

EDICIÓN No.

28

ISSN 0123-2096

DESPERTAR LECHERO

LOS MEJORES QUESOS MADURADOS SON COLANTA

AHORA
QUESO Manchego

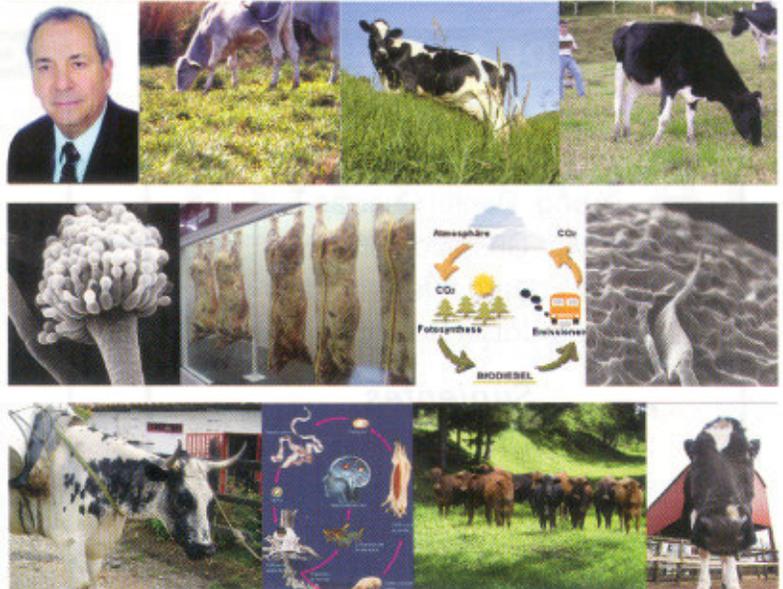


DE UNA LECHE INIGUALABLE,
UN QUESO INSUPERABLE

Colanta
Sabe Más

Pérez & Villa

DESPERTAR LECHERO



CONTENIDO

EDITORIAL 3
PASTOS 6

Arachis Pintoí - Maní Forrajero Perenne leguminosa de múltiples propósitos.

NUTRICIÓN 18

Factores Nutricionales y Alimenticios que afectan la producción de leche y la concentración de proteína en la leche, en hatos especializados de Antioquia.

MEJORAMIENTO GENÉTICO 32

Pedigrí, herramienta indispensable para contrarrestar la consanguinidad.

INDUSTRIA LÁCTEA 46

Toxina de la leche: Aflatoxina M1.

INDUSTRIA CÁRNICA 52

Comparativo, beneficio y desposte de novillos y toretes en FRIGOCOLANTA.

MEDIO AMBIENTE 60

Biocombustible... ¿una alternativa ambiental?.

ACTUALIDAD 66

Embriones obtenidos mediante las técnicas de reproducción asistida de superovulación (MOET) y aspiración folicular (OPU).

DE INTERÉS 72

El Buey.

PORCICULTURA 78

La Cisticercosis, Taenia o Granalla Solium una enfermedad en vía de extinción.

ENTÉRESE 84

Canales Bovinas ExpoCOLANTA 2006.

Vacas que dan leche descremada.

Julio de 2007. Edición No. 28 - ISSN 0123-2096
 Cooperativa COLANTA. Calle 74 No. 64A-51 A.A. 2161 Med.
 Teléfono: (4) 445 30 00 / Fax: (4) 445 30 00 ext:4520
 E-mail: despertarlechero@colanta.com.co
 www.colanta.com.co

La reproducción total o parcial de esta publicación podrá hacerse con la previa autorización del editor. Cada una de las ideas u opiniones expresadas en los artículos son responsabilidad del autor.

ORGANIZACIÓN

CONSEJO DE ADMINISTRACIÓN

Principales

Ing. Guillermo Gaviria E.
Abog. Daniel Cuartas T.
M.V. Gustavo Cano L.
Ing. Eduardo Velásquez V.
Téc. Jorge Betancur T.

Suplentes

Abog. Albeiro Henao.
Lic. Gabriel Jaime Moreno.
Sr. Luis Carlos Gómez M.
Sr. Noé Arboleda J.
Sr. Humberto Roldán E.

DIRECTOR

M.V.Z. Jenaro Pérez G.
Gerente General COLANTA

COMITÉ DE EDUCACIÓN

Principales

Zoot. Carlos M. Medina.
Sra. Martha C. López.
Sr. Joaquín Jaramillo.

Suplentes

Adm. Manuel Medina.
Sr. Luis F. Ochoa.
Sr. Luis A. Sepúlveda.

COMITÉ EDITORIAL REVISTA

Principales

M.V. Francisco Uribe.
Lic. Jorge Ángel Toro.
C.S. Martha Lucía Gaviria.

Suplentes

M.V. Juan Manuel Cerón.
Agron. Ricardo Ochoa.
C.S. Andrea Gutiérrez E.

Invitados

C.S. Olga Beatriz Aguilar.
Ing. Eduardo Velásquez.
Ing. Sergio González.
Bibl. Martha Arango.

EDITORAS

C.S. Martha Lucía Gaviria.
C.S. Andrea Gutiérrez Escudero.

CORRECCIÓN DE ESTILO

María del Pilar Aristizábal García.
Lic. Jorge Ángel Toro.

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN

Catalina Lleras Patiño.

PRE PrensA E IMPRESIÓN

Litografía Nueva Era.

DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN Y PROMOCIÓN COOPERATIVA COLANTA



EDITORIAL

SISTEMA INTEGRADO DE INFORMACIÓN

COLANTA es la marca más recordada entre los colombianos, según el estudio de Top of Mind realizado por la firma Invamer Gallup para la revista Dinero y la marca de leche más admirada en Colombia, según encuesta de Cima Group de Chile para la revista Poder.

También, con gran acierto, desde el año 2001 COLANTA ha logrado las siguientes certificaciones:

- "ISO 9001:2000" ICONTEC en plantas de Medellín, Planeta Rica, San Pedro y Funza.
- "HACCP" INVIMA, en planta de derivados cárnicos en San Pedro de los Milagros.
- "PMO", Pasteurized Milk Ordinance – Certificación de fincas con la FDA, Food and Drug Administration, de EE.UU., en proceso.

Consecuente con lo anterior, en 2005 iniciamos un nuevo reto: Implementar todos los sistemas de las diferentes dependencias de COLANTA con el nuevo Sistema Integrado de Información, al cual internamente hemos bautizado «PROYECTO ÓPTIMO», a cargo del Departamento de Planeación de COLANTA con el cual se busca mayor agilidad y eficiencia en todos los procesos de información, permitiendo alcanzar la trazabilidad desde los hatos hasta el transporte, procesamiento, industrialización y logística de distribución.

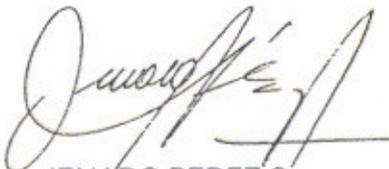
Somos objetivos al afirmar que la leche COLANTA es la de mejor calidad por las siguientes razones:

- A. Su escaso recuento en Unidades Formadoras de Colonias (U.F.C).

- B. Bajo Recuento de Células Somáticas, -R.C.S.-, que indica la salud de la ubre en lo referente a la Mastitis Subclínica, logro obtenido por nuestros productores de leche, gracias a la eficiente Asistencia Técnica de COLANTA.
- C. Bonificación por alto porcentaje de proteína y de grasa.
- D. Bonificaciones por volumen.
- E. Ausencia de antibióticos.

El sorprendente éxito de COLANTA obedece en primer lugar a la inigualable calidad de la materia prima, que lógicamente es el origen de lo que entregamos al consumidor. En segundo lugar a la mística y compromiso de todos los que hacen posible que nuestros productos lleguen satisfactoriamente al consumidor, quien en tercer término nos ha elegido reiteradamente como los mejores. Esto lo demuestra el exuberante crecimiento de COLANTA que en 30 años es la leche de mayor venta en Colombia, razón por la cual se impone la OPTIMIZACIÓN de lo que hemos logrado, haciendo más eficientes nuestros procesos y continuando la elaboración de nuestros productos con la mejor calidad.

Gracias a la mística cooperativa de los asociados productores y al entrenamiento de los trabajadores, quienes también son asociados de La Cooperativa, hacemos posible la pronta implementación del Sistema Integrado de Información, lo que significa la OPTIMIZACIÓN de lo que hemos venido construyendo a través de nuestra historia, con el único fin de integrar todos los sistemas y la información conocida en todas las actividades, lo que representa competitividad y ahorro económico, que se revertirá en beneficio de todos nuestros asociados y empleo para muchos más colombianos.



JENARO PEREZ G.
Gerente General



PASTOS

Por: Zootecnista M. Sc. EDGAR CÁRDENAS R.
Universidad Nacional de Colombia - Bogotá.
Fotografías: EDGAR CÁRDENAS R.



**ARACHIS PINTOI –
MANÍ FORRAJERO PERENNE**
LEGUMINOSA DE MÚLTIPLE PROPÓSITO



RESUMEN

El Maní Forrajero Perenne (MFP) que en principio fue una planta mirada con los ojos de los investigadores, cobra hoy especial importancia como alternativa para lograr pasturas más eficientes y por consiguiente para mejorar la productividad ganadera de los hatos, aunque su utilización no esté limitada solamente a este tipo de explotaciones.

El MFP posee una buena adaptabilidad a diferentes suelos y climas, cualidad que le permite competir ventajosamente con otras plantas. Así mismo, su convivencia con algunas otras especies forrajeras hace que se puedan lograr simbiosis bastante productivas.

Este trabajo muestra los aspectos más sobresalientes que se deben conocer si se piensa en el uso del MFP. Sobre todo, permite al granjero hacer un análisis de los beneficios que podría obtener, acorde con cada una de sus necesidades.

SUMMARY

The Perennial Forage Peanut (PFP) was a plant only looked with the eyes of the investigators, years ago. But now, it gets special importance as an alternative to achieve more efficient pastures and consequently, to improve the cattle productivity of the farms, although its use is not limited only to this type of exploitations.

The PFP shows a good adaptability to different soils and environments, characteristic that allows it to advantageously compete with other plants. Likewise, its coexistence with some other forage species determines that quite productive symbiosis can be achieved.

This work shows the most outstanding aspects that should be known when somebody thinks of the PFP use. Mainly, it allows the farmer to make an analysis of those benefits that could be obtained, in accordance with each one of his necessities.

La variedad comercial de Maní Forrajero Perenne (MFP), fue introducida en el país con propósitos de investigación en los años 70 por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), el cual mediante evaluaciones multilocacionales conjuntamente con ICA y posteriormente con CORPOICA en Colombia, surgió como una alternativa de planta multipropósito en diferentes ambientes. Es así como fue liberada en 1992 por el ICA con propósitos de mejoramiento de las praderas de las ecorregiones de Altiplanura, Piedemonte Llanero y Amazónico (Rincón et al. 1992). El MFP es una planta leguminosa que a pesar de haber mostrado algunas desventajas como son su lento establecimiento y la poca resistencia a la época seca, su uso ha continuado por las ventajas sobresalientes de la especie, como su rango de adaptación ambiental, alta producción de biomasa aérea y calidad nutricional.

El MFP es una planta originaria de Brasil, Bolivia, Paraguay, Argentina y Uruguay; pertenece al género de las leguminosas cuyas características reproductivas son únicas porque la semilla se desarrolla bajo la superficie (Valls y Simpson 1995). Las actividades de recolección del germoplasma a partir de los años 70 ayudaron a aumentar los conocimientos sobre la distribución geográfica del género de *Arachis*. A Colombia desde entonces sólo habían sido introducidos unos 11 ecotipos de plantas o accesión del género, pero en recolecciones posteriores, años 90, se amplió la base a más de 120 accesiones, generando un amplio banco de materiales que ha permitido realizar diversos trabajos tanto a nivel nacional como internacional. De ahí que es probable que en años próximos sea liberado otro cultivo con ventajas comparativas. En el género *Arachis* existen cerca de 83 especies, entre las más conocidas se

destacan por diferentes utilidades: hypogea (maní de consumo humano), glabrata, repens (empleado como cobertura vegetal en jardines y estanques piscícolas), monticola y pintoí.

ADAPTACIÓN

El MFP es una planta que crece bien en regiones tropicales desde 0 hasta 1800 m. sobre el nivel del mar. Es exigente en humedad, por lo cual en regiones como la zona cafetera y Piedemontes Amazónico y Llanero, cubre el suelo rápidamente. Se adapta a suelos de mediana fertilidad y tolera suelos ácidos con alta saturación de aluminio. Su mejor desarrollo se ha dado en suelos de texturas francas con buena capacidad de intercambio de bases y buen contenido de materia orgánica (superior a 10%). Tolerancia cerca de un 30% de sombra, por lo que crece bien como cobertura vegetal en cultivos agrícolas perennes, tales como palma aceitera, cítricos, café y cacao (Peters, et al. 2006). Respecto a la tolerancia a la época seca, el MFP como muchas otras leguminosas, se defolia; sin embargo, inmediatamente se inicia el período de lluvias ésta crece ávidamente y florece, debido a que también fotosintetiza por los tallos. Es una planta que además retoña fácilmente luego de quemas, debido a su crecimiento postrado y la deposición de la semilla en forma subterránea. El MFP presenta limitadas enfermedades; sin embargo, aparece en épocas de lluvias la Antracnosis, Rhizoctonia y el virus del Mosaico de las hojas (Cárdenas et al. 1999). Entre las plagas más incidentes están las hormigas arrieras (*Atta leviagata*) y otras del grupo de las cortadoras de forraje (*Acromyrmex landolti*) (Foto 1), como también las babosas y el gusano santamaría, razón por la cual hay que controlarlas.



Foto 1. MFP deteriorada por hormigas.

Cuando se emplea como cobertura vegetal en cultivos agrícolas perennes, debido a su lento establecimiento, se requiere controlar las arvenses durante los primeros meses, para lo cual Argel y Valerio (1992) determinaron que el Alaclor y Pendimetalina presentan más selectividad hacia el MFP, controlándolos de forma efectiva cuando fue aplicado a una dosis de 1.4 kg./ha. de ingrediente activo.

COBERTURA VEGETAL

El control de malezas y la erosión del suelo en plantaciones de perennes tienen un alto costo de manejo; no obstante, las coberturas vegetales como las leguminosas, pueden reducir dichos costos. En los Llanos Orientales se están promoviendo sistemas de plantaciones comerciales de caucho y palma aceitera, por lo que Peters et al. (2006) evaluaron el comportamiento de varias leguminosas de cobertura y observaron que después de 6 años de establecimiento, los ecotipos de *Arachis pintoí* CIAT 18744 y 22160 mostraron mejor cobertura que las especies *Desmodium heterocarpon* (Desmodio - Maquenque) y *Pueraria phaseoloides* (kudzú). También se mezcló

A. pintoi y D. heterocarpon presentando mejor cobertura que las especies anteriores sembradas solas. Como cobertura vegetal, el MFP presenta gran cantidad de estolones con enraizamiento pronunciado, es de crecimiento postrado y una alta relación de hojas; además fija nitrógeno en simbiosis con bacterias del género *Bradyrhizobium*, razón por la cual es recomendable para la conservación, el mejoramiento de los suelos y el control de arvenses. Recientemente se viene empleando también en plantaciones de café (Foto 2), plátano, coco, palma africana y cítricos en Colombia, Centroamérica y Asia (Argel y Ramírez 1996), y en detención de taludes en carreteras y estanques piscícolas (Foto 3).



Foto 2. MFP cobertura en café



Foto 3. Cobertura vegetal en estanques piscícolas

ESTABLECIMIENTO

Bien para ser establecido como pastura o como cobertura vegetal u ornamental, el MFP puede propagarse por medio de material vegetativo (estolones) o semilla, en terrenos preparados de manera convencional con arado y rastra o utilizando labranza mínima, así como usando herbicidas no selectivos para eliminar la vegetación existente (Argel y Villareal 1997). La cantidad de semilla o material vegetal a emplear varía según sea la condición del establecimiento: Como cultivo puro para semillero o cobertura, donde se emplea entre 1.5 y 3.0 ton. de estolones/ha. y también para establecer una pastura asociada de gramínea + leguminosa desde un inicio, donde se requiere entre 5 y 12 kg. de semilla/ha., sembrada en surcos dobles alternos al de la gramínea, debido al lento establecimiento de la leguminosa. También puede ser sembrada en pasturas de gramíneas ya establecidas, para manejar la asociación o para recuperar aquellas de gramíneas degradadas, en donde se prefiere emplear estolones por su más rápida capacidad de establecerse y competir. Esto puede realizarse mediante los siguientes pasos:

- Control de toda la vegetación de gramínea con dos pases de rastrillo californiano y sembrando el material de propagación en surcos distanciados 0.5 m. con plantas dentro del surco a una distancia de 0.25 m.
- Sobre-pastoreando la pradera y luego mediante la preparación de franjas de 3 a 5 m. de ancho, separadas cada 5 m. con el fin de impedir que la gramínea invada y compita con la leguminosa durante su fase de establecimiento.
- Sobre-pastoreando la pradera y luego con la aplicación de glifosato a razón de 3 lts./ha., luego dos pases de rastrillo californiano sobre franjas de 3 m. de ancho separadas cada 5 m. luego se aplica la semilla o material vegetal a una densidad de 5 a 8 kg./ha. o 1.5 a 3.0 ton./ha. respectivamente.

FERTILIZACIÓN

Para la fertilización en el establecimiento de esta leguminosa se recomienda, en suelos ácidos, una aplicación de nutrientes (en kgs. de elemento/ha.) así: 25 P, 15 K, 15 Mg, 15 S y de 300-500 de cal dolomita o la aplicación de elementos nutritivos que permitan un normal establecimiento de la planta. Para la fertilización de mantenimiento se sugiere que se aplique la mitad de la cantidad de fertilizante que se utilizó inicialmente durante el período de lluvias. Se recomienda aplicar la cal con 30 días de anticipación a la siembra con el fin de reducir la saturación de aluminio y aumentar la solubilidad de las bases una vez aplicadas.

PRODUCCIÓN DE SEMILLA

Respecto a la producción de semilla, el MFP es una especie geocárpica (su semilla es depositada en el suelo). La floración, siendo permanente a través del año, se

manifiesta con mayor énfasis al inicio del período de lluvias. Una vez la flor es fecundada, se marchita y se inicia la formación del carpóforo, el cual se entierra en el suelo y empieza a formar la semilla que se puede ubicar entre 2 y 20 cm. de profundidad y tiene un período de maduración de cerca de 14 meses (Cárdenas *et al.* 1999). El 90% de la semilla se encuentra en los primeros 10 cm. (Ferguson *et al.* 1992). Diferentes han sido los ambientes donde se ha querido producir semilla a nivel mundial, pero los mismos autores han reportado en Colombia a las regiones de Armenia (Quindío) y Sevilla (Valle), como los suelos donde se obtienen los mejores rendimientos; de 5 a 8 ton./ha. en la primera cosecha, pudiendo ser mayor cuando se siembra con semilla sexual que con material vegetativo. La cosecha de semilla varía entre los países productores, dependiendo de los costos relativos, la disponibilidad de mano de obra, la maquinaria y la escala de producción. Se dice que para obtener un kilo de semilla se debe remover cerca de 300 kg. de suelo.

ASOCIACIONES CON GRAMÍNEAS

En Colombia, el MFP se asocia bien con plantas de hábito de crecimiento erecto tales como *Andropogon gayanus* (Gamba o Carimagua), *Panicum maximum* (Guinea), *Pennisetum purpureum* variedad Mott (Elefante enano) (Foto 4), *Brachiaria brizantha* (Marandú o La Libertad), y de crecimiento decumbentes como *B. decumbens* (grama amarga) y totalmente postradas como *B. humidicola* (grama dulce) y *B. dictyoneura* (*dictyoneura*), con las cuales se asocia muy bien, siendo una de las leguminosas que mayormente compite al igual que el *Desmodium ovalifolium*, con una buena proporción en la pastura. Con forrajes como el *Brachiaria* híbrido "Mulato",

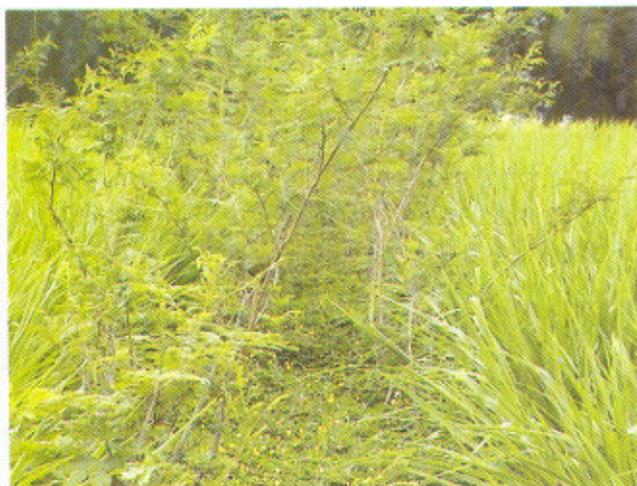


Foto 4. Asociaciones múltiples: MFP, guinea, leucaena

debido a la alta producción de biomasa de éste, la competencia es mayor por lo que no se recomienda su asociación. El Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) evaluó en diversos sitios el comportamiento de la nueva colección incluyendo al MFP como testigo y se observó que en Palmira (Valle), en suelos Vertisoles, al asociar con *B. decumbens* los rendimientos fueron de 1.456 kg. MS/ha. con 2% del MFP, mientras que el ecotipo CIAT 22160 produjo 2.550 kg. MS/ha. con un 56% (Moreno et al. 1999). Asociada con *B. dictyoneura* en Chinchiná, zona cafetera,

el MFP produjo 3.586 kg. MS/ha. (con una proporción de 5.4% de leguminosas). Sobresalieron CIAT 18748, 22160 y 22260 con 3.989, 3.890 y 4.758 kg. MS/ha. respectivamente, con una proporción de 36, 22 y 25% en la pastura (Cárdenas et al. 1999), lo que denota que frente al MFP, actualmente existen nuevos materiales promisorios que deben ser tenidos en cuenta para futuros ensayos.

El resultado de las anteriores investigaciones ha permitido avanzar con nuevos ecotipos más rendidores y de mejor calidad nutricional que el MFP, los cuales pronto serán liberados a los productores. Rincón (2001) observó que materiales como CIAT 18744 y 18748 pueden sustituir al MFP para coberturas de cultivos perennes con las condiciones del Piedemonte Llanero.

Bajo las condiciones del trópico húmedo en Costa Rica y Panamá, diversos investigadores han observado cómo el MFP se asocia bien con estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*) (Villareal et al. 1996) y con Pangola (*Digitaria decumbens*) (Pinzón et al. 1996) obteniéndose muy buenos rendimientos de biomasa total (Tabla 1).

Tabla 1. Disponibilidad de biomasa por componentes en pasturas puras y asociadas con MFP en Centro América.

Pastura	Gramínea	Gramínea + leguminosa
	(tn. MS/ha.)	
<i>C. nlemfuensis</i> (estrella)	2.5	3.4
<i>B. dictyoneura</i>	1.6	2.8
<i>B. brizantha</i>	3.5	4.0
<i>D. decumbens</i>	1.5	2.3

Adaptado de Villareal et al. 1996 y Pinzón et al. 1996

Se puede observar en la Tabla 1., que las gramíneas puras tienen una producción de biomasa inferior que cuando éstas se encuentran asociadas con MFP, sugiriéndose que las asociaciones deben ser tenidas en cuenta por los productores. Sin embargo, unas de las mayores limitantes que presentan las leguminosas para ser incorporadas en sistemas pastoriles por parte de los productores son: a. El poco conocimiento del papel que éstas cumplen en el medio, b. La falta de semilla, c. La presencia de factores antinutricionales en estas plantas, d. La poca persistencia dentro de pasturas de bajo pastoreo y e. La persistencia del ganadero por observar pasturas monocultivos de gramíneas. En regiones como Caquetá, (Rivas y Holmman 1999), concluyeron que una alta proporción de productores que se dedican a la explotación de sistemas doble propósito, afrontaban grandes problemas de degradación de pasturas y dependían de gramíneas puras de *B. humidicola*, *B. decumbens* y *B. dictyoneura*. El 10% de ellos, al incorporar la leguminosa como

alternativa de mejoramiento, observaron resultados favorables referidos a indicadores tales como un incremento del 31% de producción de leche y 10% en la producción de carne, por lo que manifestaron querer aumentar el área de pasturas renovadas con esta nueva tecnología.

VALOR NUTRITIVO Y PRODUCCIÓN ANIMAL

El valor nutritivo del MFP (que incorpora la calidad nutricional + la aceptación por el animal), es superior que el de la mayoría de leguminosas tropicales de importancia comercial. Las especies forrajeras de *Arachis* poseen una alta digestibilidad con valores que fluctúan entre 60 y 80% (Cárdenas et al. 1999; Moreno et al. 1999; Villareal et al. 1996; Lascano 1995).

Respecto a otras leguminosas de tierra cálida, el MFP sobresale por su alto contenido de proteína, alta digestibilidad, ausencia de factores antinutricionales y alto contenido de minerales (Tabla 2).

Tabla 2. Calidad nutricional del *Arachis pintoii* MFP comparada con otras leguminosas de clima cálido.

Especie	Nombre común	PC	DIVMS	FDN	FDA	Ca	P	Presencia de factores antinutricionales
<i>A. pintoii</i>	MFP	24	72	43	28	1.6	0.2	No
<i>Medicago sativa</i>	Alfalfa: Peruana	19	82	32	29	1.7	0.2	Si
<i>D. ovalifolium</i>	Maquenque	11	53	51	44	1.1	0.1	Si
<i>Cratylia argentea</i>	Veranera	22	60	55	34	1.0	0.2	No
<i>P. phaseoloides</i>	Kudzú	18	69	50	40	1.6	0.25	Si

Adaptado de: Laredo y Cuesta 1986; Lascano y Plazas 2003; Cárdenas 1999

Siendo la alfalfa una planta considerada como la reina de las forrajeras, el MFP no está lejos de los referentes nutricionales de la misma, presentando ventajas comparativas

tales como no timpanizar los animales ni presentar factores antinutricionales, además de crecer en ambientes donde la alfalfa no lo hace como en suelos ácidos.

