los protocolos de múltiple ovulación y transferencia de embriones en búfalas en la costa norte de Colombia, aplicaron la técnica a dos grupos de 5 búfalas obteniendo de 10 búfalas, un promedio de 2,1 embriones por búfala. *(Drost, 1996)* revisó la experiencia hindú de 10 años de superovulación y transferencia de embriones, encontrando 2.3 embriones por animal, con una taza de preñez del 15% y una taza de reabsorción embrionaria del 35%.

Dada la baja tasa de obtención de embriones, la producción in vitro de embriones, PIV, se convirtió en una alternativa para la obtención de embriones para estos programas. El primer embrión bufalino nacido in vitro fue informado en 1990 en India *(Maddam et al, 1991)*. La PIV puede incrementar considerablemente la cantidad de embriones que se pueden obtener, bien será de ovarios de matadero o de búfalas vivas. El promedio de ovocitos por ovario en el caso de matadero es de 0,43 a 0,70 en la India vs 2,4- 3,3 en Italia *(Bonni et al, 1999)*, pero si se obtienen mediante aspiración folicular guiada por ultrasonido, OPU, esta se incrementa hasta 2,25 ovocytos por ovario *(Galli, 1998)*. Cuando se compara con vacunos, ciertamente a pesar de ser tan parientes y de tener condiciones generales reproductivas similares, el búfalo tiene algunas diferencias que se vuelven muy importantes, entre ellas tenemos que tienen menos folículos primordiales

(Kumar et al, 1997) y menos folículos tanto al momento del nacimiento como en el momento de la selección de la cohorte en el ciclo ovulatorio *(Baruselli et al, 1997)* .

Con esta información y la incertidumbre de los resultados, a finales del 2008, se inició la aplicación de la técnica de transferencia de embriones producidos in vitro en nuestro país, obteniendo resultados variables de esa primera experiencia nacieron los primeros animales en el 2011 *(Galli, 2012)*, que llevaron al grupo de investigación al establecimiento de un programa de producción de embriones en nuestro país, el objetivo de dicho trabajo fue mostrar los resultados de la producción de embriones durante la estación reproductiva 2012-2013 y discutir lo obtenido en estos trabajos con la literatura mundial con el fin de hacer de la aplicación de esta tecnología una realidad para la industria bufalina.

A finales del año 2009, terminando la estación reproductiva se tuvo la primera experiencia de transferencia de embriones congelados, estos fueron obtenidos por fertilización in Vitro y congelados en glycerol. Para la transferencia se escogieron 82 receptoras, entre buvillas y búfalas de primer parto, que fueron sincronizadas con el protocolo combinado de progesterona-prostaglandina-GnRh, evaluados los cuerpos lúteos por ecografía previamente a la transferencia al cuerno ipsilateral. La transferencia se hizo el día 5 posterior al momento definido como de celo de la receptora, los embriones fueron descongelados y el glycerol removido. Cuando los embriones estuvieron en medio de cultivo sin crio protector fueron montados en pajillas de 0,25 ml previo a la transferencia. De este trabajo se obtuvieron 12 preñeces, en el día 27 pos transferencia.

Después de esa experiencia, se ha seguido trabajando con embriones in vitro producidos en el país y que se han utilizado para transferencia directa. Finalmente, hemos avanzado en la aplicación de la clonación, pues creemos que en el futuro pueda ser usada como una herramienta importante para el mejoramiento. En el año 2014, se informó el nacimiento de la primera bucerra clonada en América, cabe mencionar que fue producida 100% en Colombia; para ello, se utilizó la técnica de transferencia nuclear, en la que se toma el núcleo de una célula de un cultivo y se transfiere a un óvulo que no tiene material genético, así por complementariedad el óvulo proporciona los elementos para el desarrollo y el núcleo da las órdenes para la formación de un embrión, esos embriones son transferidos posteriormente a un útero para obtener gestaciones. En nuestro caso se transfirieron 24 blastocistos a 21 receptoras obteniendo 4 preñeces, diagnosticadas por palpación rectal a los 60 días.

Una receptora murió picada de culebra cuando tenía 170 días de gestación, las otras dos reabsorbieron, solamente una parió una hembra a las 314 días de gestación, una bucerra de 29 Kg normal sin alteraciones clínicas ni morfológicas.

Conclusiones

El búfalo en nuestro medio es una especie, longeva, fértil cuyos parámetros están aún por construir y que su expresión depende en gran parte del manejo del hato. Por muchos años, en la producción con búfalos, el sistema de selección ha tenido una gran influencia materna, siendo escogidos como reproductores los hijos de las mejores búfalas, es por eso que la transferencia de embriones es la técnica de elección para ser aplicada. Los criadores colombianos deben incrementar su productividad y eficiencia con el fin de atender las demandas del mercado, especialmente aprovechar que la reproducción de los animales es muy eficiente, especialmente cuando se evalúa en natalidad y días abiertos *(Aspilcueta-Borquis et al. 2010; Galeazzi et al. 2010; Seno et al. 2010)*, para ello se deben hacer esfuerzos por establecer planes de mejoramiento y el uso de las biotecnologías reproductivas.

