

REVISTA SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGROECOLÓGICOS

GRUPO DE INVESTIGACIÓN DE AGROFORESTERIA UNILLANOS



VOLUMEN 3 NÚMERO 1 AÑO 2012

EDITORIAL

La investigación en agroecología y medio ambiente tiene aspectos metodológicos generales, como en otras ciencias naturales, intenta explicar “cómo funciona el mundo” buscando descripciones de los diferentes fenómenos observables (bióticos y abióticos), y estableciendo modelos que permitan predecir, de forma sencilla el resultado de dichos procesos. La ciencia se fundamenta en la obtención de datos que permiten confrontar las descripciones antes mencionadas, llegando a generar la “hipótesis”, elemento central de articulación del método científico, y cuyos planteamientos filosóficos se deben principalmente al austriaco Karl Popper (1902 - 1994). Las hipótesis son predicciones científicamente aceptables sobre el objeto de estudio en este caso los aspectos agroecológicos y del medio ambiente, requieren un diseño de investigación en el que todos los factores estén bajo control por parte del investigador, permitiéndole manipular las condiciones, como es el caso de laboratorios, viveros e invernaderos. No obstante, en agroecología y medio ambiente, se requiere realizar experimentación con la naturaleza, que por su alto grado de complejidad, frecuentemente se abordan las investigaciones, mediante procedimientos de “no-manipulación” que reciben la denominación de muestreos. Esta característica, convierte al muestreo exclusivamente en una forma de observación y medida, por ello, se le conoce como estudios observacionales o “experimentos mensurativos”, donde se aprovechan las variaciones naturales de los factores ambientales objeto de estudio, en ocasiones se les denomina “experimentos naturales”. Todo ello ha contribuido a la necesidad de utilizar métodos de muestreo y técnicas estadísticas rigurosas, que permitan solventar los problemas inherentes a la obtención y análisis de datos, en el ámbito de las ciencias ambientales.

Msc. MARÍA LIGIA ROA VEGA

UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS GRUPO DE INVESTIGACIÓN DE AGROFORESTERIA

Determinación de la digestibilidad y degradabilidad cecal y total de materias primas como: guaratara (*Axonopus purpusii*) y hojas de plátano (*Musa sp*) en chigüiros (*Hydrochoerus hydrochaeris*) en cautiverio y su relación con indicadores metabólicos

Determination of cecal and total digestibility and degradability of raw materials as guaratara (*Axonopus purpusii*) banana leaf (*Musa sp*) in chigüiros (*Hydrochoerus hydrochaeris*) in captivity and their relationship with metabolic indicators

Ochoa Miguel H.¹, Céspedes Olinda Y.¹ y Fuentes Edgar E.²
¹Medicos Veterinarios Zootecnistas, ²MVZ. MSc. PhD Docente Unillanos

efuentes@unillanos.edu.co

Recibido 14 de Febrero 2012, Aprobado 18 de Abril 2012

RESUMEN

El propósito de la investigación fue determinar la digestibilidad y degradabilidad cecal y total en chigüiros (*Hydrochoerus hydrochaeris*) en cautiverio, lo cual se realizó en el municipio de Paz de Ariporo, vereda Normandía, finca la Providencia ubicada a cuatro (4) horas del casco urbano en el departamento del Casanare; con el fin de determinar la composición nutricional del pasto guaratara (*Axonopus purpusii*) y hojas de plátano (*Musa sp.*), como base de la alimentación de chigüiros en cautiverio. Se utilizaron cuatro (4) animales clínicamente sanos, de peso promedio entre 30 kg y 35 kg con un diseño experimental en cuadrado latino, conformados por parejas y sometidos a etapas de acostumbramiento - adaptación de ocho (8) días, periodo en el cual se suministró guaratara (*Axonopus purpusii*) y hojas de plátano (*Musa sp.*) y agua diariamente a voluntad. Se realizó el proceso de digestibilidad cecal y total con bolsas móviles. Las dos fuentes alimenticias fueron previamente sometidas a secado y posteriormente molido para ser incorporados en las bolsas móviles y recolectado en la materia fecal, para ser enviado al laboratorio, con el fin de realizar el análisis bromatológico (FDA, FDN,

PC, grasa, carbohidratos, y cenizas). Para determinar la digestibilidad total, las bolsas fueron introducidas mediante sonda oro gástrica y la digestibilidad cecal se determinó por fistula cecal (cánula cecal y cánula de PVC en ciego). En cada uno de los ensayos se hizo recolección de suero sanguíneo para hacer la correlación de perfiles metabólicos con el grado de digestibilidad. Se tomaron muestras de suelo para su respectivo análisis. Se concluye que la hoja de plátano es altamente palatable al igual que el guaratara. Además, la metodología fue pertinente para la recolección de los datos.

Palabras claves: Chigüiro, guaratara, hoja de plátano, digestibilidad, perfil metabólico.

ABSTRACT

The purpose of the research was to determine the digestibility and degradability and total cecal in chigüiro (*Hydrochoerus hydrochaeris*) in captivity, which was held in the municipality of Paz de Ariporo, Normandía village, Providencia farm located four (4) hours of the hull city in the department of Casanare, in order to determine the nutritional composition of guaratara grass (*Axonopus purpusii*) and leaves of banana (*Musa sp.*) as a staple food of capybaras in captivity. We used four (4) clinically healthy, average weight between 30 kg and 35 kg with a Latin square experimental design, made in pairs and subjected to stages of adaptation - adaptation of eight (8) days, a period in which provided guaratara (*Axonopus purpusii*) and leaves of banana (*Musa sp.*) and water ad libitum daily. Process was performed cecal digestibility and total mobile bags. The two food sources were previously subjected to drying and then grinding to be incorporated into mobile bags and collected in the stool, to be sent to the laboratory to perform chemical composition analysis (ADF, NDF, CP, fat, carbohydrates, and ash). To determine the total digestibility, bags were introduced by gold gastric tube and cecal digestibility was determined by cecal fistula (cecal cannula and cannula PVC blind). In each test was collected for serum metabolic profiles correlation with the

degree of digestibility. Soil samples were taken for examination. We conclude that the banana leaf is highly palatable as well as the guaratara. Furthermore, the methodology was appropriate for data collection.

Keywords: Chigüiro, guaratara, banana leaf, digestibility, metabolic profile.

INTRODUCCIÓN

El chigüiro (*Hydrochoerus hydrochaeris*) en cautiverio y su relación con indicadores metabólicos, es de vital importancia dado que brinda la oportunidad de acceder al perfeccionamiento de las competencias relacionadas con la generación de nuevo conocimiento y la profundización en las diferentes áreas del saber, esto enfocado a sistemas de producción en especies silvestres promisorias como lo es el chigüiro que busca percibir opciones de producción con uso racional de los recursos naturales, otorgando alternativas para la generación de paquetes tecnológicos con aplicabilidad en la zootecnia, siendo este un renglón importante en el desarrollo científico y económico de la Orinoquia Colombiana. Dentro de la búsqueda para el desarrollo de este tipo de procesos, la nutrición es la base fundamental que garantiza el éxito productivo, mediante la evaluación de alimentos propios de la región y algunos otros de fácil establecimiento, definiendo así mismo, dietas balanceadas que garanticen el desarrollo óptimo de la especie y de su actividad reproductiva; haciendo de este modo rentable y sostenible la producción de carne, sin afectar las poblaciones naturales de la especie.

Los chigüiros requieren sitios secos para descansar y alimentarse y cuerpos de agua para bañarse, beber, copular y refugiarse de algunos depredadores (Ojasti y Burgos, 1985). Se encuentran asociados a varios tipos de hábitats cercanos a cuerpos de agua, como selvas húmedas, bosques secos, matorrales, y sabanas (Emmons, 1997). Las mayores densidades de chigüiros se encuentran en la zona pantanosa de Mato Grosso brasilero y en las sabanas de Colombia y Venezuela (FAO, 1985).