Respecto a la productividad animal bajo pastoreo de praderas asociadas con MFP, diversos investigadores en Colombia han mostrado sus bondades. Rincón (1992) reportó ganancias de peso vivo en novillos que pastorearon *B. humidicola* solo y asociado con MFP, siendo similar durante la época seca; sin embargo, durante la época de lluvias, la ganancia de peso vivo se incrementó en un 46% al emplear la asociación, mientras que cuando se emplea *B. dictyoneura* pura y asociada, el incremento es cerca de 30% con la asociación. Hess (1998), recopiló información acerca de rendimientos en carne comparando pasturas puras y asociadas con MFP, observándose rendimientos superiores en aquellas que incluían la leguminosa, siendo éstos mayores cuando la gramínea acompañante es de menor calidad nutricional (*B. humidicola*) (Tabla 3) y mostrando una mejora en la capacidad de carga animal.

Respecto a la producción de leche, este tipo de pasturas normalmente han sido empleadas en sistemas de producción

bovina de doble propósito, razón por la cual los rendimientos en leche son bajos. Ulrich et al. (1994) observaron en el Piedemonte Caqueteño, al emplear asociaciones de gramíneas nativas + MFP, incrementos entre el 12 y el 23% en leche día.

Plazas y Lascano (2006), mostraron en el departamento del Meta, en un sistema de doble propósito, que la mayor calidad del forraje en oferta se obtuvo en la asociación de *B. decumbens*+MFP, lo cual permitió una ganancia de peso promedio anual de 350 kg./ha. y una producción de leche de 3.000 lt./ha. vs. 78 kg./ha. y 900 lt./ha. respectivamente, en la pastura de solo gramínea.

Por las anteriores razones, se puede considerar que el MFP es una leguminosa que presenta múltiples beneficios como cobertura, control de malezas, mejoramiento de la calidad del suelo, reducción de la erosión y como una alternativa forrajera a sistemas tradicionales de pasturas puras y nativas, que merece tenerse en cuenta para ser incorporada en los sistemas productivos tanto de carne como de leche en el trópico colombiano.

Tabla 3. Efecto del manejo del pastoreo sobre la ganancia anual de peso de novillos que pastorean en praderas con y sin *Arachis pintoi* (MFP).

Pastura	Manejo del pastoreo	Ganancia de peso (Kg./animal/año)		Incremento por la asociación
	(Animales ¹ /ha./año)	Gramínea sola	Gramínea + MFP	(%)
<i>B. humidicola</i>	2 (A) ²	115	151	30
	3 (A)	96	130	35
	4 (A)	61	89	46
<i>B. brizantha</i>	1.5 (R)	164	188	15
	3.0 (R)	126	183	45

1. Un animal es equivalente a 350 kg de peso vivo. 2. A: pastoreo alterno, R: pastoreo rotacional

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARGEL, P. J. y VALERIO, A. 1992. Selectividad de herbicidas en el control de malezas en *Arachis pintoi*. En: Pasturas Tropicales. Vol. 14, no. 2 (1992); p.23-26.

ARGEL, P. y RAMÍREZ, A. Experiencias regionales con *Arachis pintoi* y planes futuros de investigación y promoción de la especie en México, Centro América y el Caribe. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. Pasturas Tropicales. Documento trabajo No.159. 1996. 206 p.

ARGEL, P. y VILLARREAL, M.C. Nuevo maní forrajero perenne. Cultivar Porvenir (CIAT – 18744). Leguminosa herbácea para alimentación animal, el mejoramiento y conservación del suelo y el embellecimiento del paisaje. Ministerio de Agricultura y ganadería de Costa Rica (MAG), Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Boletín técnico. 1997. 32 p.

CÁRDENAS, E. A.; MAASS, B.; PETERS, M.; FRANCO, L. H. Evaluación de germoplasma nuevo de *Arachis pintoí* en Colombia. 2. Bosque muy húmedo – Premontano (zona cafetera), Caldas. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. Pasturas Tropicales Vol 21. No. 2 (1999); p. 40-59.

FERGUSON, J.; CARDOZO, C. I. y SÁNCHEZ, M. S. Avances y perspectivas en la producción de semilla de *Arachis pintoí*. En: Pasturas Tropicales. Vol. 14, No. 2 (1992); p. 14-22.

HESS, H. D. Calidad nutricional y producción animal. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA). Villavicencio, Meta. 1998. 28 p.

KERRIDGE, P. Biología y agronomía de especies forrajeras de *Arachis*. Cali: CIAT, 1995. 227 p.

LAREDO, M. Tabla de contenido nutricional en pastos y forrajes de Colombia. Bogotá: ICA, 1985. 87 p.

LASCANO, C. E. Valor nutritivo y producción animal de *Arachis* forrajero. En: Kerridge, P. Biología y agronomía de especies forrajeras de *Arachis*. CIAT. 1995. P. 117 – 130.

LASCANO, C. y PLAZAS, C. Utilidad de la leguminosa semiarbustiva *Cratylia argentea* en sistemas de ganado doble propósito del Piedemonte Llanero: Validación y difusión. CIAT, Cali Colombia. 2003. 61 p.

PETERS, M.; PLAZAS, C.; FRANCO, L.; BETANCOURT, A. Desarrollo de leguminosas multipropósito para coberturas en plantaciones. En: Pasturas Tropicales. Vol. 28, No.1 (2006); p. 16-19.

PINZÓN, M.; ÁVILA, M.; MONTENEGRO, R. Resultados preliminares de la introducción de *Arachis pintoí* en pasturas de Pangola y *Brachiaria* en Panamá. En: Argel, P. y Ramírez, A.

Experiencias regionales con *Arachis pintoí* y planes futuros de investigación y promoción de la especie en México, Centroamérica y el Caribe. CIAT Documento de Trabajo No. 159. Cali, Colombia. (1996); p. 123 - 128.

RINCÓN, A. C. Et al. Maní forrajero perenne: una alternativa para ganaderos y agricultores. En: Boletín Técnico ICA. No.219 (1992) 16 p.

RINCÓN, A. y ORDÚZ, J. Usos alternativos de *Arachis Pintoí*: ecotipos promisorios como cobertura de suelos en el cultivo de cítricos. En: Pasturas Tropicales. Vol. 26, no. 2 (2001); p. 2 - 8.

RIVAS, L. y HOLMANN, F. Adopción temprana de *Arachis pintoí* en el trópico húmedo: El caso de los sistemas ganaderos de doble propósito en el Caquetá. En: Pasturas Tropicales. Vol.21, No. 1 (1999); p. 2-17.

ULRICO, C.; VERA, R. y WENIGER, J. Producción de leche con vacas de doble propósito en pasturas solas y asociadas con leguminosas. En: Pasturas Tropicales. Vol. 16, No. 3 (1994); p. 27 - 30.

VILLAREAL, M.; RODRÍGUEZ, I.; SÁNCHEZ, M. y SOTO, H. Evaluación bajo pastoreo de asociaciones de gramínea – *Arachis pintoí*. En: Argel, P. y Ramírez, A. Experiencias regionales con *Arachis Pintoí* y planes futuros de investigación y promoción de la especie en México, Centroamérica y el Caribe. CIAT Documento de Trabajo No. 159. Cali, Colombia. 1996. P. 3 - 16.

GLOSARIO

Accesiones: Una planta o ecotipo con características de adaptación diferente por ser recolectada en una región diferente de la otra.

Alaclor: Sustancia química empleada para eliminar arvenses.

Arvenses: Es el nuevo nombre que han recibido las plantas, que por su condición de no ser propias del cultivo, anteriormente se denominaban malezas, pero se sabe de muchas de estas especies que eran malezas, actualmente se les conoce características deseables en otras circunstancias. En otras palabras, están en el lugar equivocado.

Carpóforo: Parte de una planta fecundada que, una vez fecundada se convierte en vaina o legumbre y la cual se deposita en el suelo.

CORPOICA: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria.

Decumbentes: Se refiere a plantas cuyo hábito de crecimiento inicialmente es postrado y luego tiende a ser erecto.

Deposición: Se refiere a ubicar la semilla en cierto estrato del suelo.

Ecorregion: Se refiere a una zona que presenta características de suelo, clima (temperatura, lluvias, luminosidad y brillo solar) y entorno similares (plantas similares).

Especies de Arachis: Hypogea, glabrata, pintoi, repens, monticola, etc.... 83 especies.

Estolón: Porción de tallo de una planta de hábito de crecimiento rastrero que es empleado para multiplicarse en campo.

Gamba o Carimagua, Guinea, Elefante enano, Marandù, La libertad, grama amarga, grama dulce, dictyoneura, Brachiaria, Mulato: Son nombres comerciales de cada especie de planta que se ha probado en ecorregiones porque son adaptados a dicha zona.

Geocárpica: Se refiere a plantas que ubican sus vainas en el suelo.

Germoplasma: Se dice de una cantidad de plantas que han sido recolectadas en diferentes sitios y que cada una de ellas posee características adaptativas diferentes.

Glifosato: Herbicida convencional de amplio espectro que elimina especies de malezas o arvenses. Comúnmente conocido como Round-up.

ICA: Instituto Colombiano Agropecuario.

Liborada: Material de planta que una vez transcurridos los rigores científicos de evaluación es entregado a productores y semillistas para que sea comercializado.

Multilocacional: Se refiere a diferentes sitios (multilocalidades).

Pendimetalina: Sustancia química empleada para eliminar arvenses.

Propagarse: Mecanismo que se emplea en plantas para replicar una parte de ella.

Simbiosis: Se dice de animales o plantas que pueden vivir conjuntamente, donde cada uno de ellos aporta al otro nutrientes para su supervivencia.

Sobre-pastoreando: Es la acción de aumentar los días de ocupación de una pradera, en ese caso se consumiría más de lo debido la planta y se removerían los nutrientes de reserva.

Textura franca: Se refiere a un suelo que posee una proporción equilibrada de arena, limo y arcilla en sus componentes.

Timpanizar: Inflamación de uno de los compartimientos del rumiante por desórdenes digestivos.

Vertisol: Forma como se describe un tipo de suelo que se reconoce altamente arcilloso y plástico.

Chorizo Santarrosano

El delicioso sabor de la carne de cerdo.



Adquíralos en los Puntos de Venta COLANTA Servicio al Cliente: 018000 944141 www.colanta.com.co

RECIBO SUPERMERCADO

NUTRICIÓN

Por: CÉSAR GONZÁLEZ¹ y HÉCTOR CORREA C.²

¹ Zootecnista. Universidad Nacional de Colombia, Medellín.

² Profesor Universidad Nacional de Colombia, Medellín. hjcorreac@unalmed.edu.co



FACTORES NUTRICIONALES Y ALIMENTICIOS

QUE AFECTAN LA PRODUCCIÓN DE LECHE Y LA
CONCENTRACIÓN DE PROTEÍNAS EN LA LECHE,
EN HATOS ESPECIALIZADOS DE ANTIOQUIA

RESUMEN

Con la finalidad de evaluar la relación existente entre las características nutricionales de los forrajes y los suplementos alimenticios utilizados en los sistemas especializados de producción de leche en el departamento de Antioquia, y el nivel de producción con el contenido de proteína en la leche, se evaluaron 20 hatos lecheros localizados en el altiplano nororiental de este departamento. Se determinó el número de vacas en ordeño y la composición botánica de la pradera en cada hato evaluado. Para cada vaca se obtuvo información sobre los días en lactancia (DEL), el peso vivo (PV), el grado de condición corporal (GCC), la producción de leche, el contenido de proteína cruda (PC) en la leche y el tipo y la cantidad de suplemento alimenticio suministrado. En muestras de los forrajes y de los suplementos alimenticios de cada hato, se analizó el contenido de PC, proteína insoluble en detergente neutro (PCIDN), proteína insoluble en detergente ácido (PCIDA), fibra en detergente neutro (FDN), lignina (Lig), cenizas (Cen) y extracto etéreo (EE). Por diferencia se estimó el contenido de carbohidratos no estructurales (CNE) y se calculó el contenido de nutrientes digestibles totales (NDT_{1x}). Se analizaron las correlaciones simples entre la producción de leche y la concentración de PC en ésta, con las demás variables evaluadas. Se encontraron correlaciones positivas ($p < 0.1$) entre la producción de leche y el PV, GCC y la relación leche/concentrado, pero negativas entre la producción de leche y el contenido de Lig en la pradera y Cenizas en los suplementos alimenticios. Igualmente se encontraron correlaciones positivas ($p < 0.1$) entre el contenido de PC en la leche y el GCC, la relación leche/concentrado, el contenido de PC, PCIDN, PCIDA y EE en la pradera, y el contenido de PCIDN, CNE y NDT_{1x} en el suplemento. También se hallaron correlaciones negativas ($p < 0.1$) entre el contenido de PC en la leche y el contenido de PC y EE en el suplemento.

SUMMARY

To evaluate the relationship between nutritional characteristics of forages and feed supplements used in specialized milk herds from Antioquia, Colombia, with milk yield and milk protein content, 20 milk herds from Northeastern highland regions of this department were analyzed. In each herd, milking cow's numbers and the botanical composition of the pastures were registered. To each cow some data was calculated as following: Days in milk (DIM), body weight (BW), body condition score (BCS), milk yield, crude protein content (CP) and quantity and type of feeding supplement. In samples of forages and feeding supplement crude protein (CP), neutral detergent insoluble protein (NDIP), acid detergent insoluble protein (ADIP), neutral detergent fiber (NDF), lignin (Lig), ash and ether extract (EE) content were also analyzed. Non structural carbohydrates (NSC) content was estimated by difference and the total digestible nutrients (TDN_{1x}) was calculated. Simple correlations between milk yield and crude protein content (CP), with all other variables, were evaluated. Positive correlations between milk yield, BW, BCS and milk/supplement relationship were found, but negative correlations between milk yield and Lig content in forages as well as ash content in feeding supplements, were also observed ($p < 0.1$). Likewise, positive correlations ($p < 0.1$) between crude protein content (CP) and BCS, milk/supplement relationship, CP, NDIP, ADIP and EE in forages, NDIP, NSC and TDN_{1x} in supplements were established. In the same way, negative correlations between crude protein content (CP) in milk and CP and EE in supplement were also found.

INTRODUCCIÓN

En estudios realizados en sistemas especializados de producción de leche ubicados en el altiplano norte (Meneses 2005) y en el oriente de Antioquia (Londoño et al 2005), se ha encontrado que

cerca del 50% de las muestras presentan concentraciones de proteína inferiores a 3.1%, mínimo establecido en la Resolución No.0012 de 2007 para recibir bonificaciones. Esto implica no solo la pérdida de dichas bonificaciones, sino la posibilidad de recibir

un precio inferior debido a los descuentos por baja calidad contemplados en esta Resolución. Sólo un porcentaje muy reducido de las muestras analizadas en estos trabajos presentan concentraciones de proteína lo suficientemente altas para recibir bonificaciones. De no darse los ajustes necesarios, en dos años, cuando los niveles mínimos de grasa y proteína se incrementen en medio punto porcentual (MADR 2007), habrá una mayor proporción de productores a los que se les aplicará el descuento por baja calidad composicional de la leche.

Factores tanto genéticos como ambientales son responsables del nivel de producción y de la concentración de proteína en la leche (Uribe y Smulders 2004). Dentro de los ambientales, los factores nutricionales y alimenticios juegan un papel importante en la determinación del nivel de producción y del contenido de proteína en la leche (Walker et al 2003). Pero este tipo de relaciones no han sido establecidas bajo las condiciones de producción que predominan en los sistemas especializados de Antioquia y, por tanto, se desconoce el efecto que tienen las dietas que reciben las vacas sobre el nivel de producción y el contenido de proteína en la leche. Es por ello que el objetivo de este trabajo fue evaluar la relación existente entre las características nutricionales de los forrajes y los suplementos alimenticios utilizados en los sistemas especializados de producción de leche en el departamento de Antioquia, y el nivel de producción con el contenido de proteína en la leche.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se seleccionaron al azar 20 hatos de lechería especializada localizados en el altiplano norte (municipio de San Pedro de los Milagros, 11 hatos) y oriente de

Antioquia (municipio de La Unión, 9 hatos), caracterizados por estar conformados por animales de la raza Holstein.

En cada hato se estableció el número de vacas en ordeño y la composición botánica de la pradera que estaba siendo pastoreada por éstas, así como de los forrajes suplementarios que se les estaban suministrando; para cada vaca se obtuvo información sobre los días en lactancia (DEL), peso vivo estimado con una cinta métrica, grado de condición corporal (GCC) (Edmonson et al 1989), producción de leche, y contenido de proteína en la leche (analyzer infrarrojo, EKOMILK®), así como el tipo y la cantidad de suplemento alimenticio suministrado.

El día en que se visitó cada hato, se recolectó una muestra representativa de la pradera que estaban pastoreando las vacas en producción en ese momento, así como de los suplementos alimenticios (forrajes y concentrados) que se les estaban suministrando, las cuales fueron secadas a 60°C por 48 horas. En estas muestras se determinó el contenido de proteína cruda (PC), extracto etéreo (EE) y cenizas (Cen), mediante los procedimientos descritos por la AOAC (1990). Así mismo se estableció el contenido de fibra en detergente neutro (FDN), fibra en detergente ácido (FDA) y la lignina (Lig), de acuerdo a los procedimientos descritos por Van Soest y Robertson (1985). En la FDN y la FDA se determinó el contenido de nitrógeno, con la finalidad de establecer la proteína cruda insoluble en detergente neutro (PCIDN) y la proteína cruda insoluble en detergente ácido (PCIDA). Aritméricamente se calculó la concentración de carbohidratos no estructurales (CNE), (NRC 2001) y se estimó el contenido de nutrientes digeribles totales para animales

en mantenimiento (NDT_{1x}), mediante el procedimiento descrito por el NRC (2001), para forrajes y alimentos concentrados.

Con esta información se analizaron las correlaciones simples entre la producción de leche y la concentración de PC en la misma con las demás variables evaluadas, para lo cual se utilizó el PROC CORR del programa estadístico SAS (1998).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CARACTERÍSTICAS DE LOS HATOS

En la tabla 1 se presentan los promedios y la variación (Desviación Estándar) de los componentes generales de los hatos evaluados. Como se puede apreciar, el contenido de PC en la leche de éstos ($3.03 \pm 0.095\%$) tabla 1, fue más bajo que el mínimo establecido en la Resolución 0012 para la región dos (3.1%) (MADR 2007), pero similar al valor reportado en otros trabajos en el oriente de Antioquia ($2.97 \pm 0.11\%$) (Londoño et al 2005). El contenido de PC en muestras de leche

proveniente del altiplano norte de Antioquia, hallado por Meneses (2005), fue $3.13 \pm 0.14\%$, valor apenas más alto que el establecido por el MADR (2007) para la región de la que hace parte este departamento.

Estos valores confirman la baja calidad composicional de la leche procedente de estos sistemas de producción en el departamento de Antioquia. Sin embargo este problema no es exclusivo de esta región ya que en el altiplano cundiboyacense han sido reportados valores incluso más bajos, como los hallados por Torres y Carulla (2003), quienes encontraron que el contenido de PC en la leche proveniente de esta zona del país es de $2.92 \pm 0.16\%$. Estos bajos niveles de proteína ponen en evidencia la baja capacidad competitiva de esta leche en los mercados nacionales e internacionales, si se tiene en cuenta que el contenido promedio de la leche producida en Nueva Zelanda, país de referencia a nivel mundial, es de 3.5% (Hughes y Gray 2005).

Tabla 1. Promedios y desviaciones estándar (D.E.) de los componentes generales de los hatos.

Variable	n	Promedio	D. E.
PC en la leche, %	20	3.03	0.09
No. vacas	20	30.2	29.3
Producción, kg./vaca/día	20	19.0	6.3
GCC	19	3.12	0.32
Peso, kg.	19	502	44.1
DEL	15	149	38.6
Rye grass, % de la pradera	8	43.5	35.8
Kikuyo, % de la pradera	20	75.6	29.5
Suplemento, kg./vaca/día	20	5.09	1.66
Leche: Suplemento	19	3.72	0.71

El tamaño de los hatos (30.2 vacas en producción) indica que, en promedio, se trata de fincas pequeñas como ya había sido reportado en otros informes sobre Antioquia (MADR-IICA 2001, Holmann et al 2003) y otras regiones del país (Holmann et al 2003, Osorio 2004). La producción de leche por vaca (19.0 kg./vaca/d.) y la relación leche/suplemento (3.72 kg./kg.), son buenos indicadores del nivel genético que existe en estos hatos y de la intensidad en el uso de los recursos tecnológicos, ya que como se señaló anteriormente, se trata de hatos de la raza Holstein cuyo progreso genético en el país ha sido importante y comparable al reportado en otras latitudes (Rueda et al 2003). El peso promedio indica que se trata de animales de tamaño mediano cuando se compara con el estándar de la raza Holstein (NRC 2001).

El GCC de 3.12 a los 148.6 DEL, sugiere que aunque las vacas presentan un alto nivel de producción de leche, existe una recuperación favorable en las reservas corporales luego del pico de la lactancia, debido muy posiblemente a que la suplementación alimenticia es relativamente generosa (5.09 kg./vaca/día).

La tabla 1 indica que mientras en todos los hatos existe pasto kikuyo, sólo en ocho de éstos (el 40%) se utilizan pastos Rye grass (*Lolium multiflorum* y *L. hybridum*). El alto porcentaje de pasto kikuyo en estos hatos confirma lo que ha sido señalado en informes anteriores, que indican que un porcentaje elevado de los sistemas especializados de producción de leche en Colombia están basados en el pastoreo rotacional de pasto kikuyo (MADR-IICA 2001, Osorio 2004).

COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LAS PRADERAS Y LOS SUPLEMENTOS ALIMENTICIOS

La composición nutricional media de las praderas utilizadas en la alimentación de las vacas en producción en estos hatos se muestra en la tabla 2. El contenido de proteína promedio (17,6%) resultó ser más bajo que el promedio reportado para el pasto Kikuyo en trabajos anteriores (Correa 2006). Esto se debe a que además de esta gramínea y del pasto Rye grass, las praderas estaban constituidas por pastos de menor calidad como Falsa poa (*Holcus lanatus*), King grass (*Pennisetum hybridum*) y

Tabla 2. Composición química de las praderas y los suplementos utilizados en la alimentación de las vacas en producción (% de la MS).

Variable	Praderas			Suplementos		
	Promedio ± D. E.					
PC	17.6	±	4.6	15.4	±	2.8
PCIDN	6.72	±	2.2	2.77	±	2.6
PCIDA	3.42	±	2.7	1.74	±	1.0
FDN	65.5	±	7.4	29.2	±	5.7
EE	1.8	±	0.6	6.87	±	1.4
CEN	9.26	±	2.0	7.8	±	1.3
Lignina	7.7	±	1.6	5.76	±	1.9
CNE	12.6	±	4.2	43.5	±	8.7
NDT	49.8	±	4.2	70.8	±	7.1

Espartillo (*Sporobolus indicus*), que reducen la calidad de las mismas. Por igual razón, los niveles de FDN y de lignina fueron más altos que los reportados para el pasto Kikuyo (Correa 2006) y Rye grass (Gaitán y Pabón 2003) y por tanto, presentaron un menor contenido de NDT.

La suplementación con alimentos comerciales es una práctica común en los sistemas de producción de lechería especializada, representando un porcentaje importante de los costos de ésta (MADR-IICA 2001, Osorio 2004). Sin embargo, son escasos los reportes sobre la composición nutricional de estos alimentos en el país. Abreu y Petri (1998) caracterizaron parcialmente las praderas y los suplementos alimenticios utilizados en hatos lecheros en Cundinamarca y Boyacá, reportando que el contenido de PC en estos suplementos oscilaba entre valores tan bajos como 9.2 y tan altos como 40.8%, indicando la alta variabilidad en la calidad de estos alimentos. En Antioquia la variación en esta fracción química en los suplementos es menor, oscilando entre 15.5 (Bernal y Montoya 2003) y 22.8 % (Delgado 2002). Así, el promedio presentado

en la tabla 2 coincide con los reportes de Antioquia. El contenido de FDN en los suplementos alimenticios evaluados en este trabajo (29.2%) es ligeramente menor al reportado para Antioquia (Correa 2006), mientras que el de EE (6.87%) es superior al reportado en Cundinamarca y Boyacá (Abreu y Petri 1998) pero similar al hallado en Antioquia (Correa 2006). El alto contenido de FDN y de lignina, influyen en el contenido medio de NDT encontrado en estos suplementos.

CORRELACIONES CON LOS COMPONENTES GENERALES DE LOS HATOS

La tabla 3 muestra las correlaciones halladas entre la producción de leche y los componentes generales de los hatos. Como era de esperarse, el peso de los animales se correlacionó positivamente con la producción de leche, coincidiendo con los resultados hallados por Rueda et al (2003), en un trabajo realizado en el hato Paysandú de la Universidad Nacional. Con anterioridad Mayne y Gordon (1996) habían reportado que en el Reino Unido, el tamaño y el peso

Tabla 3. Correlación entre los componentes de los hatos con la producción de leche y el contenido de proteína en la leche

Variable	Producción			Proteína	
	n	r	p	r	p
No. vacas	20	0.27	0.250	0.29	0.218
Peso, kg.	19	0.78	0.0001	0.30	0.196
GCC	19	0.67	0.0017	0.49	0.032
DEL	15	-0.03	0.897	-0.15	0.534
Rye grass, % de la pradera	8	0.25	0.555	0.02	0.940
Kikuyo, % de la pradera	20	0.26	0.274	0.02	0.956
Suplemento, kg./vaca/día	20	0.79	0.0001	-0.19	0.649
Leche: Suplemento	19	0.41	0.082	-0.02	0.928

del ganado Holstein se había incrementado con el mejoramiento genético para producción de leche.

Debido a que la producción de leche al inicio de la lactancia es causada parcialmente por la movilización de reservas corporales (Gallo et al 1999) y a que su recuperación luego del pico de la lactancia se basa en un balance nutricional positivo (NRC 2001), es de esperarse una correlación igualmente positiva entre el GCC y producción de leche como se encontró en este trabajo.

Aunque la tabla 3 muestra una correlación positiva entre la cantidad de suplemento ofrecido a los animales y la producción de leche como ha sido reportado por otros autores (Bargo et al 2003), también se aprecia que la correlación entre leche/concentrado y producción de leche fue positiva indicando que mientras más amplia es la relación, es decir, que mientras menos suplemento se asigne por cada litro de leche obtenido, más leche producen los animales. Esto se debe, en cierta medida, al efecto de sustitución que ejercen los suplementos alimenticios sobre el consumo de forraje y a la relación entre la producción de leche y la tasa de sustitución del consumo de forraje por los suplementos alimenticios (Bargo et al 2003).