Conociendo la baja heredabilidad de los parámetros reproductivos y la importancia del medio ambiente y manejo en la cría de búfalo es casi imposible hablar de un parámetro homogéneo para los búfalos, si uno quiere informar tendrá de referirse mejor a rangos y en nuestro caso hemos relegado la sincronización a las búfalas que se van quedando vacías al final de la estación, no tenemos experiencia con el uso de hembras androgenizadas para la detección de los celos. Queda entonces por diseñar programas que tiendan a que la inseminación sea parte integral de los hatos, no solo programas aislados, esto redundaría en una aceleración del mejoramiento de la productividad de los búfalos en el país.

Bibliografía

- ASOBUFALOS. Asociación Colombiana de Criadores de Búfalos. [Internet]. Medellín. [citado 20 oct 2015]. Origen Búfalos en Colombia Origen del Bubalus Bubalis. Disponible en: http://asobufalos.com/el-bufalo/origen/

- ASOBUFALOS. 100 preguntas sobre los búfalos. Asociación Colombiana de Criadores de Búfalos. Editorial Asobúfalos. Tercera edición. Septiembre de 2015. Medellín, Colombia. Grupo Editorial Especial S.AS. Manizales- Caldas.

- ONU. Organización de Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura. [citado 20 oct 2015]. Producción y productos lácteos (Búfalo de agua). Disponible en: http://www.fao.org/agriculture/dairy-gateway/produccion-lechera/animales-lecheros/bufalos-de-agua/es/#.ViwpoSuIm4o

- Fedegán. Federación Colombiana de Ganaderos. Ganadería Colombiana. Las Razas. 2007.

- Vallejo V. Nestor. Comunicación Personal. 2015

- Zava, marco. El Búfalo Domestico. 1ª. Ed. Buenos Aires. Orientación Grafica, 2011, 928P

- Sharma RL, Godara R, Thilagar MB. Epizootiology, pathogenesis and immunoprophylactic trends to control tropical bubaline fasciolosis: an overview. J Parasit Dis Off Organ Indian Soc Parasitol. junio de 2011;35(1):1-9.

- Alfano F, Peletto S, Lucibelli MG, Borriello G, Urciuolo G, Maniaci MG, et al. Identification of single nucleotide polymorphisms in Toll-like receptor candidate genes associated with tuberculosis infection in water buffalo (Bubalus bubalis). BMC Genet. 2014;15:139.

- Pandey V, Nigam R, Jaiswal AK, Sudan V, Singh RK, Yadav PK. Haemato-biochemical and oxidative status of buffaloes naturally infected with *Trypanosoma* evansi. Vet Parasitol. 15 de septiembre de 2015;212(3-4):118-22.

- Elhaig MM, Selim A. Molecular and bacteriological investigation of subclinical mastitis caused by Staphylococcus aureus and Streptococcus agalactiae in domestic bovids from Ismailia, Egypt. Trop Anim Health Prod. febrero de 2015;47(2):271-6.

- Guccione J, Cosandey A, Pesce A, Di Loria A, Pascale M, Piantedosi D, et al. Clinical outcomes and molecular genotyping of Staphylococcus aureus isolated from milk samples of dairy primiparous Mediterranean buffaloes (Bubalus bubalis). J Dairy Sci. diciembre de 2014;97(12):7606-13.

- Locatelli C, Piepers S, De Vliegher S, Barberio A, Supré K, Scaccabarozzi L, et al. Effect on quarter milk somatic cell count and antimicrobial susceptibility of Staphylococcus rostri causing intramammary infection in dairy water buffaloes. J Dairy Sci. junio de 2013;96(6):3799-805.

- Singh AK, Pandita S, Pampoori ZA, Huozha R, Ashutosh M. Effect of pre-partum supplementation of vitamin E to Murrah buffaloes on immune functions and viability of calves. J Anim Physiol Anim Nutr. abril de 2013;97(2):255-62.

- Piantedosi D, Servida F, Cortese L, Puricelli M, Benedetti V, Di Loria A, et al. Colostrum and serum lysozyme levels in Mediterranean buffaloes (Bubalus bubalis) and in their newborn calves. Vet Rec. 16 de enero de 2010;166(3):83-5.

- Borriello G, Lucibelli MG, De Carlo E, Auriemma C, Cozza D, Ascione G, et al. Characterization of enterotoxigenic E. coli (ETEC), Shiga-toxin producing E. coli (STEC) and necrotoxigenic E. coli (NTEC) isolated from diarrhoeic Mediterranean water buffalo calves (Bubalus bubalis). Res Vet Sci. agosto de 2012;93(1):18-22.