Los estudios ecológicos en ambientes naturales son necesarios para entender los requerimientos de diferentes especies y así poder generar modelos de uso sostenible, para especies útiles, como el chigüiro. Las especies forrajeras *Axonopus purpusii*, *Andropogon bicornis* y *Panicum sp.*, cubren el 52,9% ($\pm 5,2$ ES) y 55,3% ($\pm 5,3$ ES) en la época lluviosa y seca, respectivamente. La guaratara (*Axonopus purpusii*) es la especie con mayor aporte a la dieta a lo largo de las dos épocas y su consumo se hace principalmente en los bancos. Las plantas de estero presentan un incremento en su consumo durante la estación seca. Las especies con mayor nivel de preferencia son plantas típicas de bajo y estero, como *Murdania nudiflora* y *Eleocharis mínima*; El chigüiro puede estar presentando un cambio en su tipo de alimentación según la época, de cualitativa en el invierno, a alimentación balanceada en el verano como adaptación a la marcada estacionalidad llanera. La alta proporción de pasto guaratara en la dieta la sugiere como una especie importante para la sobrevivencia de este roedor, más que plantas con un alto grado de preferencia. Las principales plantas consumidas pertenecen a las familias *Poaceae*, *Cyperaceae*, *Pontederiaceae*, *Fabaceae*, *Mimosaceae* y *Caesalpinaceae* (Forero *et al.*, 2003).

Los chigüiros empleados en el proyecto fueron capturados en su hábitat natural en los predios de la finca la Providencia, en donde las pasturas nativas predominantes son: guaratara (*Axonopus purpusii*), rabo de zorro (*Andropogon bicornis*), grama (*Paspalum contractum*), lambedora (*Leersia hexandra*) y paja peluda (*Trachypogon vestitus*).

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo de investigación se realizó en el departamento de Casanare, municipio de Paz de Ariporo, vereda Normandía, finca la Providencia. El proceso de captura se realizó en horas de la tarde con la colaboración de personas de la región (Figura 1), quienes brindaron su apoyo motivados por el proceso investigativo. Los corrales fueron construidos con guadua y postes de madera

(Figura 2), con unas dimensiones de 4 x 4 metros y 2 metros de altura, cada uno de estos dotado de un pozo artificial (Figura 3).

Cuatro (4) animales hembras fueron sometidos a 8 días de acostumbramiento con una dieta a base de guaratara (*Axonopus purpusii*) (Tabla 1), hoja de plátano (*Musa sp.*) y agua a voluntad. El manejo diario consistía en el cambio periódico de agua, recolección de heces y restos de alimento.



Figura 1. Captura de chigüiros



Figura 2. Corrales en guadua

Tabla 1. Composición bromatológica del guaratara (*Axonopus purpusii*)

Estación climática	DIVMS %	PC %	Ca %	P %	K %	Mg %	Cu %	Mn ppm	Zn ppm	Fe Ppm
Lluvia	54.8	7.3	0,17	0.11	0.92	0.14	6.4	101	47	253
Transición	54.9	6.5	0.31	0.11	0.67	0.22	4	115	27	235
Seca	51.5	5.9	0,21	0.08	0.48	0.14	3	123	40	288
Media	54.7	6.4	0.23	0.10	0.68	0.17	4	133	38	259

Fuente: Forero *et al.*, (2003).

Paralelo al manejo de los animales en periodo de acostumbramiento, se realizó recolección del alimento, guaratara (*Axonopus purpusii*) y hoja de plátano (*Musa*

sp); para este procedimiento fue importante la búsqueda de bancos representativos en donde aún pese al intenso verano se conservarán en estado fresco. El secado (Figura 4) se realizó al sol en láminas de zinc y en dado caso con calor en estufa. El molido se realizó en molino manual, y dado a esto se vio la necesidad de tamizar las muestras para lograr homogeneidad y además eliminar partículas muy pequeñas que pudiesen atravesar fácilmente por la porosidad de la tela de nylon utilizada en las bolsas móviles. Se determinó del porcentaje de materia seca de guaratara (*Axonopus purpusii*) y hoja de plátano (*Musa sp*) (Tabla 2).

Se elaboraron bolsas en tela (Figura 5) de “tul” (0.5 cm de ancho x 3 cm largo), las cuales fueron fina y detalladamente terminadas dado a que estas se encontrarían en contacto directo con la mucosa esofágica y gastrointestinal y un material abrasivo generaría graves daños en la integridad anatómo-fisiológica de la misma. Las muestras de guaratara (*Axonopus purpusii*) y hoja de plátano (*Musa sp*) se pesaron en balanza electrónica (Figura 6.), estandarizando pesos aproximados de 0.60 g por bolsa móvil. Para fines de identificación de las mismas se utilizaron hilos de colores (azul, gris y blanco = harina de hoja de plátano y negro verde y rosado = harina de guaratara).

Tabla 2. Determinación de materia seca en guaratara (*Axonopus purpusii*) y hoja de plátano (*Musa sp.*)

Guaratara (<i>Axonopus purpusii</i>)			Hoja de plátano (<i>Musa sp.</i>)		
Peso fresco (g)	Peso Seco (g)	% M.S.	Peso fresco (gr)	Peso seco (gr)	% M.S.
50.00	30.98	61.96	50.04	2.68	5.34

Posterior al periodo de acostumbramiento, el día 9 se procedió al inicio de la fase experimental con la introducción de las muestras, para lo cual fue necesario tranquilizar y anestésiar a cada uno de los animales: se aplicó el protocolo

anestésico consistente en xilacina 0.2 mg/kg IV y diazepam 0.1 mg/kg IV (vena cefálica).

Se realizó toma de muestra de sangre por medio de venipunción (Figura 7) en la vena femoral (utilizando agujas hipodérmicas calibre 21 conectadas a tubos vacutainer de 10 ml). Ésta se utilizó para medición de glicemia (Figura 8) y obtención de suero sanguíneo, para este último la sangre fue centrifugada a 3.000 r.p.m. por 15 minutos, el suero se almacenó en tubos de transporte y fueron debidamente refrigerados.



Figura 3. Encierro con pozo artificial



Figura 4. Secado en láminas de zinc



Figura 5. Bolsas en tela



Figura 6. Pesaje en balanza electrónica

Se colocó el animal en decúbito lateral izquierdo, instaurando la restricción adecuada a nivel de los incisivos superiores e inferiores. La sonda orogástrica fue

lubricada interna y externamente (con aceite de cocina) a fin de permitir el correcto desplazamiento a través del esófago y el deslizamiento rápido y efectivo de las bolsas móviles al interior de la misma. Se introdujo un tubo protector previamente adaptado para salvaguardar la sonda a nivel de la entrada de la cavidad bucal, luego se colocó la sonda (Figura 9) con especial cuidado para evitar laceraciones de la mucosa esofágica y además teniendo en cuenta que la ubicación de la misma fuese a una distancia prudente a nivel de la curvatura cervical que es un tanto prominente.



Figura 7. Venipunción en vena femoral



Figura 8. Medición de glicemia

Posteriormente los animales fueron colocados en el corral correspondiente el cual no contaba con disposición de agua hasta que el animal se recuperara a cabalidad del estado anestésico para la introducción de las bolsas, el paso siguiente consistió en la revisión periódica (cada 1 o 2 horas) de cada uno de los corrales donde se encontraban los animales experimentales a fin de retirar las heces y por ende recuperar las muestras contenidas en las bolsas móviles, llevando un registro claro de la hora de recolección junto con el número de bolsa móvil. Las bolsas se lavaron el número de veces necesarias hasta que el agua quedo limpia, posteriormente se colocaron al sol y al calor en estufa.

Luego de haber realizado el proceso experimental de digestibilidad y degradabilidad total, se destinó uno de los especímenes experimentales para

llevar a cabo la segunda fase del proyecto consistente en la determinación de digestibilidad y degradabilidad cecal. Para ello el animal fue sometido a un proceso quirúrgico usando la técnica descrita por Drogoul *et al.*, (2000), en el ijar derecho (Figura 10) para colocar la fístula cecal (cánula) (Figura 11) de cloruro de polivinilo (PVC) en el ciego. Se realizaron 6 repeticiones, y se determinó para la base alimenticia guaratara (*Axonopus purpusii*) a las 6 y 18 horas. Para esto fue necesario elaborar bolsas de nylon de 2 cm de ancho por 6 cm de largo en donde se empacaron 7 gr de la muestra y fueron sujetadas a un nylon para facilitar la extracción de las mismas (Figura 12).