En la tabla 3 también se aprecian las correlaciones halladas entre el contenido de proteína en la leche y los componentes generales de los hatos. Como se puede observar, solamente se halló una correlación positiva y significativa entre el contenido de proteína en la leche y el GCC de las vacas. Estos autores indicaron que la relación entre el estado energético y el contenido de proteína en la leche puede estar asociada a cambios que afectan el uso de aminoácidos por la glándula mamaria. Los otros factores asociados a las características de los

hatos, no mostraron correlación con el contenido de proteína en la leche. Así, ni la composición botánica de las praderas ni la cantidad de suplementos alimenticios suministrados afectaron el contenido de proteína en la leche, lo que sugiere que bajo las condiciones de producción que predominan en los sistemas especializados, esta variable depende más de la calidad que de la cantidad de alimento suministrado.

CORRELACIONES CON LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS PRADERAS

En la tabla 4 se muestran las correlaciones halladas entre la producción de leche y la composición nutricional de las praderas. Solamente se encontró una correlación negativa y significativa entre el contenido de lignina y la producción de leche, lo que se explica por la disminución en la digestibilidad de la materia seca y por lo tanto, con la disponibilidad de energía de los forrajes a medida que se incrementa el contenido de lignina en la pradera (Van Soest 1994). Este resultado confirma lo señalado por Kolver (2003), quien indica que el valor energético de los forrajes es el primer factor limitante para la producción de leche en sistemas bajo pastoreo.

Al contrario de lo observado con la producción de leche, varios de los componentes químicos de las praderas se correlacionaron con el contenido de proteína en la misma. Así, esta variable responde positivamente al contenido de PC, PCIDN, PCIDA y EE en las praderas. Esto indica que a mayor contenido de PC en las praderas, mayor es el contenido de ésta en la leche. Sin embargo, también indica que mientras mayor sea la fracción de la PCIDN y PCIDA en el forraje, mayor es el contenido de PC en la leche. Estas dos fracciones están asociadas a la degradabilidad ruminal y al escape posruminal de la PC del

Tabla 4. Correlaciones entre la composición química de las praderas con la producción de leche y su contenido de proteína.

Variable	Producción			Proteína	
	n	r	p	r	p
PC	20	0.11	0.635	0.54	0.014
PCIDN	20	0.11	0.638	<i>0.68</i>	<i>0.001</i>
PCIDA	20	-0.25	0.286	<i>0.39</i>	<i>0.092</i>
FDN	20	-0.16	0.513	-0.30	0.194
EE	20	-0.05	0.840	<i>0.46</i>	<i>0.039</i>
CEN	20	0.23	0.328	0.19	0.418
Lignina	20	<i>-0.45</i>	<i>0.047</i>	-0.28	0.202
CNE	20	0.10	0.662	0.13	0.578
NDT	20	0.35	0.136	0.19	0.413

forraje (NRC 2001). Así, una menor degradabilidad ruminal y un mayor escape posruminal de la PC, están relacionados con un mayor aporte de aminoácidos a nivel posruminal para su eventual digestión y absorción y ésta, a su vez, está relacionada con una mayor síntesis de proteínas en la leche (Lapierre et al 2006).

Igualmente, la tabla 4 muestra una correlación positiva entre el contenido de EE en la pradera y el contenido de PC en la leche. Este tipo de relaciones no son fáciles de explicar, toda vez que se ha establecido una correlación negativa entre el contenido de EE en la dieta y la concentración de PC en la leche. Este tipo de correlación, no obstante, se ha observado con fuentes suplementarias de energía como las grasas y los aceites (Palmquist y Moser, 1981), pero no con forrajes; más aún si se tiene en cuenta el bajo contenido de EE encontrado en las praderas que eran pastoreadas por las vacas en producción (tabla 2). Es probable que el EE sea un indicador de la calidad nutricional de los pastos, de tal manera que la correlación

hallada en este trabajo se asocie más con el valor nutricional de la pradera en sí misma, que con el contenido de EE como tal.

CORRELACIONES CON LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS SUPLEMENTOS

En cuanto a las correlaciones evaluadas entre la producción de leche y la composición nutricional de los suplementos alimenticios, solamente se halló una correlación negativa y significativa con el contenido de cenizas en los suplementos (tabla 5). Esto se debe a que las cenizas son los únicos componentes de la dieta que no aportan energía; de tal manera que se puede esperar una relación inversa entre el contenido de cenizas y el valor energético de los alimentos. Esta relación, sin embargo, puede cambiar si el contenido de las fracciones energéticas se modifica aunque el de cenizas no varíe.

En este trabajo no se encontró correlación entre el contenido de energía en el suplemento y el nivel de producción de leche, como era de esperarse (Kolver 2003). Esto puede deberse a que el tipo y la cantidad de suplementos suministrados a

las vacas en producción, se basan más en criterios empíricos que en fundamentos técnicos y racionales (MADR-IICA 2001), lo que significa que ni el tipo de suplemento utilizado ni su valor energético, responden al nivel de producción de los animales.

En la tabla 5 también se presentan las correlaciones halladas entre la concentración de proteína cruda en la leche y la composición nutricional de los suplementos alimenticios. A diferencia de lo observado con las praderas, la correlación entre la PC de los suplementos y la PC en la leche, fue negativa. En cambio, la correlación entre la PCIDN y la PC de la leche es positiva. Esto estaría indicando que la fracción proteica más valiosa por su relación con el contenido de PC en la leche, es la PCIDN. Esta fracción proteica corresponde a las proteínas asociadas a la pared celular, también denominadas extensinas, debido a que parecen estar relacionadas con la unión de las fibras (Van Soest 1994). Según este autor, estas proteínas son menos solubles en el rumen debido a que probablemente están unidas covalentemente a los polisacáridos asociados

a la pared celular, lo que reduce su solubilidad. En el caso de los suplementos, una porción de la PCIDN corresponde a proteínas desnaturalizadas por los tratamientos con calor a los que se someten los alimentos, y que se liga a la FDN. Dichos resultados sugieren que en la medida en que se incrementa el contenido de PCIDN como proporción de la PC en los suplementos alimenticios, se favorece la disponibilidad de aminoácidos a nivel intestinal y eventualmente, su disponibilidad para la síntesis de proteínas en la leche.

En la tabla 5 también se aprecia que el contenido de PC en la leche se encuentra inversamente correlacionado con la concentración de FDN y EE en los suplementos. La correlación negativa con la FDN se explica por la relación inversa entre esta fracción química y el contenido de energía del alimento, similar a lo que se observa con el contenido de lignina en la pradera (Van Soest 1994). La correlación negativa entre la concentración de PC en la leche con el contenido de EE en los suplementos, por su parte, ha sido reportada

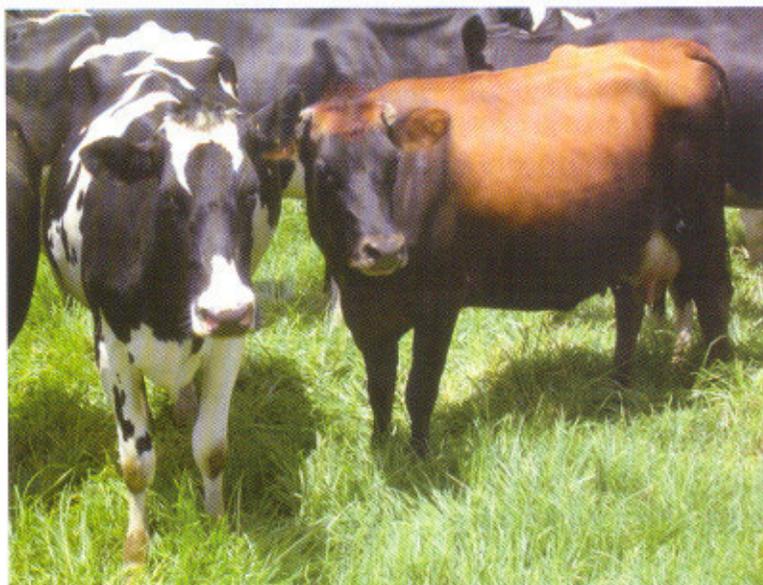
Tabla 5. Correlaciones entre la composición química de los suplementos alimenticios con la producción de leche y su contenido de proteína

Variable	Producción			Proteína	
	n	r	p	r	p
PC	20	-0.16	0.503	-0.44	0.049
PCIDN	20	-0.11	0.648	0.39	0.088
PCIDA	20	-0.05	0.844	0.15	0.522
FDN	20	-0.13	0.590	-0.46	0.043
EE	20	-0.11	0.658	-0.52	0.019
CEN	20	-0.54	0.013	-0.11	0.538
Lignina	20	0.36	0.123	-0.15	0.530
CNE	20	0.20	0.399	0.66	0.015
NDT	20	0.29	0.219	0.75	0.0002

por varios autores (Palmquist y Moser 1981). Este efecto parece estar relacionado con el incremento en la producción de leche y la consecuente dilución de la proteína, cuando el consumo de EE se incrementa. Sin embargo el mecanismo metabólico que explica esta relación negativa, es aún incierto (Eastridge 2002).

Un mayor contenido de CNE en los suplementos se correlaciona positivamente con el contenido de proteína en la leche (tabla 5). Los CNE son una fuente de energía de rápida disponibilidad para el crecimiento de la microflora ruminal (Lee et al 2002) y por lo tanto, están relacionados con la eficiencia en la utilización de la PDR para la síntesis de proteína microbiana (Russell y Sniffen 1984). Se ha señalado que la concentración de CNE en las raciones para vacas lactantes debe estar entre el 35 y 40% de la MS mientras que el contenido de PDR deberá oscilar entre el 10 y el 12% de la MS (NRC 2001) con lo que la relación CNE: PDR, debe estar entre 3.2 y 3.5: 1.0 para garantizar el adecuado suministro de energía y N para la síntesis de proteína microbiana en el rumen. Debido al alto contenido de PDR y bajo contenido de CNE de la pradera (tabla 2), es de esperarse que la relación entre la PDR y los CNE sea cercana a 1.0 (Correa 2006) de tal manera que el suministro de una fuente con mayor contenido de CNE, como el de los suplementos alimenticios, mejorará las condiciones para la síntesis de la proteína microbiana, reduciendo la absorción de amonio y mejorando el balance de aminoácidos disponibles para síntesis de proteínas lácteas.

Finalmente, la tabla 5 indica la existencia de una alta correlación entre el contenido de NDT de los suplementos y el contenido de PC en la leche. Aunque los NDT hacen referencia al valor energético de los alimentos, éste se encuentra determinado por el contenido de PC, EE, FDN y CNE del alimento en cuestión (Weiss et al 1992). Dos alimentos pueden presentar un mismo contenido de NDT aunque la proporción de



cada una de las fracciones energéticas difiera. Esto es de suma importancia ya que aunque la tabla 5 sugiere que a mayor contenido de NDT en el suplemento, mayor es el contenido de PC en la leche, también indica que estos NDT deben estar constituidos principalmente por CNE y, una menor proporción de PC, EE y FDN.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en las que se realizó este trabajo, fue posible establecer la existencia de correlaciones significativas entre variables asociadas al manejo del hato, a la calidad nutricional

de las praderas y de los suplementos alimenticios, con el nivel de producción y el contenido de proteína en la leche.

Según estos resultados, es posible mejorar la producción de leche cuando se mejora el GCC de las vacas y se les ofrece una pastura con bajo contenido de lignina y un suplemento alimenticio con bajo contenido de cenizas, en una alta relación leche/suplemento.

Estos resultados también sugieren que es posible incrementar el contenido de proteína en la leche al mejorar el GCC de las vacas y al ofrecerles una pradera con alto contenido de PC, PCIDN, PCIDA y EE, así como al suplementarlas con un alimento que tenga una baja concentración de PC, FDN y EE, pero alto contenido de PCIDN, CNE y NDT. Al igual que en el caso de la leche, el contenido de PC en la leche se mejora cuando la relación leche/suplemento se incrementa.

AGRADECIMIENTOS

A la Dirección de Investigaciones de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín (DIME) por la financiación de este trabajo (proyecto DIME 20201006038), así como a los productores que gentilmente suministraron la información y las muestras que hicieron posible el desarrollo del mismo.

BIBLIOGRAFÍA

ABREU, A. y PETRI, H.A. Uso del MUN (Nitrógeno Uréico en Leche) para diagnosticar balance proteína - energía en la dieta de vacas lecheras Holstein en pastoreo en el altiplano Cundiboyacense. Bogotá, 1998, 134 p. Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

AOAC (Association of Official Analytical Chemists). Official Methods of Analysis. 15 ed. Arlington : AOAC, 1990. 1230 p.

BARGO, F. *et al.* Invited Review: Production and Digestion of Supplemented Dairy Cows on Pasture. In: Journal of Dairy Science. Vol.86 (2003); p. 1-42. <http://jds.fass.org/cgi/reprint/86/1/1>

BERNAL, L. C. y MONTOYA, S. Balance energético y proteico en vacas al inicio de la lactancia y su relación con el estado metabólico. Medellín, 2004, 75 p. Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Departamento de Producción Animal.

CORREA, H. J. Posibles factores nutricionales, alimenticios y metabólicos que limitan el uso del nitrógeno en la síntesis de proteínas lácteas en hatos lecheros de Antioquia. In: Livestock Research for Rural Development. Vol.18, artículo No. 3 (2006). <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd18/3/corr18043.htm>.

DELGADO, G. F. Estudio comparativo del balance de nitrógeno en vacas lactantes de dos grupos genéticos. Medellín, 2002, 67 p. Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Departamento de Producción Animal.

EASTRIDGE, M. L. Effects of Feeding Fats on Rumen Fermentation and Milk Composition. In: Proceedings of the Pacific Northwest Animal Nutrition Conference, October 8-10 Vancouver, Canadá. 2002. 47-57. http://www.dsm.com/en_US/downloads/dnpus/PNW_02_9.pdf

EDMONSON, A. J. *et al.* A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. In : Journal of Dairy Science. Vol. 72 (1989); p. 68- 78.

GAITÁN Y PABÓN, J. D. Aplicación del modelo NRC en la caracterización energética y proteica de los pastos kikuyo (*Pennisetum clandestinum*, oechst), ryegras (*Lolium perenne*) y falsa poa (*Holcus lanatus*) en un hato lechero del oriente antioqueño. Medellín, 2003, 55 p. Trabajo de grado. (Zootecnista). Universidad Nacional de Colombia. Departamento de Producción Animal. Facultad de Ciencias Agropecuarias.

GALLO, L. *et al.* Change in Body Condition Score of Holstein Cows as Affected by parity and mature equivalent milk yield. In: Journal of Dairy Science. Vol. 79 (1999); p. 1009 - 1015. <http://jds.fass.org/cgi/reprint/79/6/1009.pdf>

HOLMANN, F.; RIVAS, L.; CARULLA, J. Evolution of milk production systems in tropical Latin

America and its interrelationship with markets: An analysis of the Colombian case. In: Livestock Research for Rural Development. Vol. 15: Artículo No. 9. 2003. www.cipav.org.co/lrrd/lrrd15/9/holm159.htm

HUGHES, C. G. and GRAY, I. K. Chemical analysis in the New Zealand dairy industry; Food Science Section, New Zealand Dairy Research Institute. 2005. <http://www.nzic.org.nz/ChemProcesses/dairy/3l.pdf>

KOLVER, E. S. Nutritional limitations to increased production on pasture-based systems; Proceedings of the Nutrition Society, Vol. 62 (2003); p. 291–300.

LAPIERRE, H.; PACHECO. *et al.* What is the true supply of amino acids for a dairy cow?. In: Journal of Dairy Science. Vol. 89, suppl. 1 (2006). E1 - E14. http://jds.fass.org/cgi/reprint/89/e_suppl_1/E1.

LEE, M. R. F.; BROOKS *et al.* *In vitro* investigation into the nutritive value of *Lolium perenne* bred for an elevated concentration of water-soluble carbohydrate and the added effect of sample processing: freeze-dried and ground vs. frozen and thawed. In: Animal Research. Vol.51 (2002); p. 269-277. <http://www.edpsciences.org/articles/animres/pdf/2002/04/01.pdf>

LONDOÑO, E.; TORO, M. M. y SANTA, N. I. Calidad de la leche cruda de los proveedores del oriente antioqueño. Medellín, 2005, 45 p. Trabajo de grado (Especialización en Aseguramiento de la Calidad Microbiológica de los Alimentos). Colegio Mayor de Antioquia.

MAYNE, C. S. and GORDON, F. J. Implications of genotype x nutrition interactions for efficiency of milk production systems; In: Breeding and Feeding the High Genetic Dairy Cow. British Society of Animal Science. Occasional Publication No. 19 (1996); p. 67 – 77.

MENESES, L. Evaluación del contenido de proteína y la calidad higiénica de la leche, proveniente de hatos localizados en dos regiones lecheras de Antioquia. Medellín, 2005, 20 p. Informe de Pasantía de Zootecnia. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Departamento de Producción Animal.

MINISTERIO DE AGRICULTURA y Desarrollo Rural (MADR). Resolución 0012: Sistema de pago de la leche cruda al productor. 2007. 15p.

MINISTERIO DE AGRICULTURA y Desarrollo Rural (MADR) – Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). 2001. Acuerdo de competitividad de la cadena láctea de Antioquia; Colección Documentos IICA, Serie Competitividad. No. 20. 2001. 6 p. 01. 6p. http://www.agrocadenas.gov.co/documentos/documentos_iica/No%2020.pdf

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. The nutrient requirement of dairy cattle. 7 ed. Washington: Academy Press, 2001. 381p.

OSORIO, F. Efecto del manejo alimentario sobre el sistema especializado de producción lechera; En: Memorias Seminario Nacional de Lechería Especializada: Bases nutricionales y su impacto en la productividad. Eventos y Asesorías Agropecuarias, Auditorio de la Salud, Hospital General de Medellín, Septiembre 1 y 2. (2004); p. 141 - 152.

PALMQUIST, D. L. and MOSER, E. A. Dietary fat effects on blood insulin, glucose utilization and milk protein content of lactating cows. In: Journal of Dairy Science. Vol. 64 (1981); p. 1664.

RUEDA, A. N.; SANTA, N. I.; CORREA, H. J. Relación entre la tasa de crecimiento hasta el primer parto y la producción de leche durante la primera lactancia en vacas Holstein. Encuentro Nacional de Investigadores en Ciencias Pecuarias. Universidad de Antioquia, Medellín. En: Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. Vol. 16 (2003). Suplemento No. 45. 2003.

RUSSEL, J. B. and SNIFFEN, C. J. Effect of carbon-4 and carbon-5 volatile fatty acids on growth of mixed rumen bacteria *in vitro*. In: Journal of Dairy Science. Vol. 67 (1984); p. 987 – 994.

USER'S GUIDE Statistics. 8 ed. New York: SAS Inst. 1998.

TORRES, I. y CARULLA, J. E. Variaciones en la composición de la leche en la Sabana de Bogotá, valles de Ubaté y Chiquinquirá en los años 1997 a 1999. En: Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. 16 (Suplemento): 69. 2003.

URIBE, H. A. y SMULDERS, J. P. Estimación de parámetros y tendencias fenotípicas, ambientales y genéticas para características de producción de leche en bovinos overos colorados. En: Archivos de Medicina Veterinaria. Vol. 36, No. 2 (2004); p.137-146.

VAN SOEST, P. J. Nutritional ecology of the ruminant. New York: Cornell University Press. 1994. 476p.

VAN SOEST, P. J. and ROBERTSON, J. Analysis of forages and fibrous of the feeds. New York: Cornell University: Laboratory manual for animal science. 1985.

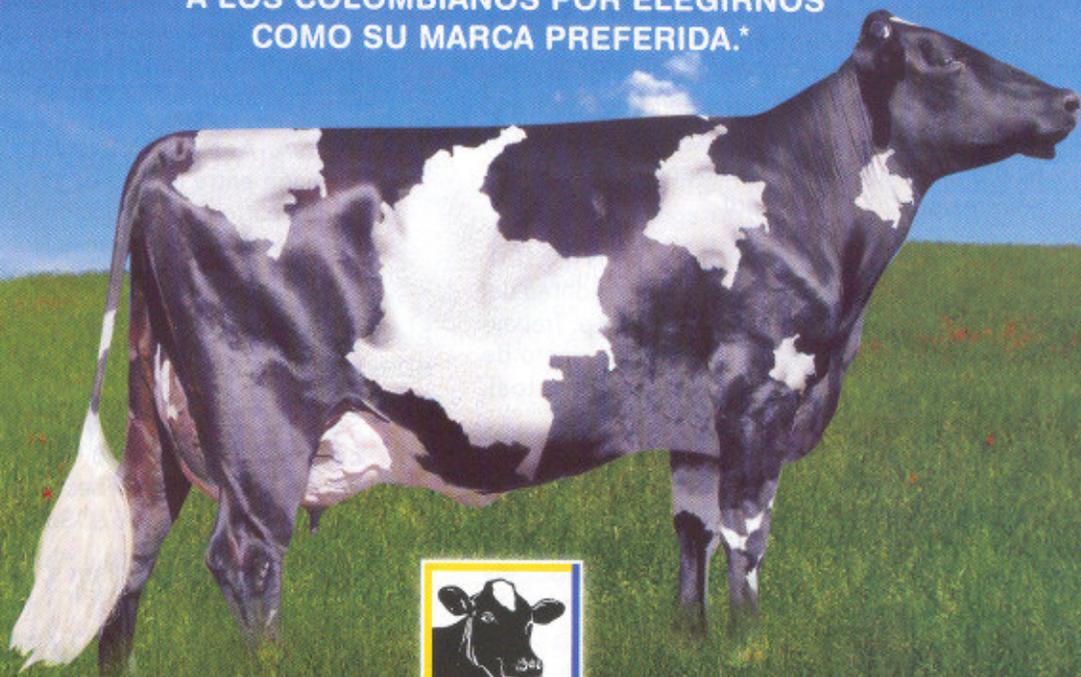
WALKER, G. P. *et al.* Variation in milk composition on farms due nutrition, management

and genetics: Final Report for Dairy Australian Project. 2003.

WEISS, W. P.; CONRAD, H. R. and STPIERRE, N. R. A theoretically-based model for predicting total digestible nutrient values of forages and concentrates. In: Animal Feed Science and Technology. Vol. 39 (1992); p. 95-110.

¡Gracias!

A LOS COLOMBIANOS POR ELEGIRNOS
COMO SU MARCA PREFERIDA.*



Colanta

Sabe Más

*COLANTA la leche de mayor consumo y recordación en Colombia.
Fuente: Estudio de TOP OF MIND Realizado por Invamer Gallup para Dinero, Abril de 2007.

MEJORAMIENTO GENÉTICO

Por: M.V. JUAN FERNANDO VÁSQUEZ C.
Asistencia Técnica COLANTA
Email: inseminación@colanta.com.co



**PEDIGRÍ, HERRAMIENTA
INDISPENSABLE
PARA CONTRARRESTAR LA CONSANGUINIDAD**

RESUMEN

El coeficiente de consanguinidad de un individuo es la probabilidad de tener genes idénticos por descendencia para un animal determinado. Ésta se da por el cruzamiento de animales emparentados de manera sucesiva, repercutiendo en la rentabilidad del hato de manera directa afectando la producción, reproducción y salud de las nuevas crías de la finca. Este fenómeno es creciente y lo seguirá siendo en la medida en que los toros élites de la raza o sus descendientes continúen siendo los padres de nuevos toros para inseminación en el presente y en el futuro.

En COLANTA, tras el análisis de pedigrí de 211 toros holstein y 61 toros jersey utilizados, se encontró que 9 toros Holstein y 6 toros Jersey hacen parte del pedigrí de manera directa (padres o abuelos) de más del 10% de los toros vendidos por La Cooperativa, pudiendo llegar esto a incrementos peligrosos de consanguinidad. El control de este problema, sólo se obtiene mediante el análisis del pedigrí o ascendencia de las vacas, para realizar cruzamientos de manera dirigida y estratégica, sin necesidad de prescindir del uso de toros útiles en la consecución de las metas de productividad de la finca.

CONSANGUINIDAD

El coeficiente de consanguinidad de un individuo, es la probabilidad de tener genes idénticos por descendencia para un animal determinado. La consanguinidad se puede calcular a través de generaciones en común entre la ascendencia de toros y vacas de un hato. Generalmente la relación es colateral y no directa, dado que usualmente los animales no están en una misma genealogía de manera permanente (5).

El uso masivo de la inseminación artificial y la realización de pruebas de progenie, han hecho posible la consecución de metas en producción, salud, reproducción y tipo, de acuerdo con el objetivo de selección para cada hato en particular. Sin embargo, cuando

SUMMARY

The individual's consanguinity coefficient is the probability of getting identical genes by descendant, for a certain animal. This is given by the crossing of related animals in a successive way, and it impacts the profitability in a direct way, affecting the production, the reproduction and the health of the new breedings in the farm. This phenomenon is increasing and it will go on being so, since the elite bulls of the race or their descendants, continue being, by insemination, the parents of the future new bulls.

In COLANTA, after the pedigree analysis of 211 Holstein and 61 jersey bulls, it was found that 9 Holstein bulls and 6 Jersey, in a direct way, were part of the pedigree (parents or grandparents), of more than 10% of the bulls sold by COLANTA, which can result in dangerous consanguinity increments. The consanguinity control is only achieved by carrying out the analysis of the cow's origin or pedigree, in order to perform guided and strategic crossings, with no need to do without the use of those useful bulls, in the path of reaching the productivity goals of the exploitation.

el productor se centra en uno o unos pocos caracteres, la posibilidad de seleccionar animales emparentados aumenta, generando mayores niveles de consanguinidad (1).

La consanguinidad o inbreeding se da cuando dos individuos emparentados producen descendencia. La consanguinidad crea pérdida de variación genética porque pares de genes heterocigóticos se vuelven homocigóticos. Este proceso es considerado dañino para las poblaciones de animales domésticos porque deprime la reproducción, supervivencia, adaptación, salud y productividad de las crías, además de estar asociada al incremento de defectos genéticos. Lamentablemente este proceso va gradualmente en aumento debido a la presión de selección sobre líneas de toros con características económicamente deseables.

Weigel (9), por ejemplo, señala que un 50% de 5000 toros Holstein que entran a prueba de progenie cada año en Estados Unidos son hijos de los 10 toros más populares, lo que indica la gran presión por aumentar la concentración

de estos toros en la raza, y por tanto, el inevitable incremento en la consanguinidad. La tabla 1 muestra la evolución de la consanguinidad de las razas Holstein y Jersey a lo largo del tiempo en Estados Unidos.