- Borriello G, Lucibelli MG, Pesciaroli M, Carullo MR, Graziani C, Ammendola S, et al. Diversity of Salmonella spp. serovars isolated from the intestines of water buffalo calves with gastroenteritis. BMC Vet Res. 2012;8:201.

- Decaro N, Martella V, Elia G, Campolo M, Mari V, Desario C, et al. Biological and genetic analysis of a bovine-like coronavirus isolated from water buffalo (Bubalus bubalis) calves. Virology. 5 de enero de 2008;370(1):213-22.

- Muniiappa L, Georgiev GK, Kharalambiev KE. [Rotavirus enteritis in buffaloes]. Vet-Meditsinski Nauki. 1987;24(7):10-4.

- Bahrami S, Alborzi AR. Prevalence of subclinical coccidiosis in river buffalo calves of southwest of Iran. Acta Parasitol Witold Stefanski Inst Parasitol Warszawa Pol. diciembre de 2013;58(4):527-30.

- Mashhadi ARG, Ghorbanpour M, Kamali S, Kohli RN. Role of Clostridium perfringens in causing abomasal ulcers in buffalo. Pak J Biol Sci PJBS. 15 de noviembre de 2010;13(22):1113-5.

- Annas S, Zamri-Saad M, Jesse FFA, Zunita Z. Comparative clinicopathological changes in buffalo and cattle following infection by Pasteurella multocida B:2. Microb Pathog. noviembre de 2015;88:94-102.

- Martínez D, Thompson C, Draghi G, Canavesio V, Jacobo R, Zimmer P, et al. Pheno- and genotyping of Brucella abortus biovar 5 isolated from a water buffalo (Bubalus bubalis) fetus: First case reported in the Americas. Vet Microbiol. 17 de septiembre de 2014;173(1-2):172-6.

- Ramnanan A, Diptee M, Asgarali Z, Campbell M, Adesiyun AA. Serological and bacteriological responses of water buffalo (Bubalus bubalis) vaccinated with two doses of Brucella abortus strain RB51 vaccine. Trop Anim Health Prod. octubre de 2012;44(7):1451-8.

- El-Tholoth M, El-Beskawy M, Hamed MF. Identification and genetic characterization of rabies virus from Egyptian water buffaloes (Bubalus bubalis) bitten by a fox. Virusdisease. septiembre de 2015;26(3):141-6.

- Sudan V, Jaiswal AK, Parashar R, Shanker D. A duplex PCR-based assay for simultaneous detection of *Trypanosoma* evansi and Theileria annulata infections in water buffaloes. Trop Anim Health Prod. junio de 2015;47(5):915-9.

- Aguilar Machado Santos Silva Roberto; Seidl Andrew; Ramirez Laura; Rivera Dávila Alberto Martín. *Trypanosoma* evansi e Trypanosoma vivax. Biologia, Diagnóstico e Controle. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2002. 141 p.

- Alves Rosa Osório Ana Luiza; Madruga, Claudio Roberto; Desquesnes Marc; Oliveira Soares Cleber; Rios Ribeiro Laura Raquel; Gonçalves da Costa Sylvio Celso. Trypanosoma (Duttonella) vivax: its biology, epidemiology, pathogenesis, and introduction in the New World - A Review. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Vol. 103(1): 1-13, February 2008.

- Betancourt A. 1978. Studies on the epidemiology and economic importance of Trypanosoma vivax, 1905, in Colombia [Tesis de doctorado]. College Station, TX: Texas A & M University.

- Boyt, W. P. A Field guide for diagnosis, treatment and prevention of African animal Trypanosomiasis. [S.l.]: FAO, 1986. 139 p.

- Cadioli F, Barnabé P, Machado R, Teixeira M, André M, Sampaio P. First report of *Trypanosoma* vivax outbreak in dairy cattle in São Paulo state, Brazil. Rev Bras Parasitol Vet. 2012; 21(2):118-124.

- Carrero, J. C. El búfalo asiático. Un recurso inexplorado para producir proteína animal. Segunda edición. Lito formas Venezuela: 2000; p.21, 150-152.

- Cassalett , B. Elizabeth Regina; Victor Julio V. ; Parra A.; Jorge Luis; Baldrich F Rita Mercedes. 2011. Diagnóstico y caracterización molecular de infecciones naturales por *Trypanosoma* spp. en bovinos de la Orinoquía Colombiana. Revista Corpoica Cienc. Tecnol. Agropecu. 2011; 12(1), 86-91. © Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Sanidad animal e inocuidad.

- Clarkson, M. I. Trypanosomiasis of domesticated animals of South America. Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene,v.70, p.125-126, 1976.