Figura 9. Paso de sonda orogástrica



Figura 10. Fistulación en ijar derecho



Figura 11. Cánula de PVC



Figura 12. Introducción de bolsas en el ciego

Luego de ser retiradas las muestras a las 6 y 18 horas respectivamente, se realizó el mismo proceso de lavado y secado que las muestras de digestibilidad y degradabilidad total. Las muestras de las dos fases experimentales fueron pesadas, clasificadas, y empacadas en recipientes plásticos (frascos de muestra de orina) para evitar contaminación o pérdidas de muestra.

Las muestras de suelo fueron recolectadas de 3 puntos claves dentro del área en donde se encontraba establecido el guaratara (*Axonopus purpusii*) y el plátano (*Musa sp*), las muestras de estos 3 puntos fueron homogenizadas y de esta forma se tomaron 500 g para ser enviados al laboratorio de suelos de la Universidad de los Llanos para el respectivo análisis.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La digestibilidad varía de 47.8 a 66.0, de 32.7 a 48.8, de 36.0 a 56.7, de 41,1 a 66.9, y de 52.4 a 64.6% en *A. purpusii*, *L. lanatum*, *P. laxum*, *L. hexandra*, e *H. amplexicaulis*, respectivamente. Los valores medios alcanzan a 39.2, 44.7, 50.6, 53.7 y 58.7% en *L. lanatum*, *P. laxum*, *L. hexandra*, *A. purpusii* e *H. amplexicaulis* respectivamente. En sabanas altas, durante la época lluviosa, la DISMS fluctúa de 47.8 a 66.0% en *A. purpusii* y de 32.7 a 48.8% en *L. lanatum*. La media general desciende de 54.8 a 51.5% y de 39.8 a 39.1% en las mismas especies durante las épocas lluviosa y seca, respectivamente. Los valores más elevados encontrados en *A. purpusii* se explican posiblemente porque la relación hoja-tallo y el índice de área foliar del estrato superior de esta especie superan a la encontrada en *L. lanatum* (Tejos, 1994). Los valores de DISMS se encuentran dentro de los rangos señalados por la literatura (González *et al.*, 1981; Muñoz *et al.*, 1986a,b; Braga y Camarao, 1987; Nascimento *et al.*, 1990). Desde un punto de vista de producción animal es deseable que las especies forrajeras tengan valores elevados de DISMS y para el caso de *A. purpusii* podría ser consumida durante todo el año, pero en la época lluviosa se obtienen digestibilidades más elevadas. En cambio, en *L. lanatum* la DISMS fue baja durante todo el año, con la excepción del rebrote a las

cuatro semanas. Desde un punto de vista de utilización de esta última especie forrajera pareciera conveniente planificar intervalos de pastoreos entre 4 a 6 semanas porque períodos de descanso más largos causan una disminución substancial de la digestibilidad. En *A. purpusii*, a pesar que presenta valores medios de DISMS, sería conveniente también planificar intervalos entre pastoreos que no excedieran las seis semanas durante la época lluviosa. En sabanas de bajío, antes de la inundación del área, la digestibilidad fluctúa de 47.8 a 54.8% en *P. laxum* y de 59.0 a 60.4% en *L. hexandra*. Una vez desaparecida la inundación, la DISMS de estas especies varía de 36.0 a 54.2% y de 46.2 a 50.6%, respectivamente. Estos valores son similares a los señalados por González *et al.*, (1981) y Tejos y Arias, (1988). De las dos especies de bajíos estudiadas, *L. hexandra*, sostenidamente, presenta valores de DISMS más elevada a lo largo del año y es al inicio de la época lluviosa cuando se alcanzan los valores máximos. En sabanas altas, durante el período de utilización preferente los contenidos proteicos fluctúan de 5.3 a 10.1 y de 4.8 a 8.9% en *A. purpusii* y *L. lanatum*, respectivamente, y coinciden con resultados obtenidos en gramíneas nativas tropicales por Muñoz *et al.*, (1986a,b), Tejos, (1986) y Morales y Berroterán, (1991). A las cuatro semanas del corte de uniformidad los valores proteicos se incrementan y sobrepasan el nivel crítico del 7% señalado por Minson, (1981) y después de ese momento el contenido proteico desciende semanalmente de 0.25 a 0.58%.

En la composición química proximal de la harina de plátano se encontró un contenido proteico inferior al observado por Van Severen y Carbonell, (1949). Igualmente se encontró un desequilibrio en la proporción calcio/fósforo, tal como ya se ha mencionado.

En cuanto al tiempo de tránsito de las bolsas móviles se evidencia un intervalo de tiempo entre las 9 horas y las 115 horas, es un rango disperso en donde el mayor porcentaje de excreción de bolsas se da a las 20 horas (15-20 horas específicamente) con un 17% esto se interpretaría como un dato normal

correlacionado con que se lleva a cabo de forma natural. En cuanto al 5 y 3%, a las 110 y 115 horas respectivamente, éste corresponde a uno de los animales experimentales que presentó sintomatología respiratoria (estertores, secreción nasal bilateral escasa) a los 8 días post captura, esto conllevó a la disminución del consumo de alimento (hipomotilidad) y por ende aumento del tiempo de tránsito intestinal presentándose un tiempo prolongado de excreción de las bolsas móviles.

El porcentaje de pérdida de las bolsas se explica desde dos puntos de vista básicamente, en primera instancia durante la recolección de las heces se evidenciaron fibras pertenecientes al material de las bolsas móviles, lo cual indica que algunas de las muestras fueron regurgitadas, molidas y tragadas; por otro lado es factible que el porcentaje restante de pérdida a pesar de la constante supervisión se haya dado por pérdida accidental dentro del área del corral dado a pisoteo por parte de los animales.

CONCLUSIONES

Los estudios realizados son de gran importancia porque permiten hacer uso sostenible, conservación y preservación de especies silvestres como lo es el chigüiro (*Hydrochaerus hydrochaeris*).

La investigación y la difusión de los resultados de las actividades de manejo que se realizaron durante la fase experimental son de gran importancia para futuras investigaciones en esta especie.

Es necesario reforzar la investigación aplicada a esta especie debido a la necesidad de encontrar alternativas de uso y manejo de la especie que generen nuevos sistemas productivos regionales especialmente en la Orinoquia colombiana.

La participación activa de los docentes investigadores en la Orinoquia colombiana juega un papel muy importante, cuando se vincula a los campesinos para

participar en el proceso investigativo porque de ellos depende gran parte de la elaboración del estudio.

Es necesario establecer contactos en diferentes puntos de la Orinoquia para evaluar el impacto de las actividades de caza y manejo de la especie con el fin de realizar otro tipo de investigaciones.

BIBLIOGRAFÍA

1. Braga, E.; Camarao, A.P. Effect of forage availability on digestibility of *Paspalum plicatulum* Mich Vel. *Pasturas Tropicales*, 9 (2): 24-26. 1987.
2. Drogoul, C.; Poncet, C.; Tisserand, J. L. Feeding ground and pelleted hay rather than chopped hay to ponies 1. Consequences for the in vivo digestibility and rate of passage of digesta. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 8: 117-130. 2000.
3. Emmons, H. L. *Neotropical Rainforest Mammals*. The University of Chicago, Chicago. 1997.
4. FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Manejo de Fauna Silvestre y Desarrollo Rural, Información sobre 7 especies de América Latina y el Caribe. Proyecto FAO/PNUMA. FP-G 105-8501, Documento Técnico No 2, Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe, Lima. 1985.
5. Forero J., Betancur J.; Cavelier J. Dieta del capibara *Hydrochaeris hydrochaeris* (Rodentia: Hydrochaeridae) en Caño Limón, Arauca, Colombia. *Revista Biología Tropical*, 51 (2): 579-590. 2003.
6. González J., E.; Escobar, A.; Parra R., R. Productividad primaria, secundaria, sistemas de producción actuales y potenciales para las sabanas de Venezuela. *Boletín Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales*, 139: 305-324. 1981.
7. Minson, D. J. Nutritional differences between tropical and temperate pastures. En Morley, F.H.W., ed. *Grazing Animal*. Elsevier, Amsterdam. pp. 143-157. 1981.
8. Morales, M. B.; Berroterán, J. L. Producción y crecimiento de *Axonopus purpusii* en sabanas de los llanos altos venezolanos. *Acta Biológica Venezuelica*, 13 (1- 2): 137- 150. 1991.
9. Muñoz, A., Fariñas, S.; Ceballos, M. Efecto de la fertilización con fósforo y azufre sobre el valor nutritivo de *Axonopus compressus* y *Desmodium canum*. *Revista Unellez de Ciencia y Tecnología*, 4 (1- 2): 61- 69. 1986a.
10. Muñoz, A.; Fariñas, S.; Ceballos, M. Efecto de la fertilización con fósforo y azufre sobre el valor nutritivo de *Paspalum plicatulum* y algunas leguminosas nativas. *Revista Unellez de Ciencia y Tecnología*, 4 (1 - 2): 75-80. 1986b.