Tabla No. 1. Porcentaje de consanguinidad de las razas Holstein y Jersey en Estados Unidos, período 1960-2005

AÑO	RAZA HOLSTEIN		RAZA JERSEY	
	No. VACAS ANALIZADAS	% CONSANGUINIDAD	No. VACAS ANALIZADAS	% CONSANGUINIDAD
2005	544.812	5.1	52.932	7.1
2000	1.059.467	4.5	75.420	6.2
1995	1.096.795	3.7	64.738	4.8
1990	1.146.276	2.5	71.498	3.4
1985	1.042.427	1.5	66.250	2.0
1980	933.433	0.8	59.556	1.4
1975	642.346	0.6	48.323	1.1
1970	518.111	0.4	48.343	0.8
1965	431.150	0.2	54.300	0.4
1960	388.530	0.0	64.597	0.0

Fuente: Animal Improvement Programs Laboratory – AIPL –USDA (3)

Como se puede ver, la tendencia al incremento es permanente, siendo un problema mayor en la raza Jersey que en la Holstein. En lo que respecta a la raza Ayrshire norteamericana, el coeficiente de consanguinidad actual (2007) es intermedio: 6.09.

EFFECTOS NOCIVOS DE LA CONSANGUINIDAD

En Producción: Estudios realizados en Estados Unidos en ganado Holstein (7), indican que por cada 1% de incremento en la consanguinidad, se disminuye la producción vitalicia de leche en 37 kilos, 1.2 kilos de grasa, 1.2 kilos de proteína y 13.1 días de vida productiva. Para el caso

de Jersey, Wiggans et al (11), estimaron reducciones de 21.3 kg. de leche, 1.03 kg. de grasa y 0.88 kg. de proteína en cada lactancia por punto de consanguinidad superior al 10%.

En reproducción: Otro estudio, (8), señaló que animales con alta consanguinidad (mayor al 10%) presentaron al primer parto, una edad mayor de 26 días y duraciones de lactancia 8 días menores que animales con baja consanguinidad. Vacas con una consanguinidad mayor al 10%, adicionalmente tendrán un 3% menos de tasa de no retorno (3% más de vacas que repitan servicio) a los 70 días posparto, comparadas con vacas con consanguinidad baja.(2).

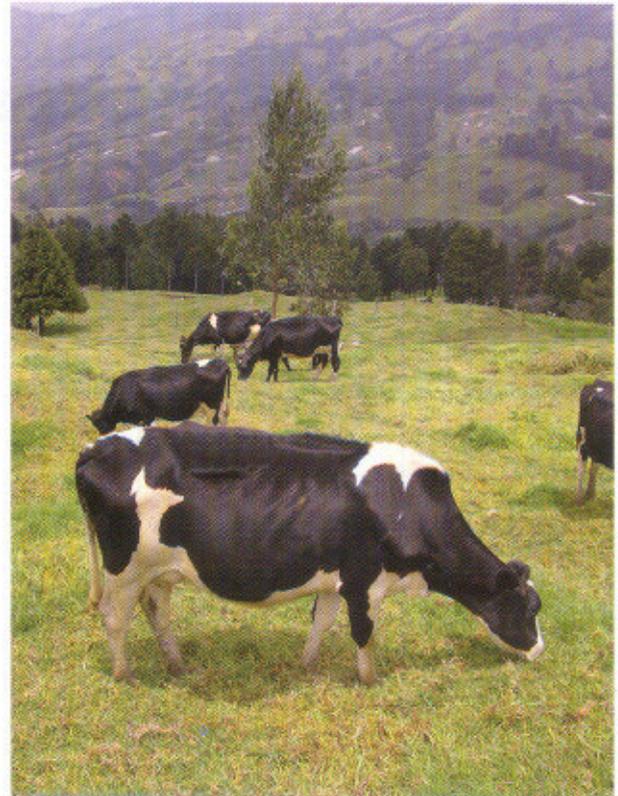
En salud: Wilk y Mc. Daniel (12) reportaron un aumento en las pérdidas por mortalidad en terneros Jersey cuando la consanguinidad fue superior al 6%, agravándose la situación conforme aumentaba ésta. Varios estudios han presentado resultados contradictorios en cuanto al efecto del nivel de consanguinidad sobre el conteo de células somáticas en la leche, pues no se ha encontrado una correlación clara entre consanguinidad y la mastitis.

No es suficiente cruzar con toros de países diferentes al de los padres, ya que de toros estadounidenses se están encontrando hijos en todo el mundo. Igualmente sucede con los de Europa y otras partes. Esto hace de la consanguinidad un fenómeno global.

ANÁLISIS DE PEDIGRÍ DE TOROS UTILIZADOS EN HATOS DE PRODUCTORES DE COLANTA RAZA HOLSTEIN

El porcentaje de genes en común es un valor que puede utilizarse como un indicador de cuales toros han tenido una mayor influencia sobre su raza. Éste depende de cuántas generaciones separen los individuos. Así el 50% de genes de un toro son idénticos a los de su padre, el 25 a los de uno de sus abuelos, el 12.5 a uno de sus bisabuelos y así sucesivamente (6). Se asume por lo tanto que mientras más cercano es el nivel de parentesco, mayor es la consanguinidad esperada.

En la gráfica No. 1, aquellos toros que presentan su código de origen, son los comercializados por COLANTA. En paréntesis aparece el nombre del abuelo materno del mismo, para hacer más completo su análisis.



De los 211 toros analizados, sólo 8 pertenecen a las llamadas líneas "abiertas". Éstos pertenecen a líneas paternas de poca utilización, y por lo tanto presentan bajo riesgo de consanguinidad. Los 203 restantes, es decir el 96.2% de los utilizados, descienden de 4 toros padres de la raza, a saber:

- Penstate Ivanhoe STAR
- CA-Lill Standout Cavalier
- Pawnee Farm ARLINDA CHIEF
- Round Oak Rag Apple ELEVATION

Esto explica en parte los crecientes niveles de consanguinidad de la raza. Respecto a los toros que más parentesco presentan con los comercializados por La Cooperativa, los resultados son los siguientes: (Ver Tabla No. 2).

Gráfica No. 1 Pedigrí por línea paterna de toros Holstein vendidos por COLANTA entre 1987 Y 2007.

LINEAS PATERNAS DE TOROS DE VENTA EN COLANTA - RAZA HOLSTEIN

IVANHOE STAR	BELL CV	BAR-LEE 1H1523 BELLTONE (CAVALIER) BELLMAN	9H1691 MISTER (CHIEF MARK) 122H1169 COOY (MELWOOD) 97H4 CELSIUS (BELL)	
	BOSS CV BL		LABELLE CV BL DECISION	HAILSTONE 14H3574 BREAKER (JUROR) 102501 SPICY (JIMTOWN)
	ELTON CV BL		CHRIS 29H8564 (CURIOUS) CONVINCER CV	11H5708 ACTIVIST (BELLWOOD) 29H10607 CONCORD (AEROSTAR) 1H6939 DILLON (DUSTER) 11520025784 GERMANO CV (DESIGN) 29H10489 JINGLES CV (CONVERSE)
			DURHAM CV	7H5761 SHANE CV (BELLWOOD)
			7H6250 EMERSON (BLACKSTAR) 1H4305 NATE (CHIEF MARK) 29H9155 PIPPEN CV (AEROSTAR)	200H1528 VICTORY (RUDOLPH)
	GLAMOUR CV		122H2063 JAZZY CV (CHIEF MARK)	
	1H 2347 LANCE (SPIRIT) MICHEAL		5138194 FINISH MIC (ROTATE) DEU1013312027 MINGO (VALIANT)	
	UGELA BELL CV BL		220H9600 FATAL CV BL (STARBUCK)	29H9398 BARCLAY CV (BLACKSTAR)
	PENSTAR	CARL-TWIN	TARGET	11H3826 TANDY (THOR)
	CAVALIER	NED BOY	AMBITION	14H2246 LEXUS (EAGLE)
		MASCOT	ADDISON 14H2224 BROCK (14H1160 WINKEN) CORKY 20H9609 HAIRY BREIZ (KLARK) 829877881HOLIM LUCKY (BOSS CV BL) 4493060141 IDGIL MASC (LEADMAN) 1H4616 JEFF (CLEITUS) LANTZ LEO CV MATTIE MASTER 7H5201 (CLEITUS) 3804021106 MILLY FIRST (CHIEF MARK) 11H3911 NICOLAS (BLACKSTAR) NLD823316720 OLYMPIA (CLEITUS) 97H51 WALLACE (8H1258 STARWAR)	29H10717 TREASURE (FATAL CV BL) 240699226 MARISCAL (JABOT) 223788538 CRUYFF CV (SUNNYBOY) 29H9786 HAYES (CONVERSE CV) 29H10572 MERCHANT (LILY CV) 11H7169 BINGO (ROTATE) 29H9897CARTER (ELTON) 205H58 MALUK (LUKE) 14H3367 TREDWAY (BELLWOOD)
		DEU1020600140 NAMO (VALIANT) OSCAR CV	9H2042 CACTUS (MICHEAL) 1H3290 DANCER (BLACKSTAR)	
LEADER		9H1695 REDWARRIOR (ENHANCER)		

CHIEF MARK	ADAM	7H485 AMEL (7H3336NICK) 401022250 ADAM KIRBY (AEROSTAR)	29H10226 DEL RIO (EMORY)	
	DANNIX	2261528773 DANCY CV (UGELA BELL CVBL) 9H2224 ELMO (ELTON)		
	1H2410 DUKE (VALIANT) GRAND 9H1286 HIGHMARK (TONY) 9H1582 IMPULSE (BELL) 1H2898 IV-ANN MARK TESK (ROCKIE) 72H607 KANSO (VALIANT) 9H1313 LANDIS (CONDUCTOR) 9H1356 LOGIC (TRADITION) 122H2027 LORANZO (BOVA) 8H1975 MARK IV (BELL) 122H2010 MARLOW (CONDUCTOR) 1H2571 O HARA (BELL) 8H2056 POLO (BELL) STANLEY 1H831 STAR FARMER (JASON)	73H2409 JAMES (AEROSTAR)		
		7H4874 BARRY (CLEITUS)		
CONDUCTOR	7H1404 AVIATOR (ELEVATION)			
MANHOE CHIEF	CHAIRMAN	BLACKSTAR	DEU1025601375 BILDON (MATT) 7H3967 BRILLIANT (MARK) 9H1584 COLOSSUS (NED BOY) 29H6997 DARKSTAR (MARK) 1H4405 DENVER (MARK) 9H1834 DEPOSIT (BELL) 1H4123 DUCK (NED BOY) DUSTER 23H514 EXRANCO (NED BOY) 7H4482 FRED (MARK) 122H2048 INA STAR (MARK) 9H1578 INDY (NED BOY) INTEGRITY 29H8265 JORDACHE (NED BOY) JUROR 7H1181 LEADER (SHEK BL) LILY CV 73H1741 LOWER (VALIANT) 70H734 LUCIUS (VALIANT) LUKE NLD780798304 MALAGA (ROTATE) 122H1085 MESSENGER (FORD) 1H2890 OVERTIME (MEMORIAL) 9H1729 PATRON (NED BOY) 122H2056 PRINCE (BELL) 7H4295 THAD (ROTATE) 9H917 GAVEL (STREPHON) 29H4165 CHIEF STARLITE CV	29H1008 DALZIEL (BELLWOOD) 14H3099 TYCO (MASCOT) 200H1484 ASTRONOMICAL (ENCORE) 39H759 SKYHAWK (MASCOT) 1H5446 RUPP CV (MASCOT) LENTINI 19500176183 DABOLIC RED (MILESTONE) 9H2544 FORMAT (AEROSTAR) 14H3036 PATRON SABRE (ROEBUCK) 29H6215 PRESTON (CURIOUS) 9H2448 SPOCK (MASCOT)
GLENDLE ARLINDA CHIEF	ROTATE	9H1353 BRUNO (BELL) 1H549 DENLEY (TONY) JED LITURGY MELWOOD 29H5421 ROTATION (VALIANT) 9H1380 VOLTAGE (PETE) 11H1882 WISTER 7H0906 ALVIN (STARLITE) 72H626 CHARLES (ANTHONY) 72H580 INSPIRER (ROYALSTAR) 71H1136 SIERRA (ASTRO JET) 73H1956 POINT LINDY (73H215 ANTHONY) 73H1875 MASON (STARBUCK) 113302801 VICHINGO (ASTRONAUT) 11H4083 MARTY (BLACKSTAR) 7H4528 RUBYTRAE (INSPIRATION) 7H4720 JAKE (REX) 7H3885 NETWORK (TRADITION) MOUNTAIN 204H8068 ATTICUS (BLACKSTAR) 9H1895 CUTTER (CLEITUS) 19H4025 SHARK (BAR-LEE) DEU1028902174 WINDOOPER (MARK) 1H3382 BO (MARK)	71H1469 COUSTEAU (CLEITUS) 14H2572 MALCOM (BOSS CV BL) AIRLINER 11H3243 BELLWOOD (BELL) BENCHMARK 7H5025 JADE (BLACKSTAR) 14H1886 TOUCH (ROCKIE) 11H3599 STARMAN (8H1258 STARWAR) 7H5651 MAGNA (THOR) 11H05039 BOURDEAUX (ROCKIE) BW MARSHALL 7H7285 HIF (RUODLPH) 7H7367 MARS (PATRON) 11H4750 MLES (MASCOT) 14H2476 LUTHER (1H01523 BELLTONE) 11H6989 DARWIN (LABELLE) 102757 JUPITER (LANCE)	
VALIANT	INSPIRATION			
	TOWNSON LINDY			
	MANDINGO 70H333 MATTHEW (ELEVATION) ROCKIE			
	ROYALTY			
	7H3132 STARWALKER (APOLLO) TAB			
	THOR			
	VANGUARD WINKEN			

IDEAL	SUNSHINE	CHARMER	11H1377 LARRY-TWIN (CHIEF)	
CRUSADER	SUNNYBOY	CASH	NLD 194548346 NAWARRO (LEXUS)	
SAM	VISTA DOUBLE	BOOTMAKER	COMPLETE	11H1191 WILLIAM (CHIEF)
ROCKET	ROCKMAN	STARLITE	ENHANCER	9H1364 JOAQUIN RED (CAVALIER)
PEB	PAT	TROY	DEU1020448609 TRACK (TEMPO)	
MOSE	SENATOR	ASTRONAUT	11H2641 BLEND (CHIEF)	
THREAT	JUBILANT	73HR1866 DELCO (LYNMACK) KOM LEADER	10414934 KASIMIR RED (LEADER)	

BOVA	70H466 BANDIT (VALIANT) 29H5205 BOVALIANT (VALIANT) CUBBY	MANFRED 11H3869 MORRIS (NED BOY)	7H6417 O MAN (ELTON)	
	GLOW 1H546 MIDNIGHT (NUGGET) 7H3100 ODDYSSEY (APOLLO)	9H1720 PRIVATE (BELL) 7H4616 BARTON (NED BOY)		
STARBUCK	AEROSTAR	39H453 AEROLINE (MARK) DEU1021092070 ARLBERG (1H385 ACE) 11H3708 BONUS (NED BOY) 220H9601 HELDOSTAR (BABA) 7H4286 LEIF (BLACKSTAR) 122H1141 LON (BLACKSTAR) 72H753 ROYALIST (MATTADOR) 73H1965 RUDOLPH (MATTADOR) 39H436 SKYDOME (MARK) 11H3875 STEPHEN (MARK) 73H2012 STORM (INSPIRATION) 14H2283 TELEVIEW (THOR) 1H1028 THEO (LEADMAN) 11H3686 WADE (MARK)	200H3121 TITANIC (LEADMAN)	
	ASTRE 39H257 BUCCANEER (ENDEAVOUR) 70H556 GANGSTER (CHIEFTAIN) 73H1388 KAYAK (CHIEF) 73H1223 KIPPER (CHIEF)	70H1137 LYSER (RAIDER)		
	RAIDER	73H2239 LEE (BLACKSTAR)	JOLT 200H4456 HADLEE (HOLIDAY)	7H6080 PINNACLE (THOR)
	71H938 SKYLARK STOLLBERG 72H550 STEWART (SHEIK) PRELUDE	STADEL 30841 PROGETTO (LEADMAN) TUGOLO	CH120081170754 DOMINATOR (PATRON) 15520019375 ALEJANDRO (PATRON)	
	76H252 REGENCY (ELEVATION) 73H1119 TIGGER-CAT (SHEIK)			
TRADITION	8H2024 LEADMAN (VALIANT)	14H1926 BRAVE (ROTATE) 11H3643 DICTATOR (BELL) 72H768 ELWIN (MARK) 9H1762 EVAN (MARK) FORMATION 5191001847 GALVANO (NED BOY) 9H1705 HEROD (MARK) 5192001127 HEVEA (MARK) 122H1088 JACK (MARK) 9H1781 LINGO (7H0980 MARK) LUKAS 122H1106 ROALD (CARL-TWIN)	200H3062 SUNNYLODGE JOEI (GRAND) 204H1705 LEIF (ZACK)	
	CLEITUS	1H2852 ARISTIDES (NED BOY) 9H1551 ASPEN (BELL) DEU1020658200 CITY (NED BOY) 140H2047 HENRIKOD (BELL) 11H3116 KENT (CHAIRMAN) LUKE	AARON CV LENTINI 29H8377 LINDSAY (LEE) 1403039282 MONTU (MASCOT) 29H8246 VITAL SIGN (GENE)	7H6967 CARSON CV (ESQUIMAU CV) 7H6816 DELVO (WADE) IT19600176183 DIABOLIC (MILESTONE)
		9H1450 OTTO (VALIANT)		

Los toros en color azul han sido utilizados por La Cooperativa en los últimos 20 años y los resaltados en color rojo son los que se venden en la actualidad

Tabla No. 2 Toros con mayor número de descendientes utilizados para inseminación en COLANTA – Raza Holstein - 211 toros analizados

NOMBRE TORO	(No. DE PARTICIPACIONES COMO PADRES O ABUELOS PATERNOS O MATERNOS)	% DE PARTICIPACIONES
To-Mar BLACKSTAR-ET	40	18,96
Walkway Chief MARK	40	18,96
S-W-D VALIANT	30	14,22
Pawnee Farm ARLINDA CHIEF	27	12,80
Hanoverhill STARBUCK	27	12,80
Carlin-M Ivanhoe BELL	26	12,32
Whittier-Farms NED BOY	26	12,32
Singing-Brook N-B MASCOT-ET	25	11,85
Cal-Clark Board CHAIRMAN	23	10,90
Madawaska AEROSTAR	20	9,48
Sweet-Haven TRADITION	19	9,00
Rothrock Tradition LEADMAN	18	8,53
Bis-May Tradition CLEITUS	15	7,11
Round Oak Rag Apple ELEVATION	15	7,11
Arlinda ROTATE	15	7,11
Emprise Bell ELTON	14	6,64
Maizefield BELLWOOD	9	4,27
Rockalli son of BOVA	8	3,79
Arlinda MELWOOD-ET	8	3,79
Bravant Star PATRON-ET	8	3,79
Norrielake Cleitus LUKE-TW	7	3,32
Exranco THOR	7	3,32
Hanover-Hill INSPIRATION	6	2,84
Tesk-Holm Valiant ROCKIE	6	2,84
Wa-Del CONVINCER-ET	5	2,37

Es decir, un 18.96% de los toros utilizados en COLANTA tienen ascendencia directa del Blackstar, igual cifra del Mark, y así sucesivamente. Esto hace que la descendencia de 9 toros padres se haya utilizado en más del 10% de los toros comercializados en COLANTA en los últimos 20 años, con los riesgos de consanguinidad que ello conlleva.

ANÁLISIS DE PEDIGRÍ DE TOROS UTILIZADOS EN HATOS DE PRODUCTORES DE COLANTA RAZA JERSEY

Al igual que en la tabla anterior, los toros con código han sido comercializados por COLANTA, y los toros en el paréntesis corresponden a los abuelos maternos de los mismos. En este caso de 61 toros trabajados

Gráfica No. 2 Pedigrí por línea paterna de toros Jersey vendidos por COLANTA entre 1987 Y 2007.

LÍNEAS PATERNAS DE TOROS DE VENTA EN COLANTA - RAZA JERSEY

OBSERVER	FALLNEWA	MAGIC OF OGSTON	DUNCAN	8JE95 ACCORDION (BRASS) BARBER 8JE93 DUNKER (CHIEF) GLENWOOD 8JE87 HAMILTON (BRASS) JUDE LESTER	8JE202 ROCKET (BERRETTA)	
					1JE1359 NOEL (VENTURE) FREEDOM	11JE764 NEMO (BERRETTA)
					COUNCILLER AVERY	200JE420 SENIOR (PERMITER) WÂN (YANKEE CHIEF) 122JE5177 MAX (MAJOR)
					29JE3053 BENCHMARK (SOONER) LEMVIG	122JE5196 ABE (SKY LINE) 29JE3274 GUNNER (BARBER) NZL300534 MANHATTEN (ADMIRAL) 7JE520 MAXIMUS (HAUG) 7JE522 PIRANHA (DANIEL) 14JE373 REBORN (STORM)
					14JE285 PEREGRINE (VENTURE) 7JE356 SAMBO (SOONER) TOP KICK 8JE132 TOPSIDE (LEGEND) 228JE3 ODA MEDE (HEDE)	14JE392 GOLD (JE USA 660418)
		ROYAL	1JE382 ALF (CHIEF)	MALCOLM		
	SOLDIER	TOP BRASS	BROOK MAJOR	DNK300932 BRUMBLE (IDYL) 71JE146 LINK (BEACON) 29J3075 MONTANA (SOONER OF CJ)	14JE395 BLAIR (BERRETTA) 29JE3241 LELAND (ALF)	
		PERFORME	LEGEND	MANNIX	29JE3256 JUPITER (DANIEL) 14JE365 REBEL (BERRETTA)	
		SOLDIER BOY	SOONER OF CJ	71JE78 MERIT (SAINT)		
				ANGEL	11JE774 QUE (ALF)	
				7JE254 BERRETTA (SETTLER)	200JE109 DORIE DEAN 7JE442 PARAMOURT (DUNCAN) 71JE152 PERMITER (DUNCAN)	200JE314 LEGACY (RENAISSANCE)
				7JE329 CENTURION (DUNCAN) 8JE117 DASH (DUNCAN) 14JE216 MISTER T (DUNCAN) NICOLÁS (YANKEE CHIEF) POSEIDON 9J122 PROSPECTOR OF STAR JERSEY (DUNCAN) 7J258 PROTEIN (BRASS) 1J391 SOONER OR LATER (DUNCAN) 8JE122 STAR (DUNCAN) 122JE5005 STORM (DUNCAN)	200JE303 SULTAN (JUDE) 0543 ACOGJ DON EDUARDO	
JESTER	SLEEPING SURVILLE	FASCINATOR	GEORGE	ADONIS	14JE2014 PERSEUS (LESTER)	
		IMPERIAL SURVILLE	TANIC GALAXY	300283 FYN TACKLE (HAUG) 300263 FYN TOLEDO (HAUG) CAN10007773 BELLEVUE (DUNCAN)		
ELTON	WAIUKU	CASPER	NZL300528 MAUNGA (CARLOS) NZL301572 DUNCAN (ADMIRAL)			
		ELMO	NZL301561 BOWIE (ADMIRAL) NZL301576 EVEREST (ADMIRAL)			
		FJORD	NZL300509 ENERGIZER (MR ERECT)			
MILESTONE	GENERATOR	EARL	VENTURE	DANIEL	14JE344 PARADE (ALF)	
FYNS URT	DNK45033 FYN BRUCE					
TVED	HEDE	49420 ODA HEIN (HAUG)				
DANTE	SENATOR	SAM	FOREVER	NZL302614 STANZA (BRIGADIER)		

en este período, el riesgo de consanguinidad es aún mayor, ésto debido a que un 78.69% de los toros desciende de un mismo toro. Se trata del Secret Signal OBSERVER, toro fundador de la raza nacido en 1953. Los toros restantes provienen de líneas neozelandesas y danesas de reciente incursión en el país

e incluso en el ható norteamericano, por lo que se convierten en una buena opción de cruzamiento con el fin de disminuir consanguinidad.

En cuanto a los toros con mayor número de descendientes utilizados para inseminación en COLANTA, los resultados son los siguientes:

Tabla No. 3 Toros con mayor número de descendientes utilizados para inseminación en COLANTA – Raza Jersey - 61 toros analizados

NOMBRE TORO	(No. PARTICIPACIONES COMO PADRES O ABUELOS PATERNOS O MATERNOS)	% DE PARTICIPACIONES
Highland Magic DUNCAN	19	31,15
Soldier Boy Boomer SOONER of CJ	19	31,15
Highland Duncan LESTER	15	24,59
Mason Boomer Sooner BERRETTA	9	14,75
Briarcliffs SOLDIER BOY	9	14,75
Molly Brook Brass MAJOR	7	11,48
ISDK Fyn LEMVIG	6	9,84
A-Nine Top BRASS	5	8,20
Tinopai WAIUKU GR	5	8,20

Según la tabla, 2 de los toros figuran en el pedigrí inmediato (padres y abuelos) de más del 30% de los toros comercializados por COLANTA y 6 de más del 10%. Esta no es una situación exclusiva del semen comercializado por La Cooperativa; más bien es un reflejo en menor escala de lo que se ve en la raza en general. Por eso los esfuerzos de muchos criadores están dirigidos a buscar nuevas opciones de selección a través de líneas abiertas de países líderes en la cría de la raza.

ANÁLISIS DE PEDIGRÍ PARA LAS RAZAS Ayrshire Y ROJO SUECO

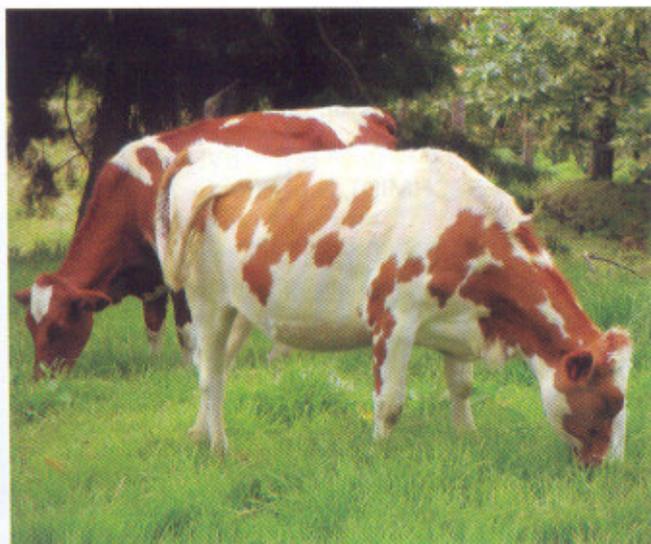
El análisis de 22 toros trabajados por productores de La Cooperativa muestra los

bajos niveles de consanguinidad que hay entre los toros trabajados en las líneas suecas, contrastando con el aumento de la misma en las líneas norteamericanas; este incremento es dado porque la ascendencia de estas líneas proviene de 2 toros fundadores de la raza: El Selwood Betty's COMMANDER y el Oak-Ridge LIGHTNING. La multiplicidad de líneas paternas de la variante sueca del Ayrshire se convierte en una solución para bajar los porcentajes de consanguinidad en nuestros hatos Ayrshire actuales, tradicionalmente trabajados con líneas estadounidenses y canadienses.