- Cordero del Campillo M. Sobre la terminología parasitológica. An Fac Vet León 1976; 22: 47-52. (Reproducido en: Rev Ibér Parasitol 1977; 37: 167-174).

- Cordero Del Campillo, Miguel; Rojo Vázquez, F.A.; Martínez Fernández, A.R. et all. Parasitología Veterinaria. Madrid: McGraw-Hill/Interamericana de España, S.A. 1ª ed., 1ª imp.(05/1999) . 1000 páginas; 27x21 cm. ISBN: 8448602366 ISBN-13: 9788448602369

- Currason, L. Traité de protozoologie vétérinaire et comparée. Paris: Vigot Frétes, 1943. p.

- Dargantes, A. P.; Mercado, R. T.; Dobson, R. J. and Reid, S. A. "Estimating the impact of *Trypanosoma* evansi infection (surra) on buffalo population dynamics in southern Philippines using data from cross-sectional surveys," International Journal for Parasitology, vol. 39, no. 10, pp. 1109–1114, 2009.

- Dávila, A. M. R. Tripanosomose animal na América do Sul: epizootiologia, evolução e tecnologias da informação. 2002. 288 p. Tese (Doutorado) - Fundação Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro.

- De Almeida, P. J.; Ndao, M.; Van Meirvenne, N.; Geerts, S. Diagnostic evaluation of PCR in goats experimentally infected with Trypanosoma vivax. Acta Tropica, Basel v.66, p.45-50, 1997.

- Desquesnes, M. Evaluation of a simple PCR technique for the diagnosis of *Trypanosoma* vivax infection in the serum of cattle in comparison to parasitological techniques and antigen-enzyme-linked immuno sorbent assay. Acta Tropica, Basel, v.65, p.139-148, 1997.

- Desquesnes, M.; Kamyingkird, K.; Vergne, T. et al., "Evaluation of melarsomine hydrochloride for the treatment of surra in Thailand in cattle and dog," in Proceedings of the 1st Regional Conference of the Society for Tropical Veterinary Medicine (STVM):AChange inGlobal Environment, Biodiversity,Diseases and Health, Phuket,Thailand, June 2012.

- Dia, M. L. and Desquesnes, M. Les trypanosomoses: utilisation rationnelle des trypanocides. Fiche technique, Sant´e animale, CIRDES, BP454 Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, 3, p. 1–8, 2004.

- Didonet, H. 1999. Doenças em búfalos no Brasil. Diagnóstico, epidemiología e controle. Brasil, DF: Ed. EMBRAPA produçao de informaçao.; p.87-89.

- Eisler, M. C.; Maruta, J.; Nqindi, J. et al., "Isometamidium concentrations in the sera of cattle maintained under a chemoprophylactic regime in a tsetse-infested area of Zimbabwe," TropicalMedicine and InternationalHealth, vol. 1, no.4,pp. 535– 541, 1996.

- Freire, N. M. S.; Silva, A. M.; and Muniz J. A. “Prevalencia de *Trypanosoma* vivax em Bubalus bubalis no municipo de Belem, Estado do Para,” Atas da Sociedade de Biologia do Rio de Janeiro, vol. 22, pp. 35–36, 1981.

- García, H. M.; García, E.; Pérez G. et al., “Trypanosomiasis in Venezuelan water buffaloes: association of packed-cell volumes with seroprevalence and current trypanosome infection,” Annals of TropicalMedicine and Parasitology, vol. 100, no. 4, pp. 297–305, 2006.

- Gardiner, P. R. and M. M. Mahmoud, in Salivarian trypanosomes Causing Disease in Livestock Outside Sub-Saharan AfricaParasitc Protozoa, J. R. Baker, Ed., vol. 3, pp. 1–68, Academic Press, New York, NY, USA, 1990.

- Gonzales, N. et al. Incidencia serológica de *Trypanosoma* vivax en becerros a pastoreo en sabanas del estado Guarico. Venezuela. Veterinaria tropical, Vol. 24, Nº1. 1999; p. 5- 11.

- González N, Espinoza E. Transmisión transplacentaria del *Trypanosoma* vivax y su efecto sobre la descendencia de hembras gestantes infectadas experimentalmente. Vet Trop. 1994; 19:41-53.

- Guillén A, León E, Aragot W, Silva M. Diagnóstico de hemoparásitos en el Instituto de Investigaciones Veterinarias Periodo 1986-2000. Vet Trop. 2001; 26(1):47-62.

- Guyane Francais. Bull. Soc. Path. Exot.,12; 258-216.

- Harwood, R. F. ; James, T.M. 1987. Entomologia Médica y Veterinaria. Mexico,

- Hoare CA 1938. Morphological and taxonomic studies on mammalian trypanosomes. V. The diagnostic value of the kinetoplast. Trans R Soc Trop Med Hyg 32: 333.