11. Nascimento, J. A. L. de.; Freitas, E. A. G. de.; Duarte, C. M. L. Missionary grass (*Axonopus sp.*) on Santa Catarina plateau: forage production, nutritive value and live weight gain under farm conditions. Boletim Tecnico, Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuaria N° 52. 65 p. 1990.
12. Ojasti, J.; Burgos, S. Density regulation in population of capybara. Acta Zoologica Fennica, 173: 81-83. 1985.
13. Tejos M. R. Efecto del nitrógeno y fósforo sobre la extracción de nutrientes, recuperación de fertilizantes y valor nutritivo de sabanas de Apure, Venezuela. Revista Unellez de Ciencia y Tecnología, 4 (1- 2): 42-49. 1986.
14. Tejos M. R.; Arias N., J. F. Valor nutritivo del pasto lambedora (*Leersia hexandra Sw.*) durante el período seco de la sabana inundable de Apure, Venezuela. Revista Unellez de Ciencia y Tecnología, 6 (1- 2): 41- 44. 1988.
15. Tejos R. Análisis de crecimiento, valor nutritivo, reservas y descomposición de cinco gramíneas de sabanas inundables. Tesis Doctoral. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Maracay, Venezuela, 199 p. 1994.
16. Van Severen, N. L.; Carbonell, R. Estudios de digestibilidad sobre la pulpa de café y la hoja de banano. Café. Salvador, 19: 1619-1624. 1949.

Efectos de tres densidades de siembra y disponibilidad de alimento sobre el desarrollo y sobrevivencia de larvas de yaque, *Leiarius marmoratus* (Pisces: Pimelodidae)

Effects of three planting densities and food availability on the development and survival of larval yaque, *Leiarius marmoratus* (Pisces: Pimelodidae)

Toro Freddy A¹, Cruz Pablo E. ² y Gallego Fernando³

¹Zootecnista, estudiante MSc, ²PhD Director Instituto de Investigaciones de la Orinoquia Colombiana (IIOC), ³PhD Docente UDCA

ftoro@unillanos.edu.co

Recibido 8 de Febrero 2012, Aprobado 18 de Abril 2012

RESUMEN

Esta investigación se desarrollo en el laboratorio de producción de alimento vivo del instituto de Acuicultura (IALL) de la Universidad de los Llanos (UNILLANOS), localizado en el kilometro 4 vía Puerto López, vereda Barcelona del municipio de Villavicencio (Meta) a 418 m.s.n.m. Consideró como objetivos evaluar el desempeño productivo de larvas de yaque (*Leiarius marmoratus*) bajo tres densidades de siembra (15, 30 y 45 larvas/litro) y tres regímenes de suministro de alimento vivo (250, 500 y 750 nauplios/larva), en condiciones controladas de laboratorio; y evaluar la ganancia de peso y talla, la tasa de crecimiento específica, el factor de crecimiento relativo y porcentaje de sobrevivencia del yaque durante la etapa larval, bajo tres condiciones de densidades de siembra y tres regímenes de alimentación. Para el estudio se obtuvieron larvas de yaque por medio de reproducción artificial utilizando los protocolos desarrollados en el Instituto de Acuicultura de los Llanos. Las larvas objeto de estudio se tomaron a las 48 horas post-eclosión, con un 90% de reabsorción del saco vitelino. Se utilizaron 54 peceras de 4 litros de capacidad, las cuales fueron mantenidas con un volumen de 3 litros de agua, aireación constante y recambio diario del 50%. La temperatura promedio se mantuvo en 27 °C. Se empleo un diseño bifactorial completamente al azar. Los factores evaluados fueron densidades de siembra y concentración de alimento a

suministrar. Los datos obtenidos fueron procesados por medio de estadística descriptiva como promedio y desviación estándar. Para revisar el efecto de los factores densidad de siembra y concentración de comida, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) bajo los procedimientos GLM del paquete estadístico SAS, revisando los supuestos de normalidad (test de Kolmogorov-Smirnov) y homogeneidad de varianzas (prueba de Levene), además se utilizó el test de Tukey como prueba posterior para comparación de medias entre los diferentes tratamientos. El criterio de significancia se maneja a un nivel de $p < 0,05$. Los parámetros como temperatura, conductividad, sólidos totales y oxígeno disuelto, medidos a lo largo del ensayo no presentaron diferencias significativas entre tratamientos; los valores de potencial hidrogeniónico (pH) del agua presentaron diferencias significativas, puesto que disminuyeron a medida que se incrementó la concentración de *Artemia salina* suministrada. Las densidades de siembra que mantuvieron los porcentajes de sobrevivencia más altos fueron de 30 y 45 larvas.L⁻¹, con la disponibilidad de 250 nauplios de *Artemia salina* suministrada. Los resultados obtenidos en este experimento muestran que esta especie tiene una época marcada de canibalismo entre el día 0 y el día 8. El requerimiento de alimento vivo es una de las mayores limitantes en esta especie. Las densidades manejadas respondieron directamente al tipo y cantidad de alimento utilizado dando como resultado que las densidades más altas con una disponibilidad de alimento adecuada dan una mayor sobrevivencia, aunque su ganancia de peso y talla es relativamente lenta. Para la cadena comercial de silúridos de la región, estos resultados obtenidos favorecen en el mejoramiento del manejo tecnológico de esta especie.

Palabras clave: Larva de yaque, densidad de siembra, ganancia de peso.

ABSTRACT

This research was developed in the laboratory of live food production of the Institute of Aquaculture (IALL), University of the Llanos (UNILLANOS), located at Km 4 way to Puerto Lopez, Barcelona sidewalk city of Villavicencio (Meta) to 418 m.a.s.l. Considered objectives are to evaluate the productive performance of yaque (*Leiarius marmoratus*) larvae under three planting densities (15, 30

and 45 larvae/liter) and three regimes of live food supply (250, 500 and 750 nauplii/larva), in controlled laboratory conditions, and measure the increase in weight and size, the specific growth rate, relative growth factor and survival rate of yaque during the larval stage under three conditions of plant densities and three feeding regimens. For the study were obtained yaque larvae through artificial reproduction using protocols developed at the Instituto de Acuicultura de los Llanos. Larvae under study were taken at 48 hours post-hatching, with 90% of yolk sac resorption. 54 tanks were used 4 liters of capacity, which were maintained with a volume of 3 liters of water, constant aeration and daily turnover of 50%. The average temperature was maintained at 27°C. Use two-factor design was completely random. The factors evaluated were plant densities and concentration of food supply. The data were processed using descriptive statistics as mean and standard deviation. To check the effect of the specific density and food concentration, was made an analysis of variance (ANOVA) under the GLM procedures of SAS, reviewing the assumptions of normality (Kolmogorov-Smirnov) and homogeneity of variances (Levene test) also was used as the test of Tukey post-test to compare means between different treatments. The significance criterion was managed at a level of $p < 0.05$. Parameters such as temperature, conductivity, total solids and dissolved oxygen, measured throughout the test did not differ significantly between treatments hydrogenionic potential values (pH) of water showed significant differences, since decreased as concentration increased *Artemia salina* provided. Stocking densities maintained by the higher survival rates were 30 and 45 larvae.L-1, with the availability of 250 nauplii of *Artemia salina* provided. The results obtained in this experiment show that this species has marked an era of cannibalism between day 0 and day 8. The requirement for live food is a major limitation in this species. The densities handled directly responded to the type and amount of feed used with the result that the highest densities with adequate food availability is a greater survival although their weight and height gain is relatively slow. For the commercial chain of Silurids of the region, these results favor the improvement of technological management of this species.