Gráfica No. 3 Pedigrí por línea paterna de toros Ayrshire y Rojo Sueco vendidos por COLANTA entre 1987 Y 2007.

LINEAS PATERNAS DE TOROS DE VENTA EN COLANTA - RAZA AYRSHIRE Y ROJO SUECO

3AY5 BETTY'S COMMANDER	USA129540 BRIGHT COMMANDER 7AY41 HI KICK 73AY143 INTENSE 19K 17AY7 LEADER 75241 NAUTAJARVI 73AY70 WELCOME	73AY104 VAGABOND USA138887 EVANGALIST 73AY205 HELIGO 8AY142 OLYMPIC 86677 SKYLLBERG 73AY90 ROYAL COMMAND 21AY1 VITALITY	73AY194 MOZART 73AY162 REBEL 7AY53 REBATE (21AY1 VITALITY) 73AY402 COREY (70AY84 MACHINE) 1AY185 REWARD 85837 SAXBYN (70260 PUOTILA) 7AY47 ROYALACE (17AY7 LEADER) 7AY43 RELIABLE	73AY317 MARATHON (73AY139 JOHNNY) 73AY284 PAPILLON 73AY333 WILLY 200AY102 CONN (70AY146 CORNELIUS) 200AY531 REEBLACK (73AY339 PATRICK) 1AY21 DIVIDEND (21AYS MIRACLE)	8AY68 PEPPER (8AY142 OLYMPIC) CAN821053 WILLIAM (73AY243 JFANNO?)
40AY425 LIGHTNING	USA125168 FLASHY KELLOGG 8AY27 KLONDIKE	USA140914 BRAE KELLOGG 73AY69 M LIBERATOR	USA144755 CORONATION 73AY139 JOHNNY	73AY447 PLATA (73AY174 SUPER STAR15 M) 84707 HYLLELA 73AY241 FESTIVAL	80385 SKOLE 91678 K LENS (85185 WESTGARD)
67185 HAKAQARD	76224 KWAPNAKRA	89526 TRON 83810 PRASTABODA	93062 BACKGARD 90607 T-BRUNG	91250 LARS LARSGARD (89157 BRATTBACKA) 91433 ORRARYO (90086 OJY MABRU) 91011 B JURIST (89086 JAGARRO) 91213 PETERSLUND (86087 HULAN)	
906 REINA	90012 NOKAN OLP	90583 K YLLATYS 75067 SALINTUPA	90084 M LENTO 85409 GAMLEGARD	89153 INGVASTA 90879 U UISTI	93829 BOTANIS (8970 SKOCSBERG) 90109 IPOLLO 91834 O BROJN (90086 OJY MABRU)
90730 N ERA	90587 M NAHE	90008 KYTOLAN YLE	89557 HARRIO	89157 BRATTBACKA (76228 MARKUS10RP)	
97200 MA GOA	90629 HESTEGREI	90077 ELVEBAKKEN	89148 EXHOLM (84228 SPARRARP)		
90032 K SCHE	90636 K TIME	90083 FREDVANG	90319 STENSJO (89626 TRON)		



¿Pero, es el futuro tan complicado para contrarrestar los efectos negativos que deja la consanguinidad en estas razas ?

La respuesta es no, siempre y cuando se tome el programa de apareamiento del hato con seriedad, información y planificación. De lo contrario se continuarán trabajando los apareamientos al azar, con los estragos económicos que esto puede conllevar. Para finalizar, unos consejos para controlar la consanguinidad con criterio técnico.

Cómo contrarrestar la consanguinidad:

- Buscando toros de pedigrí abierto (que sus ascendentes, padre y madre, no se hayan utilizado masivamente en la inseminación artificial o en el trasplante de embriones), para que aporten genes nuevos.
- Llevando registros de pedigrí. No es posible controlar la consanguinidad del ganado si no se conocen los padres y abuelos de sus vacas. Mientras más se conozca su ascendencia, más seguro será el control de la consanguinidad.
- Limitando el apareamiento a toros y vacas que no tengan ni padres ni abuelos en común.

- Utilizando algunos programas de apareamiento computarizados que existen en el mercado, donde se puede calcular el grado de consanguinidad de un toro sugerido con cada vaca del hato. Estudios realizados en Estados Unidos reportan que con el uso de estos programas se puede disminuir la consanguinidad entre el 1.8 y el 2.8% de una generación a otra, con ganancias vitalicias de 37 dólares para Holstein y 60 dólares para Jersey por vaca. (10).
- El Departamento de Agricultura de Estados Unidos USDA publica, en toros probados en este país, el valor de consanguinidad futura esperada o EFI (Expected Future Inbreeding), el cual predice el índice de consanguinidad de un toro si éste fuese cruzado con 600 vacas y novillas de manera aleatoria en dicho país. Si usted ha trabajado con genética de este país en su hato, prefiera toros con EFI menor a 5% y evite ejemplares con EFI superior al 7% por su alto nivel de consanguinidad esperada.
- Procure no inseminar un porcentaje muy alto del hato con el mismo toro. En el mercado hay múltiples ofertas de genética de calidad para suplir sus necesidades, sin llegar a la consanguinidad.
- Una forma de mejorar el vigor híbrido de las vacas, disminuyendo la consanguinidad, es el cruzamiento entre razas. En la actualidad en nuestro medio se están realizando cruzamientos de vacadas Holstein con Jersey, y Sueco Rojo y Blanco en la formación de tri-híbridos, con excelentes resultados productivos y sobre todo en salud y fertilidad. Estos resultados fueron reseñados por el Dr. Leslie Hansen en la pasada edición de Despertar Lechero.

BIBLIOGRAFÍA

CARAVIELLO, Daniel. Consanguinidad en ganado lechero. Instituto Babcock. Universidad de Wisconsin. Novedades lácteas. Reproducción y genética No. 615. Madison. 2004. 8p. Disponible en internet: <http://babcock.cals.wisc.edu>.

CASELL, ADAMEC, V. y PEARSON, R. E. Maternal and fetal inbreeding depression for 70-day nonreturn and calving rate in Holsteins and jerseys. *In: Journal of dairy science*. Vol. 86 (2003); p. 2977-2983.

<http://www.aipl.arsusda.gov>: AIPL Inbreeding Coefficients for Holsteins and Jersey Cows.

<http://www.dairybulls.com>

PÉREZ, BELKIS Y GUERRA, D. Sistema automatizado "APAR" para calcular el coeficiente de consanguinidad y parentesco de un rebaño animal. *En: Revista Cubana de Reproducción Animal*. Vol. 24, No. 2 (1998); p. 21-22.

PÉREZ, Luz Mary y VILLEGAS, María del Pilar. Influencias genéticas y correlaciones tipo-producción en una población de ganado Holstein. Medellín, 1992. P. 35-37. Trabajo de grado. (Zootecnista). Universidad de Antioquia. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

SMITH, L. A.; CASELL, B. G.; PEARSON, R. E. The effects of inbreeding on the lifetime performance of dairy cattle. *In: Journal of Dairy Science*. Vol.81 (1998); p. 2729-2737.

THOMPSON, J. R.; EVERET, R.W.; HAMMERSCHMIDT, N.L. Effects of inbreeding on production and survival in Holsteins. *In: Journal of dairy science*. Vol. 83 (2000); p. 1856-1864.

WEIGEL, K. A. Controlling inbreeding in modern breeding programs. *In: Journal of dairy science*. Vol. 84 (2001).

WEIGEL, K. A.; LIN, S. W. Controlling inbreeding by constraining the average relationship between parents of young bulls entering AL progeny test programs. *In: Journal of Dairy Science*. Vol. 85 (2002); p. 2376-2383.

WIGGANS, G.R.; Van Raden, P.M. y Zuurbier, J. Calculation and use of inbreeding coefficients for genetic evaluation of United States dairy Cattle. *In: Journal of dairy science*. Vol. 78(1995); p. 584-1590.

WILK, J.C. y MC. Daniel, B.T. Effect of inbreeding on heifer survival to first calving in jerseys. *In: Journal of dairy science*. Vol. 79 (1996).



Más de **25 años**

**Abonando futuro en
Colombia**

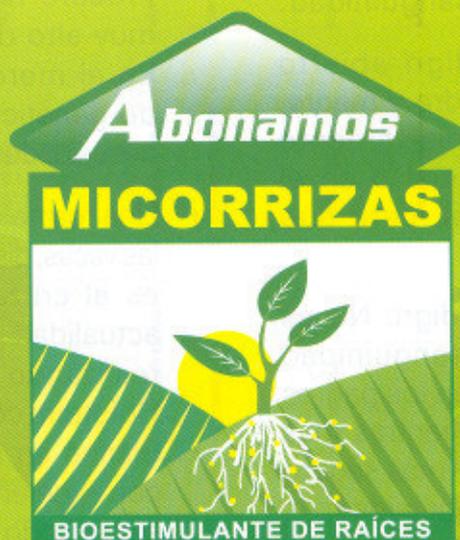
Medellín - Tels: 2554416 / 3529131

La Estrella - Antioquia - Tels: 3031634 / 3031633

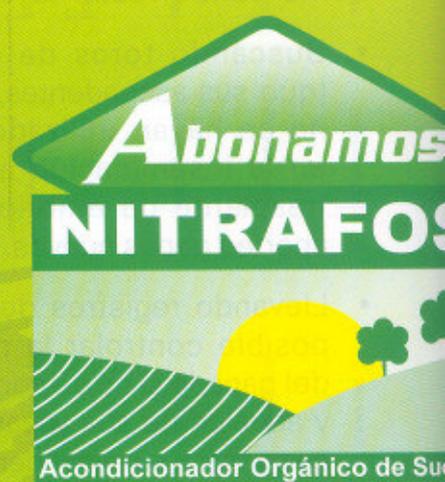
Planta Armenia - Cel. 311-7334581

Planta Cali - Cel. 314-6316694

NUEVA LÍNEA DE PRODUCTOS AGRICOLA



Bio-insumo natural de raíces,
compuesto por suelo, raicillas,
micelio y esporas



ARÉQUIPE

INDUSTRIA LÁCTEA

Por: M.V.Msc. Andrés Escobar V.
Asistencia Técnica COLANTA
Fotos: <http://images.google.com.co>



TOXINA DE LA LECHE

AFLATOXINA M 1

RESUMEN

La Aflatoxina M1 es una sustancia tóxica producida por microorganismos (hongos) y cuya presencia en los alimentos constituye un riesgo que merece cada vez más atención por parte de productores de materias primas agropecuarias, fabricantes de productos alimenticios y autoridades sanitarias.

Cada día cobra más importancia el estudio de este tema y es así como se están adelantando numerosas investigaciones al respecto en muchos países. Del conocimiento sobre el origen de la toxina, su presencia y estabilidad en los alimentos, los daños que ocasiona, las consecuencias de tales daños en los organismos de animales y personas, así como de algunos otros aspectos, depende la prevención y control de la misma en la cadena alimenticia.

GENERALIDADES

La Aflatoxina (AF) M1, es denominada «toxina de la leche» y es el producto de la hidroxilación en el hígado de los mamíferos (mujer, vaca, oveja, etc), de la aflatoxina B1, la cual es ingerida principalmente en cereales (maíz, trigo, avena, cebada, etc) o en forrajes conservados como silos o henolajes que han sido contaminados en su proceso de producción, cosecha o almacenamiento, por el hongo *Aspergillus* spp (1).

La AFM1 está presente en la leche cruda, pasteurizada o en polvo, así como en subproductos lácteos como el queso y el yogurt, entre otros. Se ha demostrado que ésta permanece a pesar de los procesos térmicos y enzimáticos que se dan en la elaboración de estos productos y subproductos (2).

Esta toxina es de gran importancia en salud pública ya que tiene actividad carcinogénica, teratogénica y mutagénica, tanto en animales como en humanos. Por

SUMMARY

The Aflatoxin M1 is a toxic substance produced by microorganisms (fungus) and whose presence in foods constitutes a risk that deserves more and more attention from the producers of agricultural raw materials, food products manufacturers and also sanitary authorities.

Every day, the study of this subject gets more importance and in accordance with that, numerous investigations take place in several countries. From the knowledge about the origin of the toxin, its presence and stability in foods, the kind of damages that it causes, the consequences of such damages in the organism of animal and people, as well as from some other aspects, it depends on the prevention and control of this dangerous enemy in the feeding chain.

lo anterior, distintos países incluido Colombia, han establecido diferentes niveles de tolerancia que van desde 50 hasta 500 ng./litro que permitan que la leche comercialmente disponible presente un mínimo riesgo para los consumidores, teniendo en cuenta que una gran proporción de éstos está constituida por la población más sensible y vulnerable; niños y jóvenes en crecimiento (1,2,4,5).

La presencia de AFM1 en nuestro país fue demostrada en un estudio realizado por Díaz G, (2005), en 95 muestras de leche comercial provenientes de la Sabana de Bogotá, en donde encontró un grado de positividad del 63 % y reportó niveles entre 10,7 y 181 ng/l., los cuales no superan las máximas tolerancias aceptadas por la FAO (500 ng./l.). Sin embargo, sí nos deben alarmar algunas prácticas que se dan en los sistemas de producción de leche, los cuales deben ser corregidos de modo que permitan reducir los niveles de esta toxina en la leche.

De acuerdo con lo anterior y teniendo en cuenta lo mencionado inicialmente, es esencial que los proveedores de granos y las fábricas de alimentos balanceados hagan un adecuado control sobre los niveles de AFB1 en sus materias primas y productos terminados, para reducir el riesgo de residuos de Aflatoxina en la leche. Igualmente, otra fuente importante de contaminación, puede encontrarse en los silos y henolajes que han sido elaborados en las fincas sin las adecuadas medidas de control, permitiendo la indeseada propagación del problema.

¿QUÉ SON LAS AFLATOXINAS?

Las aflatoxinas (AF) son metabolitos producidos por dos especies del hongo *Aspergillus spp.*, *A. flavus* y *A. parasiticus*, los cuales están presentes en el suelo, la vegetación y los alimentos destinados para el hombre y los animales. El *A. parasiticus* produce las cuatro aflatoxinas denominadas primarias, las cuales son: B1, B2, G1, y G2, mientras *A. flavus* tan sólo produce la B1 y la B2. Estas aflatoxinas reciben su denominación de acuerdo con su posición y color fluorescente en los cromatogramas observados bajo la luz ultravioleta. De las anteriores la aflatoxina B1 es la más activa biológicamente (1).

Estas micotoxinas son metabolitos secundarios no necesarios para el bienestar de los hongos que las producen y no existe un aparente propósito en su producción. Sin embargo, causan efectos indeseables en el hombre y en los animales que consumen alimentos contaminados. Las fuentes naturales más importantes de aflatoxinas tanto para el hombre como para los animales son los alimentos, principalmente cereales, que se contaminan en los procesos de producción, cosecha o almacenamiento.

Los más afectados son: maíz, semilla de algodón, maní, algunas nueces y las semillas de oleaginosas. Adicionalmente, otra fuente de contaminación importante en la nutrición animal son los henolajes, ensilajes o residuos de cosechas que durante su elaboración, cosecha o almacenamiento se contaminan con este tipo de hongos (1,2).

¿CÓMO SE PRODUCEN LA AFLATOXINA M1?

La aflatoxina M1 es un metabolito de la B1, es decir que los mamíferos (mujer, vaca, etc) que ingieren la AFB1 de alimentos contaminados, la metabolizan en el hígado en el sistema microsomal y la eliminan a través de la leche, la orina y la carne. La cantidad excretada de AFM1 como porcentaje de AFB1 que se encuentra en el alimento, usualmente se ubica entre el 1 y el 3 % (1,2).

¿QUÉ EFECTOS PRODUCE LA AFLATOXINA M 1?

Los principales efectos biológicos de las aflatoxinas incluyen: inhibición en la síntesis de proteínas, deterioro de la función e integridad hepática, carcinogénesis, teratogénesis, mutagenénesis y supresión de la respuesta inmune. Entre las manifestaciones más importantes de aflatoxicosis en humanos, está su correlación con el carcinoma hepático, motivo por el cual son consideradas como los carcinógenos naturales más potentes (1,2). A este respecto, Rotchild (1992) clasificó la AFB 1 como clase 1 (carcinógeno) y la AFM 1 con categoría 2B (probable carcinógeno). Igualmente, Siwardana y Lafont (1989) reportaron que la AFM1 tiene una alta actividad genotóxica, aunque ésta, es 10 veces menor que la de la AFB1.

Por lo anterior, el control en los niveles de aflatoxinas en productos de consumo masivo como la leche, el maní, los productos del maíz y otros alimentos, debe ser un compromiso de los productores e industriales que intervienen en los procesos de producción, cosecha, procesamiento y almacenamiento (2).

La presencia de AFM1 en la leche materna y las leches comerciales de vaca, búfala, cabra, etc., así como de productos lácteos, es uno de los problemas más serios de la salud pública, si se tiene en cuenta que la leche es el principal alimento de los niños en crecimiento y su vulnerabilidad es potencialmente más alta que la de los adultos. Para reducir este riesgo, la mayoría de los países han regulado los niveles máximos permisibles

de AFB1 en materias primas y alimentos, y de AFM1 en leche y productos lácteos. Así por ejemplo, en países como Suiza, está prohibido el uso de maní en la alimentación de las vacas productoras de leche, debido a que éste es el producto más frecuentemente contaminado con AFB1 (2,5).

Los límites máximos legales son muy variables y dependen generalmente del grado de desarrollo económico de los países. Para nuestro país, el límite aceptado es el propuesto en el Codex alimentarius (FAO – OMS) (Tabla 1). Recientemente, en la Comunidad Económica Europea un grupo de expertos, en un intento por estandarizar los límites legales propuso para la leche líquida, 50 ng./litro y para la leche maternizada < 1.000 ng./kg. (2).

TABLA 1. Límites regulatorios para AFM1 en diferentes países.

País	Leche (ng./l.)	Leche maternizada (ng./kg.)	Queso (ng./kg.)
Argentina	500 ^a	100	
Brasil	50	10	
Alemania	50	10	
Italia	50	50	
Holanda	50	50	200
Suiza	50	10 ^b	250
EEUU	500		
FAO-OMS	500		

^a Suma de B1, B2, G1, G2 Y M1. ^b Suma de B1 Y M1.

Aunque la fijación de estos límites es un punto importante para el control de los efectos de las AF, no se ha tenido en cuenta que por muy bajos que sean los límites de

regulación, éstos no previenen los efectos crónicos de las mismas, especialmente el carcinogénico, debido a la continua exposición de niveles subagudos de AF (2).

PRESENTACIÓN Y ESTABILIDAD DE LA AFM 1 EN LA LECHE DE ORIGEN ANIMAL

La distribución de la AFM1 en la leche, no es homogénea. Un 80% se encuentra en la fracción de sólidos no grasos, ya que ésta se liga a la caseína (2).

En cuanto a los efectos que puedan ocasionar los tratamientos térmicos (frío – calor) sobre la AFM1 se ha reportado frente a los de frío, una disminución entre el 11 y el 25 % después de 3 días a 5°C.; 40% después de 4 días a 0°C., y, 80% después de 6 días a 0° C. Frente a los procesos de pasteurización se han reportado efectos variables que no revelan reducción en los niveles de AF, a pesar de que algunos investigadores sugieren que la AFM1 se puede ver afectada por la influencia del tratamiento térmico sobre la proteína de la leche (2).

De acuerdo con diferentes autores, en los países con estaciones, al producirse el llamado efecto estacional, se ejerce una influencia mayor sobre la presentación de AFM 1. Así, los niveles superiores son reportados en el invierno, cuando las vacas consumen mayores cantidades de granos, frente a estaciones como la primavera y el verano donde el consumo, en mayor medida, es de forrajes frescos y heno (2, 4).

Por otra parte, en los países tropicales y subtropicales como el nuestro, la leche que es producida únicamente bajo condiciones de pastoreo es ajena al problema, en tanto las vacas no consuman ningún tipo de suplementos (granos) que puedan estar contaminados con aflatoxina B1. Por el contrario, los sistemas de producción especializados del trópico alto donde las vacas son suplementadas con concentrados como maíz, avena, trigo, etc., o silos que han

sido contaminados con hongos en su cadena de procesamiento, son la fuente principal de infestación en nuestros sistemas de producción. En este sentido, en el estudio realizado por Díaz, G, (1995), en 95 muestras de leche comercial provenientes de la Sabana de Bogotá, encontró un grado de positividad del 63% y reportó niveles entre 10,7 y 181 ng./l., los cuales no superan los máximos recomendados por la FAO, pero si nos deben alarmar sobre prácticas que se dan en nuestros sistemas de producción de leche, los cuales se deben corregir de modo que nos permitan obtener niveles similares a los adoptados por la Unión Europea.

PRESENTACIÓN Y ESTABILIDAD DE LA AFM1 EN EL QUESO Y EL YOGURT

La presencia de aflatoxina M1 en el queso puede ser debida a tres causas: 1. elaboración a partir de leche cruda contaminada con AFM 1 en vacas alimentadas con productos infectados con AFB1. 2. Síntesis de AF (B1, B2, G1, G2) por *A. flavus* y *A. parasiticus* creciendo en el queso, y 3. Por la adición de leche en polvo contaminada para enriquecer el producto. (2).

Los niveles de AFM1 en los quesos, están supeditados a diferentes factores tales como: contaminación inicial y calidad de la leche; técnica, metodología y tipo de extracción, así como a los procesos de elaboración. Los primeros estudios realizados entre los años 1971 y 1974 mostraron una disminución en las concentraciones de AFM1 durante la elaboración de los quesos (2). Sin embargo posteriores investigaciones de varios autores (2), reportaron incrementos en los niveles de AFM1, los cuales han sido explicados por la afinidad de la AF con



la caseína. En definitiva esta variabilidad en las concentraciones de AF, está en gran medida enmarcada por la metodología utilizada en el proceso de la elaboración del queso, que determina en un momento dado la distribución de la AFM1 entre el suero y la cuajada. Es así como algunos autores reportan que la mitad o más de la AFM1 se va en el suero, mientras otros reportan lo contrario (2).

Con respecto al yogurt se han observado diferentes efectos sobre la AFM1. Uno de éstos es su reducción y degradación (hasta un 97 %), causado por la condición ácida de la fermentación. Adicionalmente, otros autores han reportado efectos negativos de la AFM1 en los microorganismos benéficos del yogur, observando cambios en la morfología (*Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*) y retraso en la coagulación (2).

CONCLUSIONES

A pesar de que las concentraciones encontradas de AFM1 en Colombia durante el 2005 están dentro de los niveles de tolerancia reportados por la FAO, indicando que la incidencia de AFM1 está dentro de límites aceptables, presencia de este tipo de AF en cualquier alimento de origen animal o humano causa efectos

indeseables en el tiempo, más aún si se tiene en cuenta que la leche es uno de los alimentos más importantes en la dieta del hombre. Por lo anterior se hace necesario revisar las prácticas de alimentación del ganado de leche y las de su producción, que puedan inferir en la contaminación con aflatoxinas. Así mismo, exigirle a los proveedores de granos y otras materias primas un correcto almacenamiento y manipulación de las mismas, que permita a futuro tener un producto lo más inocuo posible.

BIBLIOGRAFÍA

1. BIBERSTEIN, E. L., and CHUNG, Z. Y. In: *Veterinary Microbiology. Blackwell Scientific Publications. 1990. P. 349-351.*
2. GALVANO, F., GALOFARO, V., AND GALVANO, G. Occurrence and stability of aflatoxin M1 in milk and milk products: A Worldwide Review. In: *Journal of Food Protection. Vol. 59 (1996); p. 1079-1090.*
3. LAFONT, P., SIRIWARDANA, and LAFONT, J. Genotoxicity hydroxy-aflatoxins M1 and M4. In: *Microbiology Alim. Nutr. Vol 7(1989); p. 1-8.*
4. LÓPEZ, C.E. et al. Presence of aflatoxin M1 in milk for human consumption in Argentina. In: *Food Control. Elsevier. Vol 14.(2003); p. 31-34.*
5. MENDIVELSO, N.R. Leche en Bogotá en deuda. En: *Periódico Universidad Nacional; El Tiempo, Bogotá: (27, Feb. 2005.); p. 14-16.*
6. RODRÍGUEZ, M. L., CALONGE, M.M., AND ORDÓÑEZ, D. Elisa and HPLC determination of the occurrence of aflatoxina M1 in raw cow's milk. In: *Food additives and Contaminants. Vol. 20, no. 3 (2003); p. 276-280.*
7. RODRICKS, J.V, and STOLOFF, L. Aflatoxin residues from contaminated feed in edible tissues of food-producing animals. In: *Mycotoxins in Human and Animal Health. 1997. P. 67-79.*
8. ROTCHIELD, L.J. IARC Classes AFB1 as class 1 human carcinogen. In: *Food. Chem. News. Vol 34 (1992); p. 62-66.*

INDUSTRIA CÁRNICA

Por: M.V.Z. LUCÍA HERRÁN R.
FRIGOCOLANTA
Email: luciahr@colanta.com.co



**COMPARATIVO, BENEFICIO Y
DESPOSTE DE NOVILLOS
Y TORETES EN FRIGOCOLANTA**

RESUMEN

Con bovinos de raza cebuina de igual procedencia, en FRIGOCOLANTA se realizó una investigación comparativa tomando dos lotes de 28 animales cada uno. El primero compuesto por animales cebados castrados y el segundo por animales cebados enteros, para evaluar los efectos de ambos lotes en los rendimientos productivos y la calidad de la carne. La información recopilada indica que los toretes producen un mayor volumen de cortes magros y son inferiores a los castrados en cobertura grasa, siendo estos factores importantes para la determinación de la calidad de la carne.