- Hoare CA 1972. The trypanosomes of mammals: a zoological monograph, Blackwell, Oxford, 749 pp.

- Hoare, C. A. “Vampire bats as vectors and hosts of equine and bovine trypanosomes,” Acta Tropica, vol. 22, no. 3, pp. 204–209, 1965.

- Ilrad – 1989. International Laboratory for Research on Animal Diseases. Annual report of the international laboraratory for reseach on animal diseases, Nairobi, Kenya, 24-66 pp.
Indrakamhang, P. “*Trypanosoma* evansi infection in livestock in Thailand,” Journal of Protozoological Research, vol. 8, pp. 153–161, 1998.

- Kageruka, P. and Mortelmans, J. “Isolement de *Trypanosoma* evansi Steel 1885 d’un cabiai (Hydrochoerus hydrochaeris Lin) import’e en Belgique et ’etude pr’eliminaire de sa virulence,” Annales de la Soci´et´e Belge de M´edecine Tropicale, vol. 51, pp. 709–716, 1971.

- Kimeto BA, Mugera GM, Nyaga PN 1990. Haemorrhagic pancarditis in cattle infected with *Trypanosoma* vivax. Vet Parasitol 34: 295-301.

- Kimeto BA, Mugera GM, Nyaga PN 1990. Haemorrhagic pancarditis in cattle infected with *Trypanosoma* vivax. Vet Parasitol 34: 295-301.

- Lang, P.; S, and P. a, “Studies on incidence and control of trypanosomiasis in buffalos caused by Trypanosoma evansi Steel 1885 in North Vietnam,” in Proceedings of the BuffaloWorkshop, vol. 1, pp. 1–8, Hanoi, Vietnam, December 2001.

- Leger, M.; Vienne, M. Epizootie a trypanosomes chez les bovines de la Guyane Françoise. Bulletin de la Societe de Pathologie Exotique, v.12, p.258-266, 1919.
- Losos GJ, Ikede BO 1972. Review of pathology of disease in domestic and laboratory animals caused by *Trypanosoma* congolense, T. vivax, T. brucei, T. rhodesiense and T. gambiense. Vet Pathol 9: 1-71.
- Losos, G. J. Diseases caused by *Trypanosoma* evansi, a review. Veterinary Research Communications, Dordrecht, v.4, p.165-181, 1980.
- Losos, G. J.; Ikede, B. O. Review of pathology of diseases in domestic and laboratory animals caused by *Trypanosoma* congolense, T. vivax, T. brucei, T. rhodesiense and T. gambiense. Veterinary Pathology, Baltimore, v.9, p.1-71, 1972.
- Luckins, A. G. "*Trypanosoma* evansi in Asia," Parasitology Today, vol. 4, no. 5, pp. 137–142, 1988.
- Mdachi, R. E.; Murilla, G. A.; Omukuba, J. N. and Cagnolati, V. "Disposition of diminazene aceturate (Berenil) in trypanosome-infected pregnant and lactating cows," Veterinary Parasitology, vol. 58, no. 3, pp. 215–225, 1995.
- Merck y Co., Inc. 1991. The Merck Veterinary Manual. U.S.A. Seventh Edition,:
- Morales, G. A.; Wells, E. A.; Angel, D. The capybara Hydrochaeris hydrochaeris as a reservoir host for *Trypanosoma* evansi. Journal of Wildlife Disease, Ames, v.12, 1976.
- Morlais, I.; Ravel, S.; Grebaut, P.; Dumas, V.; Cuny, G. New molecular marker for *Trypanosoma* (Duttonella) vivax identification. Acta Tropica, Basel, v.80, p.207-213, 2001. Noriega Editores, . 279-281.
- Oliveira J, Hernández-Gamboa J, Jiménez-Alfaro C, Zeledón R, Blandón, M, Urbina A. First report of *Trypanosoma* vivax infection in dairy cattle from Costa Rica. Vet Parasitol. 2009; 163:136-139.
- Osorio A, Madruga C, Desquesnes D, Oliveira C, Rios L, Gonçalves S. Trypanosoma (Duttonella) vivax: its biology, epidemiology, pathogenesis, and introduction in the New World - A Review. Mem Inst Oswaldo Cruz. 2008; 103(1):1-13.
- Otte MJ. 1991. La importancia de la Tripanosomiasis en la industria ganadera de Córdoba, Colombia. Informe Técnico Nº 8, Proyecto Colombo-Alemán, Bogotá: Instituto Colombiano Agropecuario-ICA; Agencia de Cooperación Técnica Alemana-GTZ. 151 p.
- Payne, R. C.; Sukanto, I. P.; and Jones, T.W. "*Trypanosoma* evansi infection as a constraint to livestock productivity in Indonesia," in Premier S´eminaire International sur les Trypanosomoses Animales Non Transmises Par les Glossine, p. 164, Annecy, France, October 1992.
- Peregrine, A. S.; Mamman, M. Pharmacology of Dimmenazene: A Review. Acta Tropica, Basel, v.54, p.185-203, 1993.
- Peregrine, A.S. Chemotherapy and delivery systems: Haemoparasites. Veterinary Parasitology, v.54, p.223-248, 1994.
- Plata R 1931b. Nota preliminar sobre una trypanosomiais del ganado vacuno en Bolívar. Rev Med Vet Bogota 3: 77-79.
- Plata, R. 1931b. Tripanosoma tipo Cazalbui en el ganado de la Costa Atlantica.