Keywords: Yaque larval, planting density, weight gain.

INTRODUCCIÓN

El yaque (*Leiarius marmoratus*) es un pez nativo de las cuencas de los ríos Amazonas y Orinoco, del orden de los silúridos, familia *Pimelodidae* (Petrere *et al.*, 2004). Esta especie está asociada con poblaciones de gran actividad migratoria de grandes cuencas a pequeños tributarios y zonas inundadas como esteros y morichales cuando se da la época estacional de lluvias para dar lugar a actividades reproductivas. Esta especie al igual que muchas de las otras especies de bagres no se reproduce en cautiverio. El yaque cuenta con un gran mercado comercial por su valor nutricional, por la calidad de su carne, por su sabor y por su apreciable tamaño siendo la ciudad de Villavicencio centro de acopio de la cuenca de los llanos orientales, para luego ser distribuido a las diferentes ciudades, principalmente a la capital del país (Petrere *et al.*, 2004). Este mercado es sostenido por la sobreexplotación de ríos y zonas inundadas y en otros medios naturales sin control, lo que está generando un deterioro de las poblaciones y conlleva a reducir su número y capacidad de carga, llevándolos a una extinción local.

Los estudios adelantados en esta especie, sólo han permitido conocer algunos aspectos de la biología básica, así como una aproximación hacia la formulación de un protocolo para la inducción de la reproducción bajo condiciones de cautiverio (Díaz *et al.*, 2009). El Instituto de Acuicultura de los Llanos (IALL) de la Universidad de los Llanos viene adelantando un programa de investigación denominado “Diversificación de la piscicultura nacional a través de la introducción de silúridos nativos a los sistemas de producción” trabajando principalmente con yaque (*Leiarius marmoratus*) y rayado (*Pseudoplatystoma fasciatum*). Estas investigaciones han sido orientadas a la reproducción en cautiverio, larvicultura, alevinaje, levante y engorde, encontrándose que uno de los mayores desafíos es la producción suficiente y oportuna de alevinos, en donde una larvicultura correcta es la clave de su eficiencia. El éxito de este proceso depende en alto grado de la calidad del agua, de la densidad de

siembra, disponibilidad de alimento y de la técnica de cultivo (Lopes *et al.*, 2001; Segura *et al.*, 2004).

El yaque (*Leiarius marmoratus*) en etapa de larvicultura, presenta elevadas tasas de mortalidad (hasta 60%) debido principalmente a depredación intra-específica (Díaz *et al.*, 2009), lo anterior conlleva a la heterogeneidad de las tallas, característica inconveniente en este proceso, sin embargo en otras especies de silúridos de hábitos piscívoros, como *Pimelodus maculatus* (Kennedy y Zaniboni, 2002), *Clarias gariepinus* y *Mystus nemurus* (Haylor, 1991; Khan, 1994), se ha logrado superar este inconveniente manipulando la dosis de alimento, aumentando la frecuencia de alimentación, utilizando apropiadas densidades de siembra, realizando selección periódica por talla y proporcionando condiciones ambientales apropiadas (Kestemont *et al.*, 2003; Kennedy y Zanniboni, 2002).

La mayoría de las especies de peces pueden presentar diferentes comportamientos productivos por efecto de la manipulación de la densidad de siembra, de la cantidad y tipo de alimento vivo ofrecido, aún no se conoce con claridad la posible interacción entre estas dos variables y sus efectos en la sobrevivencia y el desarrollo corporal de *Leiarius marmoratus*. La explotación en general de los silúridos en cautiverio se ha dificultado por su exigencia a las condiciones del agua, su tipo de alimentación y su densidad en el momento de la siembra (Segura *et al.*, 2004), siendo el tipo de alimento el condicionante específico para el cultivo en cautiverio del yaque (*L. marmoratus*) debido a su preferencia piscívora. El factor más importante que determina el éxito de una explotación, es el manejo de las densidades, ya que se ha demostrado requerimientos de grandes cantidades de espacio siendo específico para cada especie de pez durante su crecimiento (Khan, 1994). El control de este factor nos permite tener tallas altas en los animales, buenas conversiones alimenticias y sobrevivencias de los silúridos en general.

El pez de cultivo requiere en su dieta proteínas, lípidos, energía, vitaminas y minerales, para el crecimiento, la reproducción y otras funciones fisiológicas normales. Los requerimientos varían entre las especies y dentro de las

especies en relación a la etapa del ciclo de vida, al sexo a su estado reproductivo y al ambiente. Los requerimientos óptimos de proteína en silúridos en forma general han sido estimados en un rango de 25-52% dependiendo de la temperatura del agua, disponibilidad de alimento, densidad de siembra, ración de comida, cantidad de energía no proteica y finalmente de la calidad de la proteína en la dieta, así el manejo de niveles de proteína óptimos en las dietas mejora la producción especialmente en especies de hábitos carnívoros (Kim y Lee, 2005).

MATERIALES Y MÉTODOS

La fase experimental se desarrollo en el laboratorio de producción de alimento vivo del Instituto de Acuicultura (IALL) de la Universidad de los Llanos (UNILLANOS), localizado en el kilometro 4 vía Puerto López, vereda Barcelona del municipio de Villavicencio (Meta) a 418 m.s.n.m. Las condiciones climáticas de la región son características de clima húmedo tropical, con temperatura promedio de 25°C, precipitación de 4.050 mm anuales y humedad relativa de 75%. El experimento se realizo durante un periodo de 15 días, comprendiendo la etapa larval de ésta especie. Para el estudio se obtuvieron larvas de yaque (*Leiarius marmoratus*) (Fotografía 1) por medio de reproducción artificial inducida con extracto de hipófisis de carpa (EHC) utilizando los protocolos desarrollados en el Instituto de Acuicultura de los Llanos. Las larvas objeto de estudio se tomaron a las 48 horas post-eclosión (HPE), con un 90% de reabsorción del saco vitelino. En el ensayo se utilizaron 54 peceras de 4 litros de capacidad, las cuales fueron mantenidas con un volumen de 3 litros de agua, aireación constante y recambio diario del 50%. La temperatura promedio se mantuvo en 27°C. Las peceras se recubrían con láminas de plástico de polietileno con el fin de reducir la intensidad de luz y la proliferación de fitoplancton.

En la distribución de los tratamientos, se empleó un diseño bifactorial completamente al azar. Los factores evaluados fueron densidades de siembra y concentración de alimento a suministrar. Las densidades de siembra correspondieron a 15, 30 y 45 larvas/L y las concentraciones de alimento vivo

suministrado fueron de 250, 500 y 750 nauplios/larva, para un total de 9 tratamientos, replicados 6 veces (Tabla 1).



Fotografía 1. Yaque (*L. marmoratus*). Tomada en la estación.

Tabla 1. Tratamientos de densidades de siembra y concentración de alimento

Tratamiento	Densidad de siembra (larvas/L)	Concentración de alimento (nauplios/larva)
1	15	250
2	15	500
3	15	750
4	30	250
5	30	500
6	30	750
7	45	250
8	45	500
9	45	750

Como alimento vivo se empleo nauplios de *Artemia sp* recién eclosionados, los cuales fueron suministrados tres veces al día (7:00, 19:00 y 22:00 horas). Para la eclosión y conteo de los quistes fue utilizada la metodología de Jomori (1999). Los nauplios una vez eclosionados, después de 24 horas de incubación, fueron suspendidos en 10 litros de agua salinizada, para luego extraer una muestra de 1 ml, con la que se hizo una dilución 1:10, en donde se tomaron submuestras de 1 ml para cuantificar el número de nauplios por medio de un estereoscopio, y luego extrapolarlos al volumen inicial obtenido y con ello se hizo la dosificación en los diferentes tratamientos. Cada unidad experimental

fue sifoneada una hora después del suministro del alimento con el objeto de retirar los desechos y las larvas muertas y así evitar el deterioro del agua.