INTRODUCCIÓN

En Colombia la clasificación de canales ha tomado importancia, evidenciándose por los cambios progresivos en la cultura del consumidor al momento de seleccionar la carne, bajo parámetros de calidad.

Los consumidores incorporan al mercado nuevas exigencias sensoriales como: color, terneza, jugosidad y marmoreo, las cuales son claramente identificadas por consumidores exigentes.

Las carnes provenientes de toretes tienen poca cobertura grasa y menor terneza, al compararlas con carnes provenientes de novillos de la misma edad, atribuible a que la testosterona:

- Favorece la síntesis protéica, aumentando el colágeno y la elastina, proteínas principales del tejido conectivo.
- Favorece la activación de la calpastatina, inhibidor enzimático que impide la proteólisis en la unión de fibras musculares, siendo ésta, factor determinante para la terneza de la carne.

SUMMARY

Using bovine from cebu race of the same origin, FRIGOCOLANTA carried out a comparative investigation, taking two lots of 28 animals each one; the first consisting of castrated fattened animals and the second one of whole fattened animals. The purpose was to evaluate the effects of their corporal difference in the productive yields and also the meat quality. The compiled information indicates that whole animals produce a bigger volume of meager cuttings, being inferior to those from castrated especially in fatty covering, becoming these factors very important to determine the final meat quality.

- Favorece la lipólisis impidiendo una buena formación de tejido graso a nivel intramuscular y de cobertura grasa en la canal.

Según Robelin (1990) en animales de raza cebuina, para 1 Kg., de ganancia diaria de peso un torete gana 138 g., de grasa y 469 g., de músculo y un novillo 220 g. de grasa y 426 g., de músculo.

Field y Sheideman, citan numerosos estudios donde el animal entero obtiene mayores ganancias de peso y mejor conversión alimenticia que los castrados. La industria se encuentra perjudicada por la calidad y valoración de la carne, debido a que en la cadena de frío, la falta de un adecuado acabado graso, desmejora su conservación, afectando directamente el color y la textura.

Esta investigación evaluó la influencia de la condición sexual (castrados-enteros) en los rendimientos productivos del faenado y desposte, conservación en frío de la canal y características en calidad de carne.

MATERIALES Y MÉTODOS

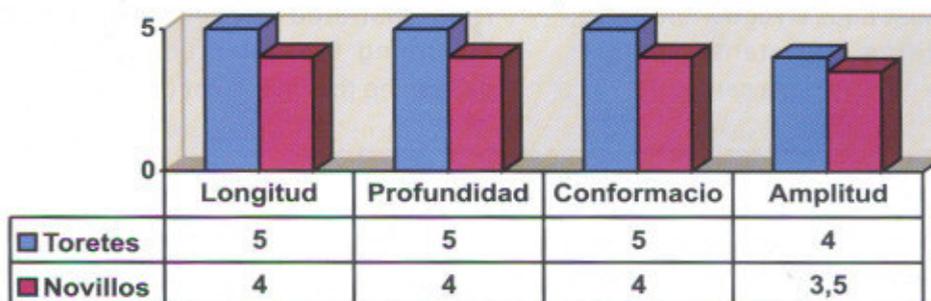
Se utilizaron para el ensayo 56 animales Cebú: 28 novillos y 28 toretes. El objetivo fue identificar las variables encontradas en los rendimientos productivos y la calidad de la carne producida por su condición sexual. El alcance del estudio se inicia con la evaluación fenotípica, parámetros evaluativos de la canal, deshuese y

análisis de laboratorio (proteína, grasa y ceniza) en un corte de carne «muchacho» (músculo semitendinoso).

EVALUACIÓN FENOTÍPICA

Para la evaluación fenotípica se tomaron en cuenta los siguientes parámetros, con una puntuación de 1-5, siendo menor (1) y mayor (5).

Datos evaluación fenotípica de los animales.



Se evidencia mejor conformación general en los toretes. Más gruesos al expresar su caracterización masculina por la influencia de la testosterona, pronunciada conformación del tren anterior, profundidad y amplitud mayor que en los novillos.

EVALUACIÓN EN EL BENEFICIO

Para la evaluación de los parámetros en el beneficio, se utilizó el programa de clasificación FRIGOCOLANTA. Este programa arroja los siguientes datos:

- Peso en pie.
- Cronometría dental.
- Peso en canal.
- Rendimiento en canal.
- Perímetro de pierna.
- Acabado (Espesor de grasa y estado de engrasamiento).
- Longitud en canal, medida desde el borde anterior y medio de la costilla, hasta el borde anterior de la sínfisis púbica.

Comparativo beneficio de animales.

	Novillos	Toretos
Nº Animales	28	28
Peso Promedio Pie (Kg)	455	487
Edad Promedio	25.5	26
Peso Promedio Canal (Kg)	253	263
Rendimiento Canal %	56	54
Peso Promedio Carne (Kg)	192	206
Rendimiento Carne %	42	42
Perímetro Prom. Pierna cm	99	102
Longitud Canal m.	2.17	2.23
Acabado	1	0
Clasificación	5	4.9

La evaluación de los parámetros al beneficio, evidencian la ventaja de los toretes frente a los novillos en perímetro de pierna, longitud de la canal, peso en pie y peso en canal; expresión de la conformación masculina de los toretes al ser más desarrollados en su estructura ósea y muscular por el efecto de la testosterona.

Al evaluar los rendimientos en canal, los novillos tuvieron un 56%, mientras que los toretes alcanzaron un 54%, diferencia significativa para el ganadero, debido a las bonificaciones pagadas en FRIGOCOLANTA.

En la fotografías, se puede observar la diferencia presentada entre novillos y toretes en cobertura grasa de la canal.

La cobertura grasa es una característica importante para la conservación de la canal en frío, de manera que debe ser evaluado el

Cobertura grasa, canales de novillos y toretes.



Torete

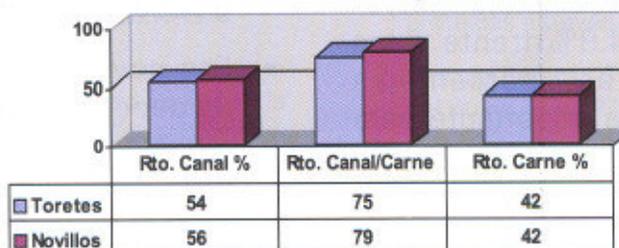


Novillos

concepto «cero grasa de cobertura» en la búsqueda de canales magras, o idear métodos de conservación de las canales en frío para no perjudicar la calidad final del producto.

EVALUACIÓN DEL DESPOSTE

Rendimientos en canal y en carne.



Rendimientos cortes de carne.

CLASIFICACION CARNES	NOVILLOS		TORETES	
	Porcentaje	Kg.	Porcentaje	Kg.
FINAS	4.3	534.4	3.5	481
PRIMERAS	12.2	1548.1	10.5	1435
SEGUNDAS	6.3	804.5	7.1	965.4
TERCERAS	5.5	694.5	5.5	751.6
INDUSTRIAL	8.8	1115.6	8.3	1136
HUESO	15.2	1935	16.3	2232

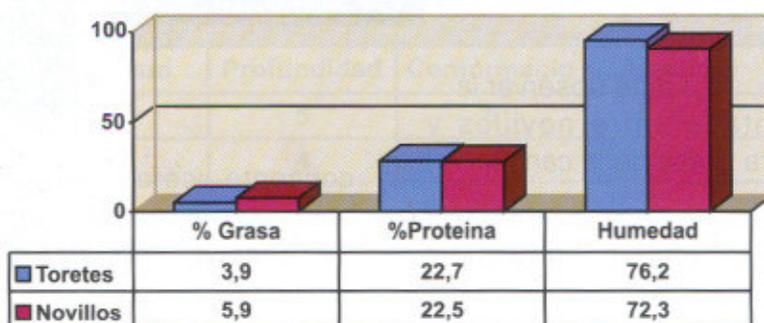
En la anterior tabla, se refleja diferencias en los cortes de mayor valor comercial. En los novillos el rendimiento en carnes finas fue del 4.3% comparado con el 3.5% de los toretes y en carnes de primera el 12.2% en los novillos, comparado con el 10.5% en los toretes. Se concluye que los cortes más valorados de una canal son producidos en mayor proporción por los novillos mientras que los cortes menos valorados comercialmente (carnes de segundas) son producidos por los toretes.

También se evidencia la diferencia en la producción de costilla y hueso de los toretes con un 16.3% comparado con un 15.2% de los novillos, debido al efecto de la testosterona.

EVALUACIÓN BROMATOLÓGICA DE LA CARNE

Para el análisis de laboratorio se tomaron 14 muestras de corte muchacho (Músculo semitendinoso), analizando los siguientes parámetros: grasa, proteína y humedad.

Análisis de laboratorio.



Los resultados obtenidos determinaron que los novillos presentan mayor porcentaje de grasa 4.9% frente a los toretes 3.9%. Estos porcentajes contribuyen de manera importante para determinar la calidad de la carne, reflejándose en su ternura, sabor, jugosidad y color, resultando ésta de excelente calidad sensorial para el consumidor.

La proteína para ambos lotes es semejante. La humedad en la carne proveniente de toretes fue levemente superior, debido al menor porcentaje de grasa muscular.

CONCLUSIONES

- Los toretes exhibieron la carne con un color más oscuro, menor grasa muscular y cobertura grasa, pero

presentaron un área muscular más grande y con menor ternura.

- Los novillos tienen la particularidad de depositar mayor cantidad de grasa muscular que los toretes, porque no producen testosterona.
- Se requiere menor cantidad de kg. de peso en pie de novillo, para producir un kilogramo de carne de excelente calidad. En contraposición, se necesita mayor cantidad de kilogramos de peso en pie de toretes para la producción de un kilogramo de carne de calidad inferior.
- La superioridad de los novillos en cobertura grasa, permite la conservación de la canal en frío, garantizando un aspecto homogéneo y agradable al consumidor. En cambio, la menor cobertura grasa de los toretes, dificulta

la conservación de la canal en frío, presentándose quemadas, oscuras y poco agradables al consumidor.

- Por su conformación fenotípica, los toretes tuvieron mayor rendimiento en carne al desposte, mientras que en los cortes de mayor valor comercial (finos y primeras), éste fue superior para los novillos.
- FRIGOCOLANTA, acopia novillos y bonifica por rendimientos y calidad de carne. Para esta investigación la rentabilidad de los novillos fue del 13.3% frente al 10% de los toretes.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

ACEVEDO SALINAS, M. Evaluación de los atributos principales de la calidad de la carne de res de origen local e importada, según se ofrece al consumidor. Puerto Rico, 2004. Trabajo de grado. Universidad de Puerto Rico.

BERRÍO CALLE, SANTIAGO. Administrador de Empresas Agropecuarias, Jefe Frigocolanta. Consultor de la investigación.

FIELD, R. A. (1971). Effects of castration on meat quality and quantity. *J. Anim. Sci.* 32:849.

GORRACHATEGUI GARCÍA, M. Influencia de la nutrición y otros factores en el rendimiento de la canal de novillos. En: Curso de Especialización FEDNA. No.13. Madrid, 1997.

HUERTA-LEIDENZ, N. y G. RÍOS. La castración del bovino a diferentes estadios de su crecimiento. I. Efectos sobre el comportamiento productivo. Una revisión. *Aev. Facultad de agronomía. (LUZ):* 10:87-115. 1993.

HUERTA-LEIDENZ, y G. RÍOS. La castración del bovino a diferentes estadios de su crecimiento. II. Las características de la canal: una revisión. *Aev. Facultad de Agronomía. (LUZ):* 10: 163-187. 1993.

RODAS ARGENIS. Aspectos de la calidad de carne para inicios del milenio. Facultad de Agronomía. Universidad de Zulia.

SÁNCHEZ LÓPEZ, G. Ciencia básica de la carne. 1 ed. Bogotá: Fondo Nacional Universitario, 1999.

GLOSARIO

Calpastatina: Enzima inhibidora que contribuye a la terneza de la carne.

Colágeno: Proteína fibrosa que forma el tejido conectivo.

Desposte: Despiece o separación de las partes de la canal.

Elastina: Proteína que forma las fibras elásticas en el organismo.

Faenado: Proceso de transformación que se le realiza a la res después del sacrificio.

Fenotipo: Expresión visible del genotipo más el ambiente.

Lipólisis: Proceso químico que degrada las grasas a través de enzimas.

Maduración: Proceso físico-químico que degrada las proteínas de la carne permitiendo su ablandamiento.

Magro: Carne con mínimo porcentaje de grasa.

Marmoreo: Grasa Intramuscular.

Novillo: Bovino castrado.

Proteólisis: Proceso químico que degrada las proteínas a través de enzimas.

Sínfisis Púlica: Conexión entre las dos partes del pubis, el cual hace parte de los tres huesos que se fusionan para formar la pelvis.

Tejido conectivo: Tejido de sostén en el organismo.

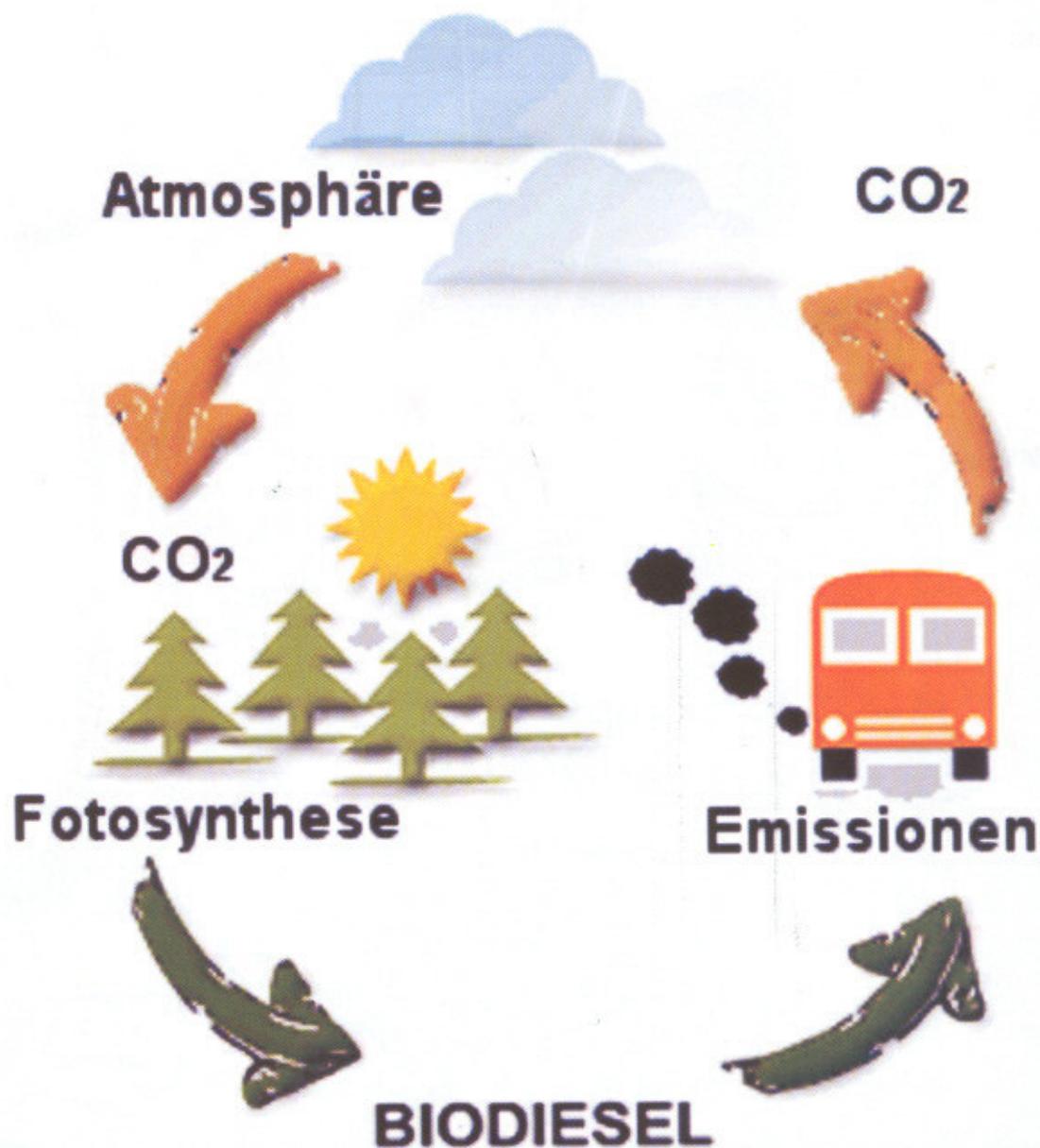
Terneza: Atributo sensorial que permite medir el grado de ablandamiento de la carne.

Testosterona: Hormona Androgénica.

Torete: Bovino macho joven sin castrar.

MEDIO AMBIENTE

Por: Ing. SERGIO GONZÁLEZ R. y PAULA CARDONA C.
Gestión Ambiental COLANTA. ambiental@colanta.com.co



BIOCOMBUSTIBLE...
¿UNA ALTERNATIVA AMBIENTAL?

RESUMEN

«Si se desea sustituir el petróleo por otras fuentes energéticas renovables, la mejor de todas es, sin lugar a dudas, reducir el consumo, porque nada hay más renovable que aquello que no se gasta».

El mundo actual enfrenta graves problemas como son el hambre, la contaminación ambiental que está amenazando la vida de todos los seres y el agotamiento progresivo de las fuentes de energía. El tema de los biocombustibles cobra cada vez mayor importancia como solución del problema energético, pero a su vez está generando controversia en razón de que debe contribuir, al menos en forma parcial, a la solución de los otros problemas y no convertirse en un agravante de los mismos.

SUMMARY

«If substituting the petroleum for other renewable energy sources is wanted, the best of all is, beyond any doubts, to reduce the consumption, because there is nothing more renewable than what is not consumed.»

The current world faces serious problems like the hunger of many people, the environmental contamination that is threatening the life of all beings, and the progressive exhaustion of the energy sources. The topic of the bio-combustibles gets day by day bigger importance as the probable solution of the energy problem; but in turn, it is generating controversy in reason that such a solution should contribute, at least partially, to solve the other problems, but not to make them more serious than they are going on.

ANTECEDENTES

Desde el inicio de los tiempos, las fuentes energéticas empleadas por la humanidad han variado de forma significativa en el proceso de adaptación y sustitución.

La fuente energética del siglo XIX fue la leña, la cual evolucionó hacia el carbón vegetal. En este mismo siglo se abrió paso el carbón mineral, como elemento determinante en el auge de la revolución industrial.

A comienzos del siglo XX aparece el petróleo que sustituye rápidamente a los carbones mineral y vegetal, convirtiéndose casi en la única fuente de energía utilizada por el hombre, sin percatarse de que se trata de un recurso no renovable que con el paso de los años afectaría gravemente la atmósfera, ocasionando el llamado efecto invernadero, causante a su vez del cambio climático global ya no como una teoría abstracta formulada por los científicos, sino como una realidad de la que estamos comenzando a sufrir las consecuencias.

En el siglo pasado, la tierra se calentó 0,6°C y, según el Panel Internacional sobre Cambio Climático (PICC), las temperaturas aumentarán todavía más: entre 1,4 y 5,8°C para el año 2.100.

Teniendo en cuenta que en los últimos años las reservas de petróleo a nivel mundial han bajado dramáticamente, sus altos precios sumados a la preocupación por el continuo deterioro del medio ambiente, le han dado un fuerte impulso a la búsqueda de fuentes de energía alternativa, especialmente al desarrollo de los biocombustibles, para sustituir al crudo y sus derivados.

¿QUÉ ES UN BIOCOMBUSTIBLE?

Según la etimología de la palabra sería un combustible de origen biológico, incluso el petróleo sería uno de ellos, pues procede de restos fósiles de seres que vivieron hace millones de años. Es, entonces, el término que se utiliza para denominar en forma genérica todos aquellos combustibles que se deriven de la biomasa.

Algunos expertos y ambientalistas prefieren llamarlo agrocombustible, pues consideran que el prefijo «bio» no es adecuado.

Todas las sustancias susceptibles de ser oxidadas producen energía. Si estas sustancias proceden de plantas, entonces al ser quemadas (oxidadas), devuelven a la atmósfera el dióxido de carbono que tomaron del aire tiempo atrás. Por tanto, desde el punto de vista ecológico el biocombustible es un sistema que respeta el medio ambiente, pues no hay un aumento neto de gases de efecto invernadero.

Los biocombustibles más usados y desarrollados son:

- El bioetanol, también llamado *etanol de biomasa*, se obtiene a partir del uso de diferentes clases de granos como maíz, sorgo, trigo y arroz, entre otros, y diferentes plantas como caña de azúcar, soya y remolacha.



Brasil es el principal productor de bioetanol con el 45% de la producción mundial, Estados Unidos representa el 44, China el 6, la Unión Europea el 3, India el 1 y otros países, el restante 1%.

- El biodiesel, se fabrica a partir de aceites vegetales que pueden ser usados o no. En este último caso se suele utilizar girasol, higuera, palma de coco y africana, los cuales son cultivados para este propósito. El principal productor de biodiesel en el mundo es Alemania, que concentra el 63%

de la producción, le siguen Francia con el 17, Estados Unidos con el 10, Italia con el 7 y Australia con el 3%.

Biocombustibles como el biodiesel son, por el momento, la única alternativa compatible con la infraestructura existente, que pueden reducir las emisiones. Sin embargo, todavía se debate hasta que punto se reducirían efectivamente las

emisiones netas, ya que para su producción se necesita invertir en energía que también implica generar emisiones.

Se espera que los biocombustibles hayan llegado a sustituir entre el 20 y el 40% del combustible actual, para la década que va del 2.030 al 2.040. Los biocombustibles se plantean como una transición.

Ventajas y desventajas de la producción de biocombustibles

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<p>Menor contribución al calentamiento global en la atmósfera, ya que el que es liberado corresponde al que es retirado en la fase del cultivo por proceso de fotosíntesis.</p> <p>Proporciona una fuente de energía reciclable y por lo tanto inagotable.</p> <p>Revitaliza las economías rurales y genera empleo al favorecer la puesta en marcha de un nuevo sector en el ámbito agrícola.</p> <p>Es biodegradable y no tóxico.</p> <p>Tienen un punto de ignición relativamente alto (150° C) lo que lo hace menos volátil y más seguro de transportar o manejar que el diesel de petróleo.</p> <p>Desde el punto de vista energético sustituye combustibles basados en petróleo para asegurar recursos, disminuir la dependencia frente a la volatilidad de los precios de petróleo, bajar los costos de combustible o de las importaciones, disminuir la dependencia de países políticamente inestables.</p> <p>Posee propiedades lubricantes que reducen el desgaste de los motores y extienden la vida de los mismos.</p>	<p>El costo de producción de los biocombustibles, casi dobla al de la gasolina (sin aplicar impuestos). Por ello no son competitivos sin ayudas públicas.</p> <p>Las superficies para estas plantaciones son ganadas a costa de superficies de cultivos alimenticios: ha comenzado una especie de competencia entre producción de alimentos y producción de combustibles.</p> <p>Los incentivos y la rentabilidad de cultivos para energía, podrían llevar a un encarecimiento de los mismos o simplemente a la desaparición como alimento.</p> <p>Cultivar y cosechar esa materia prima requiere más energía fósil y emisiones de las que el biocombustible ahorrará después, ya que las máquinas de las granjas (tractores, cosechadoras) funcionan con combustibles fósiles.</p> <p>Potenciación de monocultivos intensivos, con el consiguiente uso de pesticidas y herbicidas contaminándose tanto las aguas, como el medio ambiente y dañando la salud humana.</p>

VENTAJAS

Con el biodiesel se consigue reducir la emisión de monóxido de carbono, de hidrocarburos, de partículas de hollín, de azufre y también una reducción considerable en CO₂.

Funciona con cualquier motor de ciclo diesel sin que sea necesario alguna modificación en los mismos.

Tiene propiedades similares por lo tanto puede mezclarse en cualquier proporción sin problemas.

Se mejora el aprovechamiento de las tierras con poco valor agrícola y que en ocasiones se abandonan por la escasa rentabilidad de los cultivos tradicionales.

Es libre de compuestos azufrados.

Usan catalizadores oxidantes que eliminan el material particulado de los gases de combustión.



DESVENTAJAS

Su producción conlleva a la pérdida de bosques tropicales y de su riqueza en biodiversidad al requerir del establecimiento de plantaciones de palma, maíz, soya entre otros ya mencionados, que también son conocidas como "desiertos verdes" por secar las fuentes naturales de agua y humedales.

Se requieren grandes espacios de cultivo, dado que del total de la plantación sólo se consigue un 7% de combustible.

En los bioalcoholes, la destilación provoca, respecto a la gasolina una mayor emisión de dióxido de carbono.

La quema de bosques para el establecimiento de plantaciones, libera mucho más CO₂ del que se puede ahorrar por el uso de los biocombustibles que se promocionan falsamente como "más ecológicos".

La demanda y los incentivos que hacen atractivo este tipo de cultivo puede llevar al desarrollo de plantaciones de forma indiscriminada o a que los agricultores se dejen llevar por prácticas poco ecológicas.

Los actuales métodos de producción de bio-etanol utilizan una cantidad significativa de energía comparada al valor de la energía del combustible producido. Por esta razón, no es factible sustituir enteramente el consumo actual de combustibles fósiles por el bio-etanol.

El etanol produce un 6% más de dióxido de carbono que la gasolina lo cual puede poner en duda la idea de que es más ecológico.

Con los métodos de procesamiento actuales, "se gasta mas energía fósil para producir el equivalente energético en biocombustible".

COLOMBIA Y EL BIOCOMBUSTIBLE

El uso de alcohol carburante es la primera gran aproximación de Colombia para entrar en la llamada era de los combustibles que ha comenzado a revolucionar el mundo y que cada día cobra más vigencia, debido a la conciencia de reducir el nivel de contaminación de las ciudades; además, es una alternativa económica viable para reemplazar en forma inmediata y parcial a los de origen fósil.

Aparte de contribuir con una conciencia ecológica, reducir las emisiones y de alguna manera cumplir con el tratado de Kyoto, Colombia se ve obligada a utilizar nuevos tipos de energía ya que está abocada a un desabastecimiento de petróleo en escasos años, aumentando sus precios, empobreciendo al consumidor y frenando el desarrollo. Por lo tanto, la entrada al mercado nacional del biocombustible más que un lujo, es una necesidad.