- Quiroz Romero, Héctor , 1989.Parasitología y Enfermedades parasitarias de animales domésticos. Editorial Limusa, México. 876p. ISBN 968 - 18 - 1674 – 9.

- Ramírez LE, Wells EA, Betancourt A. 1979. Epidemiologia del *Trypanosoma* evansi con especial referencia a Colombia. Rev Colomb Cienc Pecu 1(4):319-333.

- Reid, S. A. "*Trypanosoma* evansi control and containment in Australasia," Trends in Parasitology, vol. 18, no. 5, pp. 219–224, 2002.

- Roberts LW, Wellde BT, Reardon MJ, Onyango FK 1989. Mechanical transmission of *Trypanosoma* brucei rhodesiense by Glossina morsitans morsitans (Diptera: Glossinidae). Ann Trop Med Parasitol 83: 127-131.

- Soulsby, E.J.L., Ed 1988. Parasitología y enfermedades parasitarias en los animales domésticos. México: Interamericana. 823 p.

- Souza MC 1980. Estudo de infecções experimentais por *Trypanosoma* (Duttonella) vivax Ziemann 1905, em animais domésticos, MSc Thesis, Universidade Stephen, L. Trypanosomiasis: A Veterinary Perspective, Pergamon Press, New York, NY, USA, 1986.

- Sudarto, M. W.; Tabel, H. and Haines, D. M. "Immunohistochemical demonstration of *Trypanosoma* evansi in tissues of experimentally infected rats and a naturally infected wáter buffalo (Bubalus bubalis)", Journal of Parasitology, vol. 76, no. 2, pp. 162–167, 1990.

- Thumbi S, McOdimba F, O Mosi R, Jung'a J. Comparative evaluation of three PCR base diagnostic assays for the detection of pathogenic trypanosomes in cattle blood. Parasit Vectors. 2008; 1:46.

- Toro, M.; Leon, E.; Lopez, R. et al., "Effect of isometamidium on infections by *Trypanosoma* vivax and T. evansi in experimentally-infected animals," Veterinary Parasitology, vol. 13, no. 1, pp. 35–43, 1983.

- Tuntasuvan D, Sarataphan N, Nishikawa H 1997. Cerebral trypanosomiasis in native cattle. Vet Parasitol 31: 357-363

- Villar C, Sánchez VH, Parra JL. 2000. Estrategias para el control de parásitos en bovinos del departamento del Guaviare. Boletín Técnico 22. Villavicencio: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-Corpoica. 36 p.

- Virviescas, F. (1932). Laa lucha contra la tripanosomosis bovina en la Costa Atlántica. Revista de Medicina Veterinaria, Bogotá, 4; 315 -327.

- Vohradsky F 1971. Signes cliniques, taux d´infestation journaliers, modifications hématologiques et pathomorphologiques sur du bétail infesté. Rev Elev Med Vet Pays Trop 24: 251-263.

- Wells EA, Betancourt A, Page WA.1970. The epidemiology of bovine trypanosomiasis in Colombia. Trop Anim Health Prod 2:111-125.

- Wells, E. A. "Animal trypanosomiasis in South America," Preventive Veterinary Medicine, vol. 2, no. 1–4, pp. 31–41, 1984.

- Wells, E. A.; Ramirez, L. E.; Betancourt, A. *Trypanosoma* vivax in Colombia: Interpretation of field results. Tropical Animal Health and Production, v.14, p.141-150, 1982.

- Whitelaw DD, Bell IR, Holmes PH 1989. Immunological clearance of Se-labeled *Trypanosoma* brucei in goats. Acta Trop 46: 101-106.

- Whitelaw DD, Gardiner PR, Murray M 1988. Extravascular foci of *Trypanosoma* vivax in goats: the central nervous system and aqueous humor of the eye as potential sources of relapse infections after chemotherapy. Parasitology 7: 51-61.

- Bioseguridad en las empresas ganaderas. Carta Fedegán, mayo-junio, 2004, No.86. ISSN 0123-2312. p.p.224-228.