En todas las unidades experimentales se tomaron diariamente parámetros de calidad de agua como temperatura ($^{\circ}\text{C}$), potencial hidrogenionico (pH) conductividad ($\mu\text{s}\cdot\text{cm}^{-1}$), sólidos disueltos ($\text{gr}\cdot\text{L}^{-1}$), salinidad (ppt) y oxígeno disuelto ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) por medio de una sonda multiparamétrica (YSI) la sobrevivencia fue estimada por medio de conteos al día, 8 y 15 teniendo en cuenta animales muertos obtenidos diariamente en las labores de mantenimiento de las unidades experimentales. Tanto al inicio como al final del ensayo se realizó aleatoriamente fijación de larvas en formol buferado tamponado al 4% para posterior biometría (Longitud total (mm) y peso corporal (mg) por medio de un ocular de estereoscopio graduado y una balanza analítica (Ohaus, precisión de 0,1 mg) con el fin de obtener las variables productivas.

Las variables planteadas fueron determinadas por medio de las fórmulas de Kesmont y Stalmans, (1992): % sobrevivencia: $(\text{Nro final de larvas} \times 100) / \text{Nro inicial de larvas}$; Ganancia de peso (GP): $\text{Peso final (mg)} - \text{Peso inicial (mg)}$; Ganancia diaria de peso (GDP mg día^{-1}): $(\text{Peso final} - \text{Peso inicial}) / \text{días del ciclo productivo}$; Tasa de crecimiento específico (TCE): $100 \times (\ln W_{\text{tf}} - \ln W_{\text{ti}}) / \blacktriangle t$, donde, W_{tf} : Peso final, W_{ti} : Peso inicial, $\blacktriangle t$: Duración en días entre una biometría y otra, \ln : Logaritmo natural; Factor de crecimiento relativo (FCR): $\text{Peso final (mg)} / \text{longitud total final (cm)}$.

Los datos obtenidos fueron procesados por medio de estadística descriptiva como promedio y desviación estándar. Para revisar el efecto de los factores densidad de siembra y concentración de comida, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) bajo los procedimientos GLM del paquete ESTADISTICO SAS, revisando los supuestos de normalidad (test de Kolmogorov-Smirnov) y homogeneidad de varianzas (prueba de Levena), además se utilizo el test de Tukey como prueba posterior para comparación de medias entre los diferentes tratamientos. El criterio de significancia se manejo a un nivel de $p < 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los parámetros como temperatura, conductividad, sólidos totales y oxígeno disuelto (Tabla 2), medidos a lo largo del ensayo no presentaron diferencias significativas entre tratamientos; los valores de potencial hidrogeniónico (pH) del agua presentaron diferencias significativas, puesto que disminuyeron a medida que se incrementó la concentración de *Artemia salina* suministrada.

En un ensayo realizado en *P. fasciatum* la respuesta de las variables productivas varía de acuerdo con las densidades de siembra y la cantidad de alimento disponible (Díaz *et al.*, 2009), lo cual también coinciden en los porcentajes de sobrevivencia dados en el trabajo con *L. marmoratum*, sin embargo, la falta de alimento podría generar canibalismo. Igualmente se puede inferir que la cantidad de alimento no necesariamente está relacionada con la densidad de siembra, ya que factores como la calidad del agua pueden incidir en el comportamiento productivo de la especie.

La Figura 1 ilustra el porcentaje acumulado de sobrevivencia durante los 15 días del ensayo, para las tres densidades de siembra y las tres disponibilidades de *Artemia*. Los valores de sobrevivencia finales entre los tratamientos presentaron diferencias significativas tanto para la densidad de individuos como para la disponibilidad de alimento ($P < 0,001$). Como se observa en la Figura 1a, estos valores disminuyeron en el octavo día del ensayo de 15 larvas.L⁻¹, llegando a valores inferiores a 22% en las concentraciones 500 y 750 nauplios de *Artemia* en contraste con las de menor concentración 250 nauplios, la sobrevivencia en ese momento fue alrededor de 40%. Por su parte, los mayores porcentajes de sobrevivencia se observaron en aquellos tratamientos en los cuales no se aumentó la disponibilidad de alimento y se utilizaron las mayores densidades de individuos por litro, es decir, disponibilidad de 250 nauplios.larva⁻¹ y densidades de 30 y 45 larvas.L⁻¹ (Figura 1b, c). Los menores porcentajes de sobrevivencia fueron observados en los tratamientos que recibieron 750 nauplios.larva⁻¹, con una densidad de 15 y 30 larvas.L⁻¹ (Figura 1a, b). Las densidades de siembra que mantuvieron los porcentajes más altos

fueron de 30 y 45 larvas.L⁻¹, con la disponibilidad de 250 nauplios de *Artemia salina* suministrada (Figura 1b, c).

Tabla 2. Parámetros físico-químicos del agua, para cada parámetro, los valores corresponden a la media \pm SD

Larvas	Nauplios / Larva	Temperatura (°C)	Conductividad (μ s.cm)	TDS	Oxígeno disuelto (mg L)	pH
	250	26,49 \pm 0,76	199,73 \pm 96,31	0,12 \pm 0,06	3,01 \pm 1,35	7,2 \pm 0,37 ^a
15	500	26,37 \pm 0,46	203,80 \pm 96,58	0,16 \pm 0,14	3,18 \pm 1,48	7,48 \pm 0,23 ^b
	750	26,26 \pm 0,57	202,26 \pm 92,13	0,15 \pm 0,11	3,12 \pm 1,25	7,18 \pm 0,14 ^{bc}
	250	26,12 \pm 0,65	201,46 \pm 92,19	0,12 \pm 0,05	3,32 \pm 1,32	7,15 \pm 0,13 ^{bc}
30	500	26,32 \pm 0,44	204,86 \pm 88,86	0,17 \pm 0,17	3,15 \pm 1,15	7,15 \pm 0,18 ^{bc}
	750	26,23 \pm 0,43	209,53 \pm 90,01	0,17 \pm 0,16	3,06 \pm 1,18	6,98 \pm 0,15 ^{cd}
	250	26,02 \pm 0,55	192,73 \pm 80,60	0,12 \pm 0,05	3,23 \pm 1,06	7,15 \pm 0,20 ^{bc}
45	500	26,11 \pm 0,72	193,86 \pm 85,63	0,12 \pm 0,05	2,90 \pm 1,19	6,99 \pm 0,16 ^{cd}
	750	26,43 \pm 0,60	211,00 \pm 96,23	0,17 \pm 0,18	2,80 \pm 0,74	6,87 \pm 0,16 ^d

Superíndices con letras diferentes entre tratamientos indican diferencias significativas, ($p < 0.001$)

Las diferencias morfológicas que contribuyen a la heterogeneidad en el tamaño, son atribuidas a desoves donde la eclosión demora un largo periodo de tiempo, dando origen a un crecimiento asincrónico que permite que las primeras larvas desarrollen rápidamente su boca y por tanto la relación boca-tamaño del cuerpo les proporciona mayores habilidades competitivas al momento de consumir larvas ligeramente más pequeñas (Canibalismo tipo I) (Baras y Jobling, 2002; Kestemont *et al.*, 2003) siendo más evidente en el octavo día según los resultados de este trabajo, sumado al desarrollo temprano de las larvas, mejores habilidades de nado y escape (Baras y Jobling, 2002).

Según Núñez *et al.*, (2008), uno de los factores que afecta la sobrevivencia en larvas de *P. fasciatum*, es la regulación del fotoperiodo (aumentando los periodos de oscuridad) junto con las frecuencias alimenticias (aumentando el número de raciones) y no la densidad de siembra. De esta forma, condiciones de oscuridad reducirían significativamente la conducta agresiva, puesto que

permanecen por largos periodos de tiempo en reposo luego de cada comida (Núñez *et al.*, 2008).