En la actualidad, en Colombia se están desarrollando proyectos para la producción de alcohol carburante en diferentes sitios como el Valle del Cauca, Cauca y Risaralda y se estima que 5 proyectos más se encuentran en ejecución, para de esta manera estar en capacidad de abastecer el mercado y dar cumplimiento a la ley 693 de 2001, que obliga la utilización de un mezcla del 10% de alcohol etanol con la gasolina corriente como combustible para todos los motores y vehículos.

PUNTOS A RESALTAR

- Existen serias limitaciones para la producción de biocombustibles en los principales países consumidores.
- Hay una alta probabilidad de desarrollar un mercado internacional de combustibles.

- América latina es una de las regiones del mundo con mayor potencial natural para ser productor de biocombustibles.
- Los programas de biocombustibles tienen una gran probabilidad de contribuir al desarrollo rural.
- La academia tiene mucho que aportar para hacer viable un programa de biocombustibles en Colombia.
- La FAO recomienda a los países que quieran desarrollar los biocombustibles: dar prioridad a la seguridad alimentaria, proteger el medio ambiente y los recursos naturales, desarrollar los llamados biocombustibles de segunda generación, derivados de materias primas lignocelulósicas como la madera, residuos forestales y pastos, e invertir en desarrollo tecnológico e investigación agrícola aplicada.

BIBLIOGRAFÍA

www.guatebiodisel.com

www.atinabiotec.com

www.wikipedia.org.co

www.soliclima.com

www.laflecha.net

www.ecopetrol.com

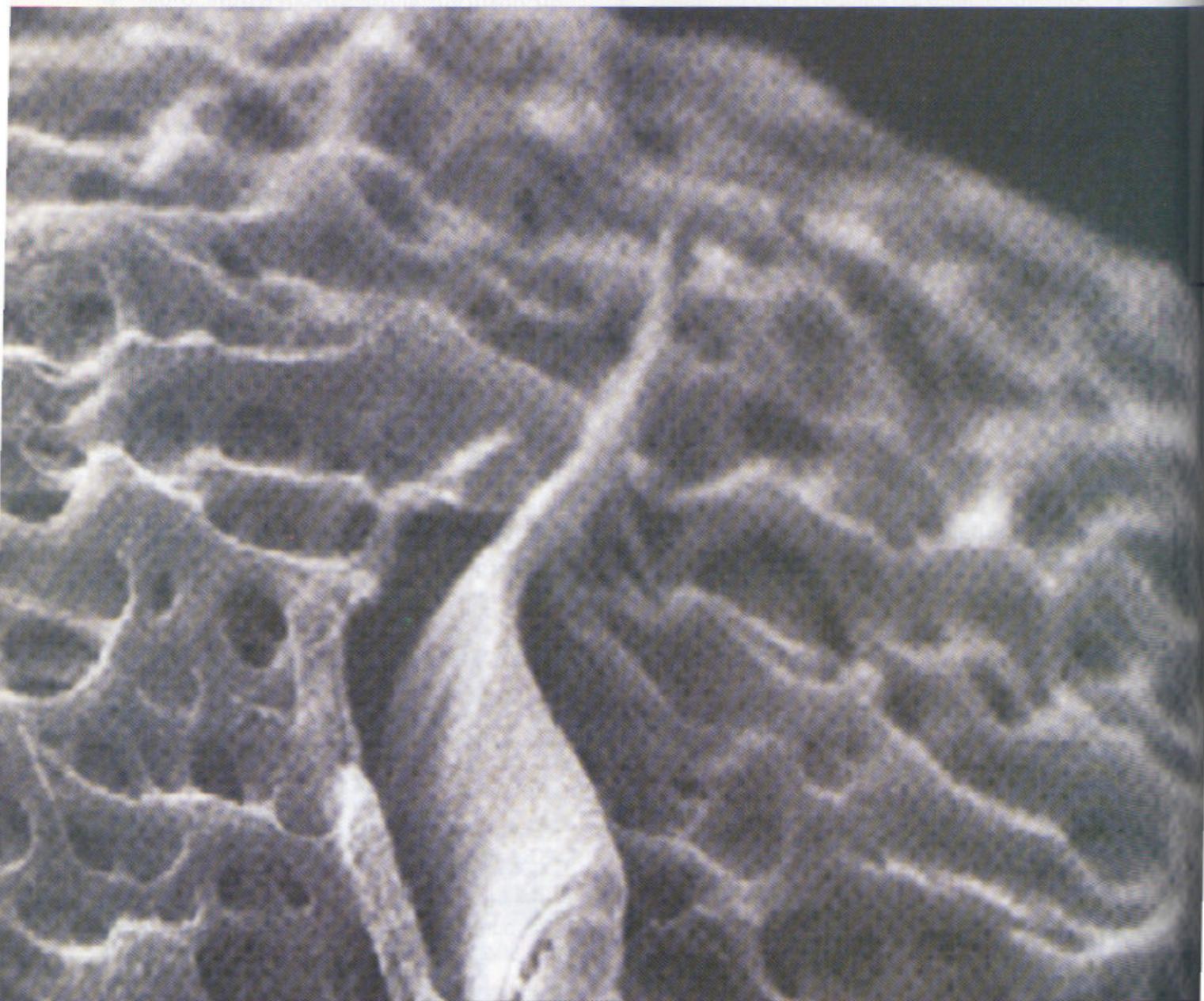
Energía – ambiente. En: Memorias del Foro Debate. (1: 2007: Medellín).

ENTRA EN urgencia la ley de los alcoholes carburantes. En: Revista el Reto. No.58 (2005); p. 30-32.

VÉLEZ, Liliana. "Prioridad a seguridad alimentaria con bioenergía. En: El Colombiano, Medellín: (28, Jun., 2007).

VÉLEZ V., Jenny Andrea. ¿Tiene futuro el alcohol de caña? En: Revista Tierra Verde. No. 13 (1995); p. 14-15.

Por: M.V. PABLO LOPERA M.
Asistencia Técnica COLANTA.



**EMBRIONES OBTENIDOS MEDIANTE LAS
TÉCNICAS DE REPRODUCCIÓN ASISTIDA
DE SUPEROVULACIÓN (MOET) Y ASPIRACIÓN FOLICULAR (OPU)**



RESUMEN

La transferencia de embriones en bovinos, es un conjunto de técnicas biotecnológicas de reproducción asistida que se están utilizando en el mundo en los últimos años, como instrumento para alcanzar altos niveles de eficiencia en el mejoramiento genético del hato ganadero. Se aplica ampliamente en ganaderías especializadas de carne en Brasil y Colombia, convirtiéndose estos países en los mayores implantadores de embriones en el mundo. Este artículo hace una breve descripción de las técnicas y procedimientos que se utilizan para poder obtener resultados satisfactorios, que tengan impacto en el mejoramiento de la ganadería del país.

SUMMARY

The embryos transference in bovine, consists in a group of biotechnical procedures of assisted reproduction that are being used around the world during the last years, as an important instrument to reach high efficiency levels in the genetic improvement of the cattle herd. This is applied thoroughly in specialized meat producer farms in Brazil and Colombia, so these countries are becoming the most successful implanters of embryos worldwide. This article makes a brief description of the techniques and procedures that are utilized to obtain satisfactory results, getting an impact in the improvement of the cattle raising in the country.

Existen dos técnicas bien definidas y con aplicación en campo para realizar la transferencia de embriones:

1. MOET o Transferencia de Embriones por Ovulación Múltiple.
2. OPU o Transferencia de Embriones por Punción Ovárica y Aspiración Folicular.

La primera técnica involucra individuos que donan el material genético (donadoras), e individuos que reciben los embriones de alto valor genético provenientes de las donadoras. Requiere la aplicación de un protocolo hormonal a ambos grupos, pero no es necesario trabajar en laboratorio de fertilización in Vitro (FIV).

Para la segunda técnica se aplica punción ovárica o aspiración folicular (OPU) a la vaca donadora y el material genético es fertilizado in Vitro (FIV), madurado y devuelto para ser transferido en fresco a receptoras.

A continuación se detallan los procedimientos:

TRANSFERENCIA DE EMBRIONES POR OVULACIÓN MÚLTIPLE (MOET)

Consiste en la selección de donadoras de alto valor genético, aplicación de un protocolo de sincronización para donantes, selección de receptoras aptas para desempeñarse como madres recipientes durante 9 meses de gestación y con buena facilidad de parto, aplicación de un protocolo para receptoras, y la transferencia de embriones frescos o congelados a estas últimas. Cada uno de estos pasos compromete el desempeño de profesionales con experiencia y el uso de insumos que, relacionados con los resultados de cada procedimiento, determinan el costo final de un embrión.

I. SELECCIÓN DE VACAS DONADORAS

Debe obedecer al querer del propietario y a la necesidad del mercado. Por el costo elevado de los procedimientos, se recomienda que sea un animal de alto valor genético, cuyo desempeño productivo compense la inversión de la aplicación de la técnica (p. ej. Componentes sólidos

en leche, volumen de leche, fenotipo, etc.). Adicionalmente, las potenciales donadoras deben poseer un perfil sanitario resistente a las enfermedades que comprometan la salud reproductiva: IBR, DVB, Leucosis, Leptospirosis y Brucelosis, entre otras.

2. APLICACIÓN DEL PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN A DONADORAS.

Este protocolo induce la formación de una oleada folicular consistente, «frenando» la presencia del folículo dominante para obtener múltiples estructuras foliculares conteniendo igual número de gametos femeninos. La aplicación estratégica de hormonas produce los cambios endocrinos necesarios para potenciar las respuestas en el sistema reproductivo que conducen a la obtención de múltiples ovocitos que, ocho días después, son fecundados. Los gametos masculinos o espermatozoides son depositados por inseminación artificial entre los días ocho y nueve del protocolo. Siete días después de la inseminación, los embriones tipo mórula o blastocistos, son retirados mediante lavado uterino.

3. SELECCIÓN DE NOVILLAS Y VACAS RECEPTORAS.

Deben ser preferiblemente novillas con peso apto para iniciar preñez, o vacas de menos de 3 partos sin historial de distocias, problemas metabólicos ni enfermedades infectocontagiosas, que afecten la salud reproductiva. Como en las vacas donadoras, debe conocerse el perfil sanitario para enfermedades reproductivas. Uno de los mayores limitantes de un programa de transferencia de embriones es la falta de receptoras viables permanentes en las fincas, para depositar los embriones. Por esta razón, se propone que las potenciales receptoras de los productores de leche, en un sistema especializado en trópico alto,



sean las novillas y las vacas jóvenes y sanas, en su ciclo normal de producción, que constituyan el hato ganadero. Tal decisión haría innecesario disponer de un banco de receptoras improductivas (desde el punto de vista de la producción lechera), lo cual haría demasiado costoso el programa.

4. APLICACIÓN DEL PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN A RECEPTORAS.

Con este protocolo se llevan las receptoras a una condición fisiológica adecuada; es decir, buenos niveles de progesterona para recibir el embrión que retiramos a la donadora (en fresco), o que tomamos del banco de embriones (termo de nitrógeno líquido) si los tenemos congelados. La fórmula hormonal, para este caso, busca formar un cuerpo lúteo semejante al que tiene una vaca con siete días de gestación, en condiciones naturales.

Los protocolos de sincronización para novillas o vacas receptoras, en términos generales, consisten en la aplicación organizada de progesterona, estrógeno y prostaglandina, para inducir un calor y esperar la formación de una o varias

estructuras lúteas que garantizarán niveles importantes de progesterona, necesarios para sostener una preñez.

5. TRANSFERENCIA DE EMBRIONES

Se realiza mediante una técnica parecida a la inseminación artificial. Consiste en la aplicación intrauterina del embrión en la vaca o novilla receptora, con la ayuda de algunos instrumentos específicos para tal procedimiento. Para evitar pérdidas prematuras del embrión y mejorar los resultados finales de preñez, es muy importante aplicar una muy buena técnica, la cual debe incluir la disposición de un brete que impida los movimientos bruscos de la receptora, un espacio cubierto e higiénico para garantizar la protección y limpieza de los instrumentos a utilizar, pistola de transferencia, fundas, camisas, jeringas, lidocaína y papel absorbente, entre otros elementos. Si es embrión congelado, éste debe retirarse del termo de nitrógeno líquido sin exponer los que continuarán congelados; dejar la pajilla expuesta durante 10 segundos a la temperatura ambiente, introducirla durante 30 segundos a un termo descongelador con agua a 37 grados centígrados, luego secarla muy bien sin exponerla a rayos de luz, cortarla con un bisturí o corta-pajillas por el extremo que no tiene algodón y acoplarla en la pistola. Si es un embrión fresco, se omite el proceso de descongelación y se procede en forma similar.

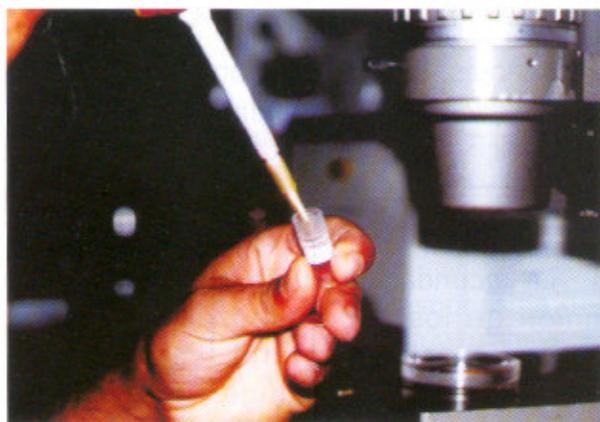
La receptora debe haber sido chequeada previamente para confirmar la presencia de una estructura lútea importante (más de 15 mm.) que aporte suficiente progesterona para continuar con la vida del embrión. Confirmada su condición favorable, se procede al bloqueo epidural con 5 ml. de lidocaína y a la limpieza y desinfección de la vulva para introducir el embrión.

TRANSFERENCIA DE EMBRIONES POR PUNCIÓN OVÁRICA Y ASPIRACIÓN FOLICULAR (OPU)

La producción de embriones In Vitro (FIV) es una biotecnología que ha revolucionado la industria pecuaria en el mundo, al permitir el mayor aprovechamiento del potencial genético de las hembras. Estos son los pasos:

I. ASPIRACIÓN FOLICULAR (OPU)

La aspiración folicular (OPU) o colecta de oocitos, es la primera fase en la biotecnología de la producción de embriones In Vitro (FIV). Los oocitos son óvulos pero, por ser retirados directamente de los ovarios, todavía son inmaduros y reciben una denominación diferente.



En cada sesión de aspiración, el veterinario a través de la palpación rectal, consigue ubicar la posición de los ovarios, facilitando el retiro del mayor número posible de oocitos de la superficie de cada uno. En la vagina se ubica un equipo denominado Probe o «transductor intravaginal», conectado a un equipo de ultrasonido que genera imágenes del ovario, permitiendo ubicar los folículos dentro de los cuales se encuentran los oocitos, y mediante la acción de una bomba de vacío conectada a una aguja instalada dentro del transductor, retirar los

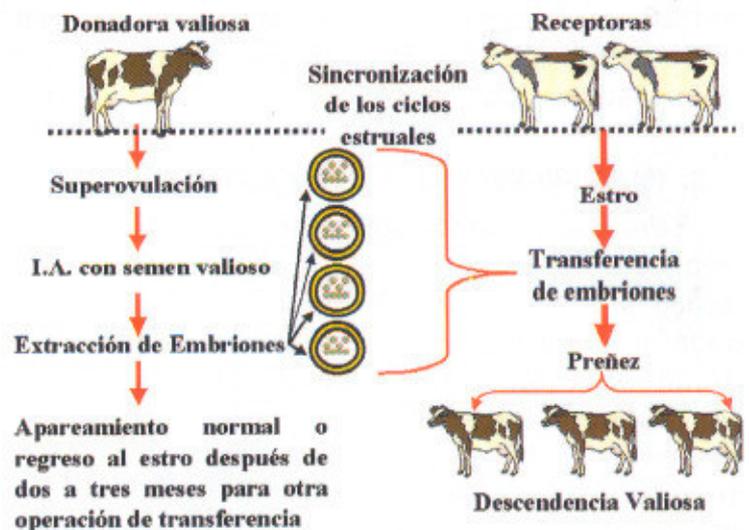
mismos. En promedio, por cada sesión de aspiración se obtienen 20 oocitos, los cuales van a generar cerca de 4 preñeces, permitiendo una alta multiplicación genética de los animales involucrados en el proceso de FIV.

Concluida la sesión, el recipiente que contiene el líquido con los oocitos retirados de los folículos es llevado a un laboratorio instalado cerca del sitio de la aspiración (aún en la finca), donde las estructuras son lavadas y clasificadas de acuerdo con su viabilidad para ser fecundadas. Posteriormente, los oocitos seleccionados se transportan al laboratorio de FIV, teniendo presente que desde su colecta hasta la llegada al laboratorio, no se deben superar ocho horas, tiempo que garantiza la calidad y cantidad de los embriones que se van a producir.

2. LA FECUNDACIÓN IN VITRO (FIV)

La Fecundación In Vitro es el proceso de unión de los espermatozoides con los óvulos en el laboratorio. Para que esa fecundación tenga lugar, los oocitos recuperados son colocados en incubadoras con la atmósfera, humedad y temperatura controladas, en un medio de cultivo específico donde ocurre la maduración In Vitro (FIV); dicho en otros términos, se trata de la transformación del oocito en el óvulo, proceso que toma en promedio 24 horas.

El ganadero determina el toro que se va a utilizar para el cruzamiento, a partir de pajillas de semen comercial. Una sola dosis puede usarse para fecundar los óvulos de hasta 20 donadoras, lo cual reduce significativamente la inversión, para la producción de embriones. Para que ocurra la unión de los óvulos y los



espermatozoides, estas células son mantenidas en cultivo por un término de 22 horas. El resultado de esta unión es denominada *embrión*, el cual, al igual que los oocitos, también pasa por una fase de cultivo en una atmósfera ideal durante siete días, hasta alcanzar el estado de blastocisto, momento favorable para que se realice la transferencia de los embriones.

3. TRANSFERENCIA DE EMBRIONES

Los embriones producidos ya con siete días de vida, son transferidos a las receptoras que llevarán la gestación a término. Para lograr una sincronía del ciclo estral de las novillas receptoras con la edad de los embriones a transferir, éstas son sometidas a un manejo hormonal que permita una sincronización perfecta entre el estado del embrión y la atmósfera uterina donde éste será depositado, garantizando los buenos resultados en la confirmación de la preñez. Para garantizar una alta tasa de gestación, las receptoras son sometidas a una ecografía ovárica para identificar el tamaño del cuerpo lúteo, siendo éste un parámetro para seleccionar las novillas que recibirán los embriones producidos.

BIBLIOGRAFIA

1. CGR, Internet.
2. Documento del Dr. Nasser.
3. Memorias Seminario Internacional COLANTA.
4. Trabajo de campo.
5. Documento Vitrogen.

GLOSARIO

Aspiración Folicular: Proceso mediante el cual se punzan los folículos del ovario, se succiona su contenido y se extraen los oocitos envueltos en células y líquido folicular.

Blastocisto: Embrión de 7 días de edad.

Brete: Sitio en metal o madera, utilizado en fincas ganaderas, adecuado para encerrar un bovino y realizar diversas prácticas de manejo.

Brucelosis: Enfermedad infectocontagiosa de origen bacteriano que padecen los mamíferos superiores y que afecta la salud reproductiva, con presencia de abortos e infertilidad.

Ciclo Estral: Período de tiempo (21 días en el bovino) en el cual una hembra mamífera adulta desarrolla y madura el folículo que dará origen a un oocito para fecundar.

Cuerpo Lúteo: Estructura ovárica responsable de los niveles elevados de progesterona en la hembra, que persiste entre los días 4 y 17 del ciclo estral y durante la gestación.

Distocia: Dificultad en el parto.

DVB: Enfermedad infectocontagiosa de origen viral, que se manifiesta con signos digestivos, inmunológicos y reproductivos, y produce infertilidad en el ganado.

Epidural: Que tiene relación con la aplicación de anestesia en médula ósea a nivel de región sacrococcígea.

Estrógeno: Hormona responsable de la manifestación de los signos de estro o calor y del sincronismo de la ovulación.

Estructura Lútea: Cuerpo Lúteo.

Fenotipo: Características externas del animal correspondientes a la expresión del genotipo o información genética que éste posee.

FIV (Fertilización In Vitro): Procedimiento de laboratorio en el cual se seleccionan y maduran los gametos femenino y masculino, y se crean las condiciones para la fertilización y desarrollo por 7 días del embrión.

IBR: Enfermedad infectocontagiosa de origen viral, que se manifiesta con signos respiratorios, inmunológicos y reproductivos, y produce infertilidad severa en el ganado.

Leptospirosis: Enfermedad infectocontagiosa de origen bacteriano, que afecta el sistema urinario, hígado y sistema reproductivo, y produce infertilidad en el ganado.

Leucosis: Enfermedad inmunocompetente, asintomática en muchos casos, que afecta el estado general de salud de los animales y los parámetros reproductivos.

Lidocaína: Producto comercial utilizado como anestésico local.

Mórula: Embrión de 6 días de edad.

Oleada Folicular: Conjunto de estructuras foliculares en proceso de maduración.

Oocito: Gameto femenino.

Ovocito: Oocito madurado.

Progesterona: Hormona responsable del sostenimiento de la gestación en los mamíferos. En los protocolos para transferencia de embriones contribuye con la sincronización de la onda folicular.

Prostaglandina: Hormona responsable de la lisis o destrucción del cuerpo lúteo.

Punción: Acto de perforar los folículos para extraer el líquido folicular y los oocitos.

Técnicas Biotecnológicas: Todos los procedimientos que se realizan en campo y en laboratorio para mejorar la eficiencia reproductiva y acelerar el mejoramiento genético del hato ganadero.

Transductor Intravaginal: Instrumento utilizado como interfase entre el equipo de ultrasonido o ecógrafo y los ovarios, con el cual se logra aproximación visual para orientar la aguja y realizar la punción de los folículos.

DE INTERÉS

Por: ZOOTECNISTA DUVÁN CAÑAS M.
Universidad Nacional de Colombia, Medellín
E-mail: ducame@hotmail.com



EL BUEY

RESUMEN

Los bovinos (*Bos Taurus*, *Bos Indicus* y sus cruces) son el recurso animal más utilizado para labores agrícolas a nivel mundial. Esta especie se caracteriza por su fuerza, paso lento pero seguro, mansedumbre y capacidad para digerir forrajes toscos.

Para las comunidades pobres de los países en vía de desarrollo, estos animales han sido, siguen y seguirán siendo por muchos años, la fuente de fuerza utilizada para tracción, labranza, y carga, debido a su bajo costo y alta eficiencia, además del aprovechamiento de su piel y carne.

Es importante que en un país como Colombia que tiene tan diversa topografía y climas, se le preste más atención a este noble animal, el buey. La intención de este artículo es dar a conocer las diferentes razas y cruces, además de proporcionar información sobre crianza, selección y adiestramiento.

El buey es el resultado de castrar al torote antes de la madurez sexual. Puede ser *BOS TAURUS*, *BOS INDICUS* o sus cruces, obteniendo un animal manso, fuerte y leal a su boyero. Por ser poligástrico se puede alimentar con forrajes más burdos que los consumidos por la mula y que no son propios para el caballo. Es un recurso de gran valor para preparar la tierra, sembrar, pisar barro y transportar carga (14 arrobas, es decir 175 Kg.). Resulta ser de gran conveniencia en los caminos fangosos y pendientes debido a la bifurcación de sus cascos (pezuñas) y a su lentitud. Además, su valor residual es muy alto por la aceptación que hay de la carne y la piel de bovino; de hecho, el buey viejo vale más que el novillo que lo reemplaza como animal de trabajo.

Los departamentos donde más se emplea el bovino de trabajo son: Santander, Antioquia, Caldas, Huila, Cundinamarca, Boyacá, Cauca y Nariño, porque así

SUMMARY

Bos Taurus, *Bos Indicus* and their crossing, are the most used animal strength resource in agricultural work around the world. This species are mainly characterized by their physical force, slow but sure walking, tameness and their ability to digest rough forage.

For poor communities from developing countries, the animal work has been, and continues being a useful tool for farming, preparing the land, traction and loading; due to its low cost and high efficiency, but additionally the skin and meat utilization.

It is important to take into account that in a country like Colombia, with a great variety of topography and weather; people should pay more attention to this noble animal, the bullock. In fact, this article gives a general vision of cattle races, their crossing, breeding, selection, and training.

lo determinan la topografía del terreno, el minifundio y los escasos recursos económicos disponibles.

A las personas que trabajan con bueyes se les llaman boyeros, bueyeros, yunteros, aradores o gañanes. Se estima que en la región del norte del Cauca hay entre 105 y 158 bueyes, para un promedio por subzona general de 1,5 bueyes por yuntero (Vidal, Serrano y Herrera, 1995).

SELECCIÓN, CRÍA Y ADIESTRAMIENTO DE FUTUROS BUEYES

SELECCIÓN

Los animales se seleccionan teniendo en cuanto los siguientes parámetros:

- Grandes y pesados (700 - 900 lb.). Cuanto mayor es el buey, mayor es su fuerza.
- Cuernos duros y bien plantados, superiores a 15 cm.

- Cuello corto y robusto, junto con un lomo recto y ancho.
- Prepucio corto.
- Patas rectas y fuertes, con pezuñas sólidas y lisas.
- Sanos: deben respirar bien y no toser. Además, tener sus huesos y músculos bien desarrollados.
- Poco rebeldes.
- Preferiblemente machos, por la rudeza del trabajo.

Las parejas deben ser:

- Del mismo tamaño: Si uno es más alto que el otro, el yugo no se acopla bien.
- Fortaleza física: Si uno es más fuerte que el otro, no se aprovecha plenamente la fuerza.
- La misma edad: Pueden trabajar juntos durante años.

CRIANZA

La crianza es un asunto fundamental para que estos animales crezcan sanos y adaptados al trabajo del campo. Por ello, desde pequeños deben acostumbrarse a ver personas y al trato con el hombre, para que no se asusten y se habitúen a las voces de mando. También es importante tenerlos en lugares que les permitan ejercitarse y fortalecer sus músculos y articulaciones. No obstante, lo más importante es tener en cuenta el no castrarlos tempranamente (antes de cumplir un año). Al respecto Goe (1983) comenta que aunque esto les genera menos estrés, inhibirá el desarrollo muscular de los cuartos anteriores y posteriores, sobretodo en la parte de la espalda, la cerviz y los muslos; y anota que son preferibles los machos intactos y «fogosos», si son dóciles.