- Corporación colombiana de investigaciones agropecuarias, CORPOICA; Programa nacional de transferencia de tecnología, Pronatta. Boletín divulgativo 3. Santa rosa de antioquia, 2003. Ed. Begón. Código 2.7.3.04.03.03. 18 p

- Corporacion Colombiana De Investigacion Agropecuaria, CORPOICA. Protocolos para la implementación de Buenas Prácticas Ganaderas. Módulo: Sistemas De Producción de Leche Especializada (Primer borrador). 2006. 73p

- Duran Martínez, Hugo. Trazabilidad: Requisito para carne exportable. Carta Fedegán diciembre 2004 - enero 2005, No. 89. ISSN 0123-2312. Pp 62-68

- Instituto Colombiano Agropecuario. Buenas Prácticas en el Uso de los Medicamentos Veterinarios y la Inocuidad de los Alimentos. Subgerencia de Protección y Regulación Pecuaria; Grupo de inocuidad en las cadenas agroalimentarias pecuarias. Guía metodológica. Bogotá, D.C., Julio 2003. Ed. Produmedios. Código 00.11.04.03. pp 15

- Instituto Colombiano Agropecuario. Las Buenas prácticas ganaderas en la producción de leche, en el marco del Decreto 616. Subgerencia de Protección y Regulación Pecuaria; Grupo de inocuidad en las cadenas agroalimentarias pecuarias. Boletín Divulgativo. Bogotá, D.C., 2007. Ed. Imprenta Nacional de Colombia. ISBN: 978-958-8214-58-0. pp 12

- Instituto Colombiano Agropecuario. Resolución 002341 de Agosto 23 de 2007: Condiciones sanitarias y de inocuidad en la producción primaria del ganado bovino y bufalino destinado a sacrificio para consumo humano. Bogotá, D.C. pp 19

- Moreno V, Fausto y Bustamante, Clarita. El Manejo Ambiental como componente de las BPA-G. Carta Fedegán, junio-julio, 2006. No. 95. ISSN 0123-2312. p.p 54-55.

- Murgueitio E, et al. Biodiversidad asociada en paisajes ganaderos. Carta Fedegán octubre-noviembre 2006, No. 97. ISSN 0123 -2312. P.p. 66-67

- Numa, M et al. Guía para el almacenamiento de insumos agrícolas. Instituto Colombiano Agropecuario, ICA; Subgerencia de Protección y Regulación Agrícola; Grupo control y regulación de plaguicidas químicos de uso agrícola. Guía metodológica. Ed. Produmedios. Bogotá, D.C., 2007. ISBN: 978-958-8214-56-6. Pp 22

- Pedraza R. Guía para la implementación de Buenas Prácticas Pecuarias BPP. Servicio Nacional De Aprendizaje, SENA. Anexo No. 7. Armenia, Sep 2006. Pp 19

- Pérez R. BPA-G: El camino de la competitividad. Carta Fedegán; enero – febrero, 2006. No. 93. Pp 34-36

- Pérez R. La higiene en el ordeño. Carta Fedegán, agosto-septiembre, 2006. No. 96. ISSN0123-2312. P-p- 30-31

- Pulido H. Conozca la guía de las BPG. Carta Fedegán julio-agosto, 2007. No. 101. P.p. 44-46.

- Tafur G, Mc Allister y Acosta J. Bienestar Animal: Nuevo reto para la ganadería. Instituto Colombiano Agropecuario; Subgerencia de Protección y Regulación Pecuaria; Grupo de inocuidad en las cadenas agroalimentarias pecuarias. Ed. Produmedios. Código 00.10.33.06. Bogotá, D.C., 2006. pp 19.

- Toro C, y Toro G. El buen manejo de los bovinos (I). Carta Fedegán, enero-febrero 2007, No.98. ISSN 0123-2312. p.p. 86-88.

- Coral, DM., M. Lozano, D. Moreno, 2011. Prácticas Culturales y de Manejo de suelos, ante los efectos de la variabilidad climática desde la finca del productor. SENA – SAC. 52p.

- IGAC, 2014. Manejo de suelos colombianos. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Subdirección de Agrología. 323p.

- Londoño-Vélez, CE. 2014. Módulo Rotación de praderas. Núcleos Municipales de Extensión y Mejoramiento para Pequeños Ganaderos, Asistegán. FEDEGÁN–FNG. Gerencia Técnica. Subgerencia de Ciencia y Tecnología. Bogotá. 30p.

- Osorio, N. W. 2014. Manejo de Nutrientes en Suelos del Trópico. Colombia: Editorial L. Vieco S.A.S. 416 p.

- Osorio, CG., HJ Anzola, JR Restrepo. Programa de Alimentación Bovina – PAB: "El ganado paga, pero bien alimentado". Carta FEDEGÁN Nº 122. Enero - Febrero de 2011. pp 20 – 38.

- S. S. Paul y D. Lal. 2010. Nutrients Requeriments of Buffaloes. Satish Serial Publishing House. Dellhi, India.