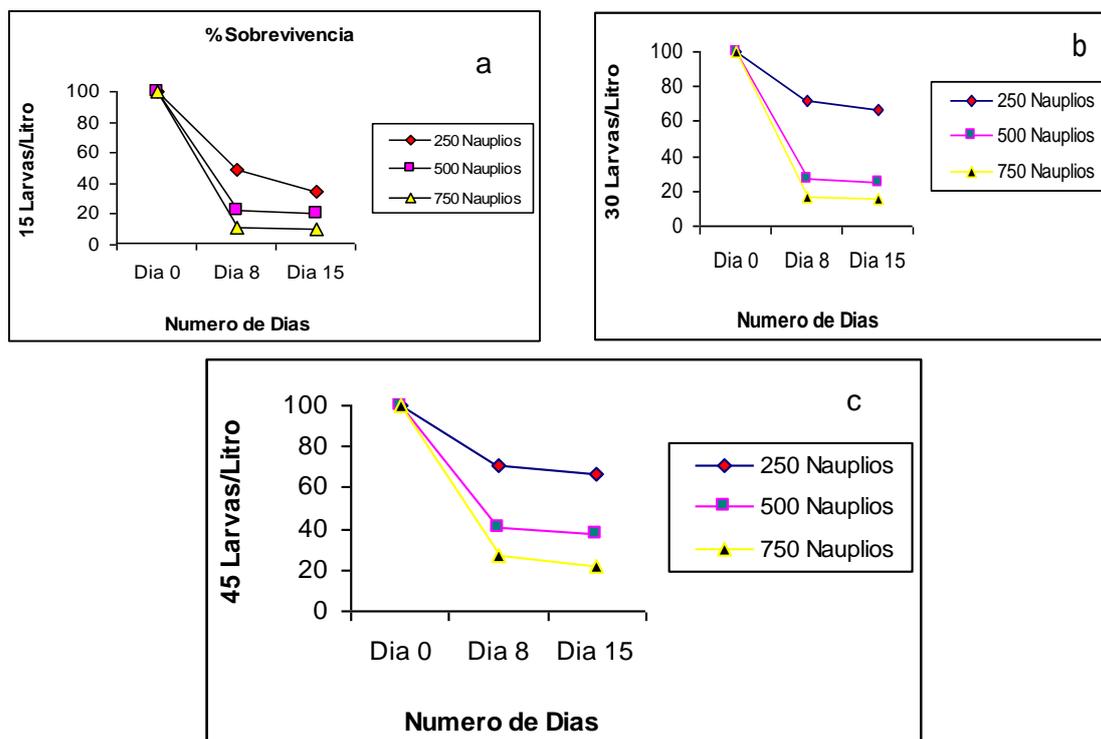


Figura 1. Porcentajes acumulados de sobrevivencia de larvas de yaque (*Leirius marmoratus*) alimentadas con diferentes concentraciones de nauplios de *Artemia salina*

Katavic *et al.*, (1989) evaluaron el efecto de frecuencia de la alimentación en Seabass en la tasa de canibalismo, concluyeron que el canibalismo fue significativamente menor cuando el alimento era ofrecido entre tres y seis veces por día. La observación del experimento realizado, permite concluir que el aumento en la frecuencia de alimentación, mantiene a las larvas satisfechas por el tiempo entre comidas, disminuyendo el canibalismo.

Investigaciones recientes en larvas de *P. fasciatum* alimentadas con nauplios de *Artemia salina* muestran sobrevivencias del 91% a los 15 días posteclosión (DPE), y del 65% con zooplancton natural; sin embargo, a los 28 DPE, esta sobrevivencia disminuye al 50% en los tratamientos que recibieron nauplios de *Artemia*, y al 2% en los tratamientos que recibieron zooplancton natural (Núñez *et al.*, 2008). En este trabajo realizado en larvas de *L. marmoratun*, el mejor desempeño productivo fue observado en los tratamientos que recibieron baja

cantidad de *Artemia salina* (250 nauplios.larva⁻¹) y bajo condiciones de completa oscuridad con densidades medias y altas (30 y 45 larvas.L⁻¹) mostrando porcentajes de sobrevivencia de 66% y 67% al final del ensayo.

En catfish (*Clarias gariepinus*) se observó que cuando la disponibilidad del alimento disminuye, la conducta inicial del pez para garantizar los limitados recursos fue de territorialismo, hasta llegar a un punto máximo después del cual las energías fueron orientadas hacia una conducta más efectiva: el canibalismo (Hecht y Appelbaum, 1988). En esta nueva experiencia se observó cuando había baja densidad de animales sin importar la disponibilidad de alimento, esta conducta de canibalismo se presentaba en altos porcentajes.

En la Tabla 3 se presentan los promedios de ganancia de peso, ganancia de talla y ganancia diaria de peso, así como la tasa de crecimiento específico y el factor de crecimiento relativo. Entre las densidades de siembra evaluadas (15, 30 y 45 larvas.L⁻¹) se encontraron diferencias significativas para la ganancia de peso ($P < 0,001$), siendo la densidad de 15 larvas.L⁻¹ la que presentó mayores valores (Figura 2). Igualmente, se observaron diferencias significativas en la ganancia de peso, por efecto de la disponibilidad de alimento ofrecido (250, 500 y 750 nauplios.larvas⁻¹), obteniéndose mayor ganancia de peso en tratamientos que recibieron 500 y 750 nauplios.Larva⁻¹.

Trabajos realizados con *P. fasciatus* sugieren que altas densidades de siembra afectan negativamente y de forma lineal la ganancia de peso y la mortalidad en mayor proporción por depredación intraespecífica (Segura *et al.*, 2004); sin embargo, según los resultados obtenidos en el experimento, al aumentar la densidad, acompañado de suministro moderado de alimento, buena calidad de agua y baja intensidad de luz, es posible que la sobrevivencia no se vea afectada, aunque la ganancia de peso y la talla puedan verse afectadas por la baja disponibilidad de alimento, generando una descompensación en el crecimiento que puede aumentar el riesgo de canibalismo (Baras y Jobling, 2002).

Las variables densidad de siembra y disponibilidad de alimento también fue significativa ($P < 0.001$) para esta variable productiva. Igualmente, la ganancia

de talla (Figura 3) mostró diferencias significativas entre las densidades de siembra ($P < 0,001$), disponibilidades de *Artemia* ($P < 0,001$) y su respectiva interacción ($P < 0,001$).

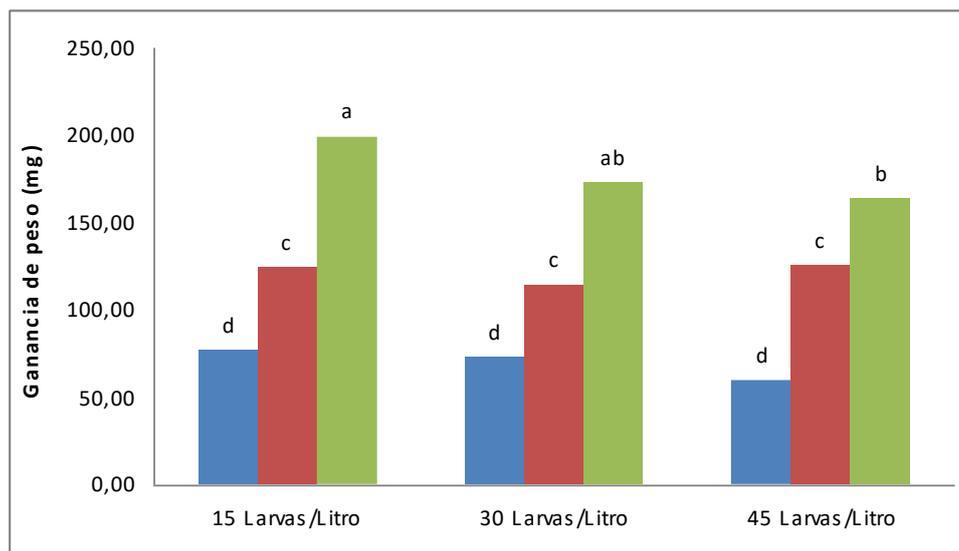
Tabla 3. Valores promedio \pm SD de las variables productivas medidas en larvas de Yaque (*L. marmoratus*) para cada densidad de siembra y concentración de *Artemia* suministrada.