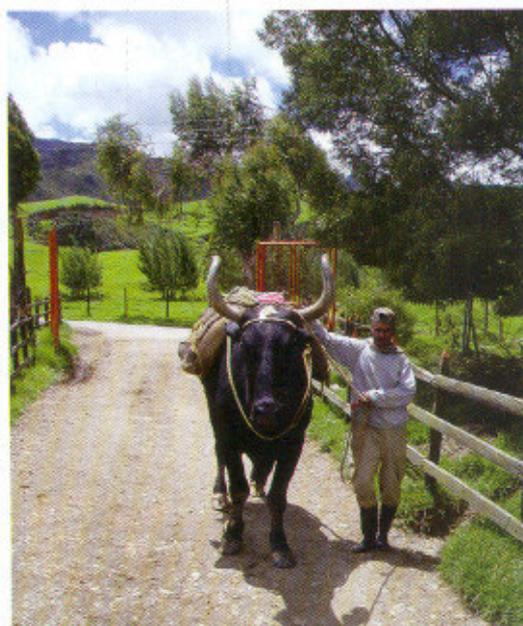
ADiestRAMIENTO

El adiestramiento se realiza entre el año y medio y los tres años de edad, siendo los dos años una edad aceptable para comenzar, pasando por las siguientes etapas:

- **Cabestrear:** A veces se necesita horadar el cartílago que divide las fosas nasales del animal en su parte media, para pasar una argolla, lo que permite conducirlo por el narigón.

- **Enyugada - mancornada:** Se coloca un yugo corto y ligero, que debe estar calzado adecuadamente para que no se dañe la cornamenta del animal y se mancorna; es decir, se ata en pareja por el cuello, lo que los hace desenvolverse juntos hasta alcanzar cierta docilidad.

Todo esto se realiza en corrales y potreros por espacio de tres semanas, tiempo y espacios en los cuales se ven obligados a pacer y beber en dicha situación. También es el momento en el que se le da un nombre a cada futuro buey para que vaya respondiendo a la voz del boyero. Estos nombres deben ser cortos y fáciles de pronunciar.



- **Cargas:** Deben ser ligeras y paulatinamente se van aumentando. Se comienza colocándoles instrumentos para llevar y dándoles las primeras órdenes de acuerdo con las labores que vayan a realizar. Para esto es aconsejable enyugar

al futuro buey con un buey maestro que le sirva de guía.

- **Yunta domada:** Hace giros a derecha e izquierda, se deja enyugar, reconoce la voz de mando y sabe realizar trabajos de tracción y carga.

Razas preferidas para animales de tiro (bueyes) por los boyeros del norte del Cauca y sus principales razones.

RAZA	PORCENTAJE (%) Y RAZONES DE PREFERENCIA
CRIOLLO	<p>El 100% de los yunteros la prefiere porque:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Son más resistentes para el trabajo y a las enfermedades. • Son más fáciles de amansar. • Se obtiene mayor rendimiento en el trabajo. • No tiene problemas con la alimentación (más fáciles de mantener). • Se adaptan mejor al clima. • Son buenos para arar en lomas. • Es importante destacar que el 47.5% de los boyeros prefiere únicamente la raza criolla.
PARDO SUIZO	<p>El 20% de los boyeros la prefiere porque:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Son resistentes para el trabajo y a las enfermedades. • Son más fáciles de amansar. • Se obtiene mayor rendimiento en el trabajo.
CEBÚ	<p>El 10% de los gañanes la prefiere porque:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tiene muy buena fuerza. • Son veloces. • Son resistentes para el trabajo y a las enfermedades.
CEBÚ CRUZADO CON CRIOLLO	<p>El 7.5% de los boyeros la prefiere porque:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Son resistentes para trabajo y a las enfermedades. • Son más fáciles de amansar. • No tienen problemas con la alimentación.
HOLSTEIN CRUZADO CON CRIOLLO	<p>El 10% de los yunteros la prefiere porque:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Son mansos. • Buenos para trabajar. • Resistentes a las enfermedades.
CRIOLLO CRUZADO CON HARTON	<p>El 2.5% la prefiere porque:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Son más briosos. • Se adaptan al clima. • No son pesados para trabajar.
PARDO SUIZO CRUZADO CON CRIOLLO	<p>El 2.5% la prefiere porque:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Son más aguantadores para el trabajo. • Se manejan fácilmente.

Tomado de: Vidal, Serrano y Herrera, 1995.

BIBLIOGRAFÍA

CRUZ LEÓN, A. Particularidades del uso de los animales de trabajo en México. En: *Revista Mundial de Zootecnia*, Vol. 86, No.1 (1996); pp. 50-56.

GALINDO, Walter F. Los animales de trabajo en las montañas de Colombia *Sistemas Pecuarios Sostenibles. Para las Montañas Tropicales*, Cali: CIPAV-CENDI, 1995.

GOE, M. R. Situación actual de las investigaciones sobre tracción animal. En: *Revista Mundial de Zootecnia*, Vol. 45 (1983); pp. 2-17.

MONTAS, H. F. et al. La raza bovina Romana. Rojo de propósito múltiple. En: *Revista Mundial de Zootecnia*, Vol. 86, No. 1 (1996), pp. 33-39.

VIDAL ORDOÑEZ, Milton; et al. Diagnóstico del uso de animales de tiro en una zona montañosa del norte del Cauca. En: *Acta Agronómica*, Vol. 45 (1995), pp. 97-108.

WONG, Mayra; et al., Selección, entrenamiento y cuidado de los animales de trabajo en Cuba, *Agrotecnia de Cuba*, Vol. 27, No.1 (1997), pp. 131-135.



Más frutas
más sabor

Colanta

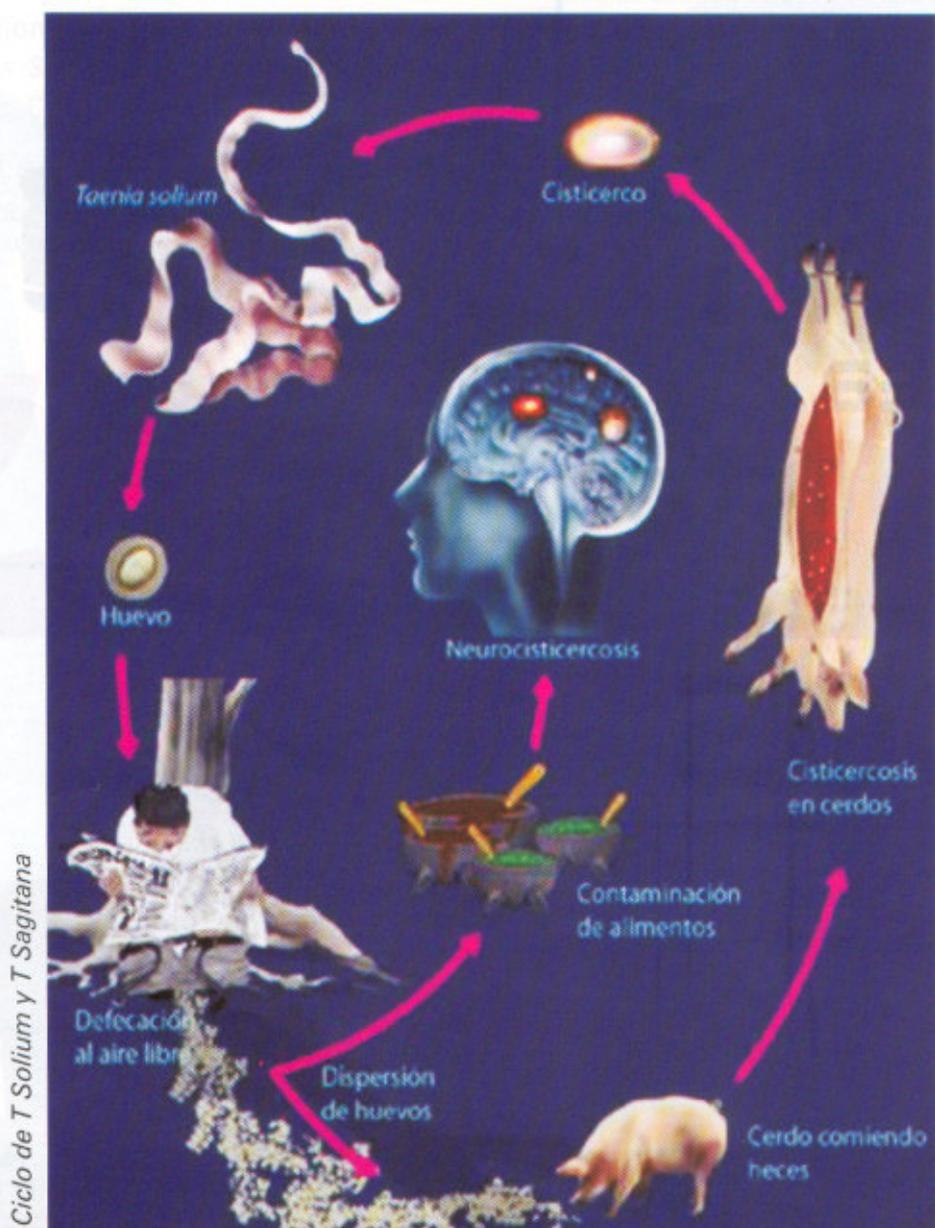
Yogur

Yogur Melocotón
Yogur Fresa
Yogur Frutas Rojas
Yogur Mora
Yogur Arequipe
Yogur Guanábana

Colanta

PORCICULTURA

Por: I.P. JUAN DAVID ROLDÁN J.
Programa de Porcicultura COLANTA
E-mail: juanrj@colanta.com.co



**LA CISTICERCOSIS,
TAENIA O GRANALLA SOLIUM
UNA ENFERMEDAD EN VÍA DE EXTINCIÓN**

RESUMEN

La cisticercosis es una zoonosis producida por la larva *Cisticerco cellulosae* del cestodo *Taenia solium*, en la cual el hombre se comporta como huésped definitivo, mientras que el cerdo lo hace como intermediario. El parásito se adquiere (tanto en el ser humano como en el animal) a través de alimentos y agua, contaminados por heces infectadas con huevos de *Taenia solium*. Un ciclo similar ocurre con la *Taenia saginata*, entre los bovinos u otros rumiantes y el hombre.

Los ganados vacuno y porcino son fuentes de una buena parte de la alimentación humana. Por esta razón, el estudio de la Cisticercosis es de vital importancia para la producción primaria de la carne y para la industria que la procesa, así como para el consumidor final.

I. GENERALIDADES

La cisticercosis humana, vacuna y porcina, es una enfermedad cuyo agente etiológico es la larva de la *Tenia Solium*. Anteriormente, antes de que se conociera su ciclo biológico, se pensaba que el cisticerco era una especie independiente, por lo que recibió nombre propio y se le denominó *Cisticercus cellulosae*. La relación entre el cisticerco y la tenia adulta fue probada en 1953 cuando se infectó con *Cisticercus* de *T. Solium* a prisioneros condenados y luego de su ejecución se demostró la presencia de tenias en sus intestinos.

La teniasis/cisticercosis está ampliamente difundida en los países de América latina; prevalece en sitios donde existen malas condiciones de vivienda e higiene, fecalismo al aire libre y otras condiciones ambientales y socioeconómicas que favorecen la infección.

SUMMARY

The Cisticercosis is a zoonosis produced by the larva *Cisticerco cellulosae* of the cestode *Taenia solium*, in which the man is the definitive guest, while the pig makes it as an intermediate one. The parasite is acquired (as much in humans as in the animal) through foods and polluted water, infected with excrements that contain *Taenia solium* eggs. A similar cycle takes place with the *Taenia saginata* between humans and bovine or other ruminant ones.

Bovine and porcine cattle are sources of a great part of the human feeding. For this reason, the study of the Cisticercosis gets vital importance for the primary meat production, for the industry that processes it, and also for the final consumer.

I.1. CISTICERCOSIS PORCINA

La infección del cerdo únicamente procede de un hombre portador de *T. Solium* y se produce esencialmente por coprofagia, puesto que los proglotis ovígeros del cestodo adulto se eliminan con las heces. Por este motivo, la enfermedad no se conoce en países desarrollados, donde la población dispone de pozos sépticos y el hombre no defeca en granjas o abona los pastos con materia fecal de origen humano. El cerdo es el huésped intermediario del parásito, por lo tanto, le sirve de reservorio.

I.2. CISTICERCOSIS HUMANA

Cuando una persona ingiere verduras, carne de res o de cerdo contaminadas que contengan larvas enquistadas de este parásito, puede enfermar de Teniasis. La Cisticercosis se contrae al ingerir los huevos de la *Tenia Solium*; Éstos, se rompen a nivel intestinal y los parásitos migran a otros órganos (incluyendo el cerebro), donde se enquistan.

La cisticercosis no se propaga de una persona a otra. Sin embargo, una persona infestada con la fase de tenia intestinal (*T. Solium*), desprenderá huevos de tenia en sus heces. Si éstos son tragados accidentalmente por otra persona, pueden ocasionarle la infección.

I.3. CISTICERCOSIS EN VACAS

Es producida por *T. saginata*. Como huéspedes intermediarios están los bovinos, además de otros rumiantes.

Los proglótidos grávidos se eliminan con las heces (alrededor de 10 por día), o salen espontáneamente por el ano (móviles); migran unos pocos centímetros por el cuerpo, pegándose a las ropas o cayendo al suelo y eliminando huevos.



Los huevos permanecen viables durante algunas semanas en aguas residuales, ríos o pastos. Las personas infestadas pueden dispersar huevos por el pasto. Los huevos escapan al tratamiento de las aguas residuales contaminando los

ríos y lodos, siendo diseminados por las aves que se alimentan de los residuos. Cuando las vacas ingieren los huevos, las oncosferas eclosionan y se activan por los jugos gástricos e intestinales y atraviesan la mucosa entérica hasta llegar a la circulación general.

Las larvas se diseminan por todo el cuerpo y se desarrollan en la musculatura esquelética y cardíaca con mayor densidad en esta última, formando cisticercos bovis. El hombre se infecta cuando ingiere carne de ganado contaminada.

I.4. PRINCIPALES ACCIONES DEL HOMBRE QUE PROPICIAN LA OBTENCIÓN DE LA CISTICERCOSIS:

- El fecalismo al aire libre provoca la contaminación de los alimentos y el agua.
- Irrigación de sembrados de verduras y algunas frutas con aguas negras urbanas o suburbanas, contaminadas con huevos de *T. Solium*.
- Fertilización directa de algunos cultivos con heces fecales humanas.

MODO DE TRANSMISIÓN

Ingestión de alimentos como frutas, verduras o carne, contaminados con evacuaciones humanas parasitadas, coprofagia, fitofagia, geofagia e hidropinia

1. Síntomas de la Cisticercosis

Los síntomas dependen del lugar donde se encuentra la infestación.

- Las lesiones cerebrales pueden ocasionar convulsiones o síntomas similares a un tumor cerebral.
- Las lesiones oculares pueden ocasionar una disminución en la visión o ceguera.

- Las lesiones en el corazón pueden llevar a que se presente ritmo cardíaco anormal o insuficiencia cardíaca (poco común).
- Las lesiones en la columna vertebral pueden llevar a que se presente debilidad o cambios en la marcha.

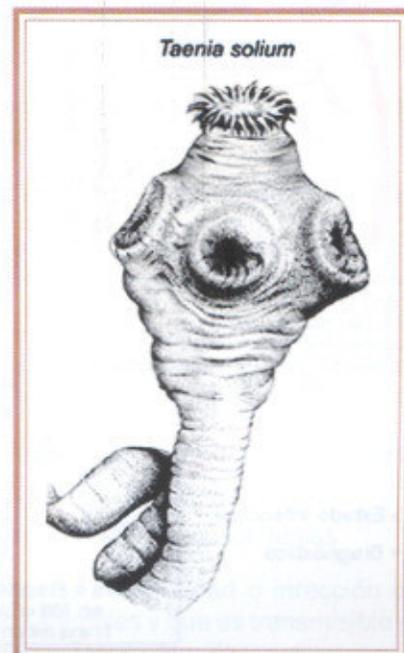
En la cisticercosis porcina el diagnóstico se puede realizar antemortem o postmortem. El diagnóstico antemortem se lleva a cabo con un examen visual y con palpación de la lengua en búsqueda de cisticercos. Con este método sólo puede ser detectado un pequeño número de animales afectados. En el último quinquenio, se han estudiado pruebas diagnósticas como ELISA y la inmunoelectrotransferencia IET, y se ha encontrado que esta última tiene una sensibilidad y especificidad de hasta el 100%.

El diagnóstico postmortem se realiza generalmente en plantas de sacrificio, haciendo cortes en los músculos y vísceras en búsqueda de cisticercos.

En la cisticercosis humana el período entre la infección inicial y la aparición de los síntomas es muy variable; éste, puede ser de algunos meses o de varios años. En los países latinoamericanos la ubicación principal de los cisticercos se encuentra en el sistema nervioso central SNC. La expresión clínica de la cisticercosis es polimórfica; la enfermedad puede ser desde asintomática hasta incapacitante y en ocasiones mortal. El cuadro clínico depende de si la cisticercosis es subcutánea, muscular u ocular. Cuando afecta el SNC las manifestaciones dependen del número, focalización y estado evolutivo del parásito; las más comunes son epilepsia, de inicio tardío y cefalea. Su localización más común es la subaracnoidea, seguida de la parenquimatosa.

Para su diagnóstico se emplean métodos de inmunofluorescencia, inmunoelectroforesis y hemoaglutinación, donde se identifican los anticuerpos. Éstos se encuentran en el 80 % de los casos, bien sea en el suero o en el líquido cefalorraquídeo y desaparecen pocos meses después de remover el quiste. Es factible encontrar reacción cruzada cuando existe infección por *Echinococcus*. Actualmente el diagnóstico se debe apoyar con el estudio de imágenes tales como la tomografía computarizada (TC), y la resonancia magnética (RM); esta última es considerada como la técnica de elección en la práctica clínica, ya que es más sensible que la TC para el diagnóstico de la neurocisticercosis activa.

La técnica que actualmente ha mostrado mayor sensibilidad (99%) y especificidad (99%), es basada en la inmunoelectrotransferencia IET. Si la prueba es utilizada en el líquido cefalorraquídeo, existe la certeza de que se trata de neurocisticercosis; pero si se realiza en suero, un resultado positivo no necesariamente indica la enfermedad, sino el contacto con

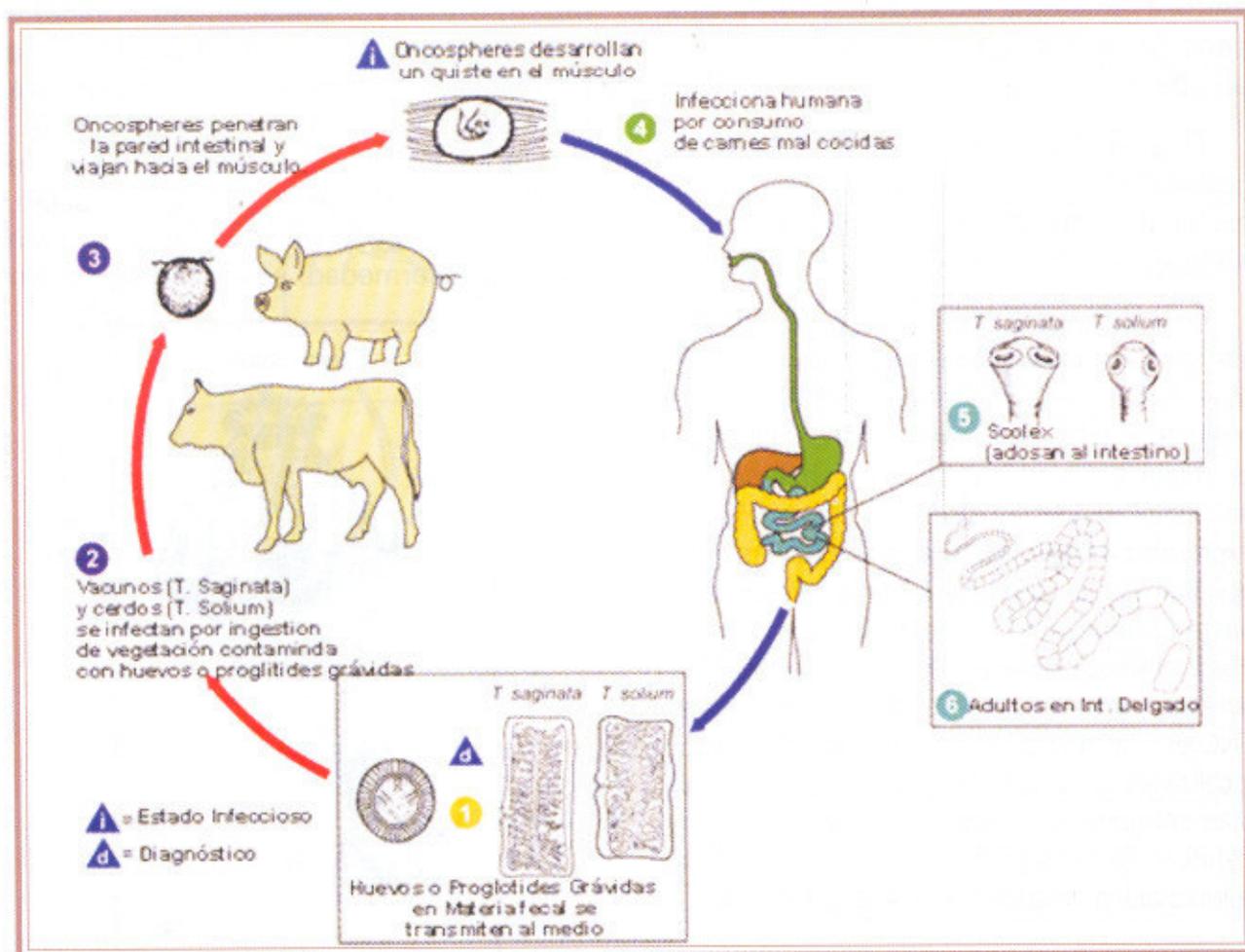


el parásito. Por lo tanto, la prueba IET puede constituir una buena alternativa para el diagnóstico de la cisticercosis en zonas endémicas y ser de utilidad para estudios epidemiológicos. En animales fuertemente infectados la detección se da desde los 29 días post infestación, mientras que en animales ligeramente infectados son detectados entre los 61 y 97 días post infestación.

La cisticercosis es una enfermedad que puede ser prevenida y probablemente erradicada en nuestro medio, con la aplicación de programas de control y vigilancia epidemiológica, los cuales incluyen mejoramiento de condiciones sanitarias, educación en salud y diagnóstico certero y oportuno en áreas endémicas.

El hombre es el principal responsable de la transmisión de la teniasis/cisticercosis. Antes se creía que el consumo de la carne de cerdo era la principal fuente de la neurocisticercosis, pero esto ha cambiado, ya que su origen se halla en todos los alimentos contaminados con heces que contengan huevos, como verduras mal lavadas, frutas, etc. Por lo tanto, la enfermedad puede aparecer también en personas cuyas prácticas religiosas o culturales (vegetarianos) les impiden consumir carne de cerdo.

La porcicultura ha evolucionado en forma notoria a nivel mundial y Colombia no ha sido ajena a estos adelantos en materia de desarrollo genético, producción, alimentación y mercadeo, puesto que en



las últimas décadas se ha logrado que la carne de cerdo contenga el 14 % menos de calorías, 10% menos de colesterol y 29 % menos de grasa saturada. Hoy es un 31% más magra que hace 15 años y el 48% de los ácidos grasos son monoinsaturados. Por tal motivo es una de las carnes más consumidas a nivel mundial 16 kg. per cápita, por encima de las carnes de res y pollo.

RECOMENDACIONES:

- Comprar carne de cerdo en sitios de confianza.
- No es necesario enjuagarla antes de cocinarla.
- Cuando se adquiera carne cruda de cerdo, hacerlo al finalizar las compras.
- La cocción de la carne de cerdo a una temperatura alta causa más encogimiento que aquella que se cocina a temperatura moderada; esta última da como resultado una carne más jugosa, tierna y sabrosa.

BIBLIOGRAFÍA

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE PORCICULTORES, cartilla Teniasis y Cisticercosis, Bogotá junio 2003.

FLISSER; MADRAZO; DELGADO. Cisticercosis humana. Universidad Autónoma de México. Editorial El Manual Moderno, S.A de C.V 1997.

REVISTA RIESGO. Salud. Bogotá (Jun.2007); p.19-22.

GLOSARIO

Ante mortem: Antes de la muerte.

Anticuerpos: Tipo de proteínas producidas por sistema inmune en respuesta a sustancia extrañas.

Cefaléa: Dolor de cabeza.

Cefalorraquídeo: Se dice del sistema nervioso cerebroespinal por hallarse este alojado en la cabeza y en la columna vertebral.

Céstodo: Gusanos platelmintos de cuerpo largo y aplanado, semejante a una cinta y dividido en segmentos; carecen de aparato digestivo. Viven en cavidades del cuerpo de otros animales, a cuyas paredes se fijan mediante ventosas o ganchos, y se alimentan absorbiendo por su piel líquidos nutritivos del cuerpo de su huésped; p. ej., la solitaria.

Cisticercosis: Enfermedad causada por la presencia de muchos cisticercos en los órganos de un animal o del hombre.

Coprofagia: Ingestión de excrementos.

Endémicas: Perteneciente o relativo a la epidemia, Enfermedad que reina habitualmente, o en épocas fijas, en un país o comarca.

Entérica: Perteneciente o relativo a los intestinos.

Etiológico: Perteneciente o relativo a la etiología.

Fitofagia: Que se alimenta de materias vegetales.

Geofagia: Hábito morboso de comer tierra o sustancias similares no nutritivas.

Hemoaglutinación: Aglutinación de las células sanguíneas.

Huésped: Vegetal o animal en cuyo cuerpo se aloja un parásito.

Inmunofluorecencia: Prueba de laboratorio de rayos ultravioleta para lectura de antígenos.

Inmunoelectroforesis: Prueba de la electricidad basada en ondas de luz.

Parenquimatosa: Perteneciente o relativo al parénquima.

Post mortem: Después de la muerte.

Proglotis: Segmento de un nematodo capaz de reproducirse.

Reservorio: Población de seres vivos que aloja de forma crónica el germen de una enfermedad, la cual puede propagarse como epidemia.

Subaracnoidea: Membrana protectora del cerebro.

Teniasis: Infestación por tenias.

Zoonosis: Enfermedad o infección que se da en los animales y que es transmisible al hombre en condiciones naturales.