- Paul, SS. 2011. Nutrient requirements of buffaloes. R. Bras. Zootec., v.40, p.93-97, 2011 (supl. especial).

- FAO. 2005. Buffalo Production And Research Edited by Antonio Borghese. Reu Technical Series 67. FAO Regional Office For Europe Inter-Regional Cooperative Research Network On Buffalo (Escorena), C.R.A. - Consiglio per la ricerca e la sperimentazione in agricultura, I.S.Z- Istituto Sperimentale Per La Zootecnia. 321p.

- Solarte, LH., JG González, L Manzano, E Murgueitio, F Uribe. 2013. Guía para realizar una planeación forrajera en predios ganaderos. Federación Colombiana de Ganaderos, Fedegán-FNG. SENA. Bogotá. 36p.

- ICAR. International Agreement or Record Practices [Internet]. 2012. p. 580. Available from: http://www.icar.org/Documents/Rules and regulations/Guidelines/Guidelines_2012.pdf

- ICAR. International Agreement or Record Practices [Internet]. 2012. p. 580. Available from: http://www.icar.org/Documents/Rules and regulations/Guidelines/Guidelines_2012.pdf

- Falconer DS, Mackay TFC. Introduction to Quantitative Genetics. 4th ed. New York; 1996.

- Agudelo-Gómez D, Savegnago P, Buzanskas M, Ferraudo A, Prado MD, Cerón-Muñoz M. Genetic principal components for reproductive and productive traits in dual-purpose buffaloes in Colombia. J Anim Sci. 2015;93:3801–9.

- Moore RK, Kennedy BW, Schaeffer LR, Moxley JE. Relationships Between Age and Body Weight at Calving and Production in First Lactation Ayrshires and Holsteins. J Dairy Sci. Elsevier; 1991 Jan;74:269–78.

- Aspilcueta-Borquis RR, Di Palo R, Araujo Neto FR, Baldi F, de Camargo GMF, Albuquerque LG, et al. Genetic parameter estimates for buffalo milk yield, milk quality and mozzarella production and Bayesian inference analysis of their relationships. Genet Mol Res. 2010 Jan;9:1636–44.

- Fedegán. Plan estratégico de la ganadería colombiana 2019 [Internet]. PLAN ESTRATÉGICO DE LA GANADERÍA COLOMBIANA 2019. Bogotá; 2006.

- Florez, M., Crudelli, G., Mejia, L., Almanza, R. Transferencia de embriones búfalos en Colombia. Memorias III Simposio de búfalos de las Américas. Medellín Septiembre 152-154 2006

- Hernández, C., Castañeda, S. , Lopez, J., Arias, C., Watanabe, Y, Berdugo, J.A. Aspiración folicular guiada por ultrasonido (OPU) y producción de embriones in Vitro en búfalos de agua (Bubalus bubalis) en el trópico bajo colombiano Rev. Col. Cien. Pec 22(3) 567 2009

- Baruselli, P.S. Reprodução de bubalinos. Anais: I Simpósio brasileiro de bubalinocultura. Cruz das Almas - BA, p. 117-153, 1996

- Pathiraja N, Kumaratilake WL, Abeyratne AS et al. Synchronisation of oestrus and fertility in buffaloes using a prostaglandin analogue. Vet Rec. Dec 24-31;101(26-27):520-1 1977

- Campanile, G., Neglia, G., Gasparrini, B,. et al. Embryonic mortality in buffaloes synchronized and mated by AI during the seasonal decline in reproductive function. Theriogenology 63, 2334–2340 2005

- Ahmad, K., Chaudhry, RA., Cryopreservation of buffalo semen. Vet Rec. 106:199–201. 1980

- Zicarrelli, L., Esposito,L., Campanile, G., et al. Effects of using vasectomized bulls in artificial insemination practice on the reproductive efficiency of Italian Buffalo Cows. Anim. Reprod. Sci. 47 : 171- 180 1997

- Buffaloes (Bubalus bubalis) Cloned by Nuclear Transfer of Somatic Cells .Deshun Shi, Fenghua Lu, Yingming Wei, Kuiqing Cui, Sufang Yang, Jingwei Wei, and Qingyou Liu. BIOLOGY OF REPRODUCTION 77, 285–291 (2007)

- Singla, S., Singh B., Shah R., et al. Cloning in buffalo-scope and limitation. Proceedings of the International Buffalo Congress, New Delhi, India, 1–4 February, pp. 70–75. 2010

- Tasripoo, W., Suthikrai, S., Sophon, A., et al. First cloned swamp buffalo produced from adult ear fibroblast cell K. Animal. 8:7, pp 1139–1145 2014

- Subhra, P. China lays claim over world's first buffalo clone, India concedes. Nature India.doi:10.1038/nindia.2009.62 Published online 25 February 2009