Larvas.L ⁻¹	Nauplios.Larva ⁻¹	Sobrevivencia (%)	Ganancia en Peso (mg)	Ganancia en talla (mm)
15	250	34 ^b	76,94 \pm 33,74 ^d	18,36 \pm 2,62 ^d
	500	21 ^{bc}	124,32 \pm 41,79 ^c	22,03 \pm 2,73 ^{bc}
	750	10 ^c	199,81 \pm 58,22 ^a	24,86 \pm 2,79 ^a
30	250	67 ^a	72,54 \pm 22,56 ^d	18,53 \pm 1,99 ^d
	500	25 ^{bc}	114,71 \pm 39,29 ^c	20,69 \pm 2,60 ^{cd}
	750	15 ^c	172,67 \pm 64,81 ^{ab}	23,66 \pm 3,87 ^{ab}
45	250	66 ^a	59,44 \pm 38,68 ^d	15,08 \pm 7,10 ^e
	500	38 ^b	125,41 \pm 43,96 ^c	21,33 \pm 2,84 ^{bc}
	750	21 ^{bc}	164,32 \pm 68,62 ^b	22,30 \pm 3,58 ^{abc}

Superíndices con letras diferentes entre tratamientos indican diferencias significativas, ($p < 0,001$)

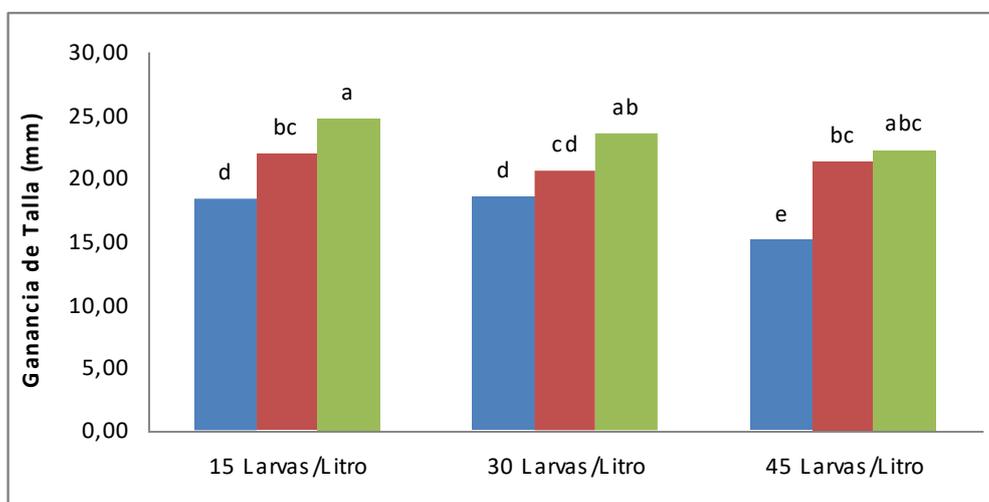
La mayor ganancia de peso y talla (Figura 2 y 3) se observó en el tratamiento con densidad de siembra de 15 larvas.L⁻¹ y con disponibilidades de *Artemia* de 500 y 750 nauplios.Larva⁻¹, respectivamente; contrario a lo observado con las densidades de siembra de 30 y 45 larvas.L⁻¹, en donde las ganancias de peso y de talla fueron bajas pero están relacionadas directamente con las altas tasas de sobrevivencia. El trabajo sobre primer alevinaje en *Rhamdia sapo* muestra que los mejores porcentajes de sobrevivencia y tasas de crecimiento aumentarían con la disminución de la densidad de siembra (Luchini y Salas., 1985).

Los tratamientos 15,30 y 45 larvas.L⁻¹ con 750 nauplios.Larva⁻¹ terminaron con altos valores en ganancia de peso y talla pero con bajos porcentajes de sobrevivencia, producto de la depredación intraespecífica. Así mismo la tasa crecimiento específico fue más baja en los tratamientos que presentaron alta sobrevivencia y por tanto disminuyó el factor de crecimiento relativo.



Superíndices con letras diferentes entre tratamientos indican diferencias significativas

Figura 2. Promedio de la ganancia de peso de larvas de yaque (*L. marmoratus*)



Superíndices con letras diferentes entre tratamientos indican diferencias significativas

Figura 3. Promedio de la ganancia de talla total de larvas de yaque (*Leirius marmoratus*)

En el ensayo realizado por Boiani *et al.*, (2003) en *Rhamdia quelen* a los 15 días posteclosion, la supervivencia de las larvas sembradas en las peceras fue de 76,4%, duplicándose su talla, con una tasa de crecimiento de 205,3% de la longitud total, estos resultados concluyeron que los mejores resultados de crecimiento frente al control fueron obtenidos en las peceras de menores densidades, resultando en una mayor disponibilidad de espacio y alimento. Con

la experiencia obtenida en el trabajo realizado, los resultados obtenidos muestran que la tasa de crecimiento está relacionada con la densidad de animales y la cantidad de alimento, sin embargo, la sobrevivencia podría estar relacionada directamente con la cantidad de alimento.

Gallo y García, (2007) en *Oreochromis niloticus* y *Oreochromis mossambicus* comentan que el manejo exitoso de altas densidades de cultivo no solo depende de la tolerancia de la especie, y la aplicación de nuevas tecnologías y equipos de producción sino también de una buena nutrición (Alceste *et al.*, 2004) y adecuadas estrategias de alimentación. En el ensayo realizado se pudo observar que: utilizar unas mejores estrategias alimenticias que conlleven a mejorar la ganancia de peso y talla en los primeros 8 días de vida pueden reducir el canibalismo. Esto se podría tener en cuenta para futuros experimentos.

Las Figuras 4 y 5 muestran los factores densidad de siembra y concentración de *Artemia*, para las variables ganancia de peso y talla respectivamente, observándose que los mejores rendimientos se dieron con el tratamiento de 15 larvas.L⁻¹ alimentadas con 750 nauplios.larva⁻¹; sin embargo, al aumentar las densidades de larvas.L⁻¹ la ganancia de peso y de talla disminuyó. En la densidad de 45 larvas.L⁻¹ el tratamiento que recibió 250 nauplios.larva⁻¹ presentó los valores más bajos de ganancia de peso.

En el ensayo de *Oreochromis niloticus* y *Oreochromis mossambicus* se demostró que el suministro de dietas suplementadas con quistes descapsulados de *Artemia*, la ración y la frecuencia alimenticia influyen mucho ya que ayudan a mantener saciadas las larvas de Tilapia de ambas especies, reduciendo así, el canibalismo y a la vez aprovechan mejor el alimento reflejando un mejor crecimiento y una menor dispersión en la talla final (Gallo y García, 2007). En el presente trabajo experimental se observó que se mejoraría el crecimiento de los animales, adecuando una mejor frecuencia alimenticia, permitiendo así reducir la mortalidad y disminuir la dispersión de la talla antes del día 8, ya que éste muestra los índices más altos de mortalidad por canibalismo debido a la dispersión de la talla.

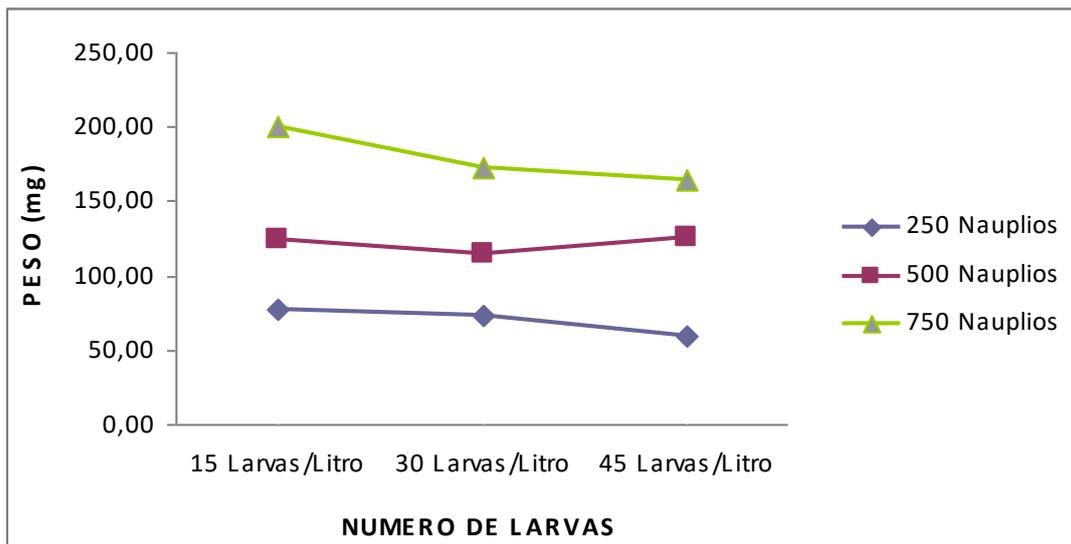


Figura 4. Ganancia de peso entre los factores densidad de siembra y concentración de *Artemia*

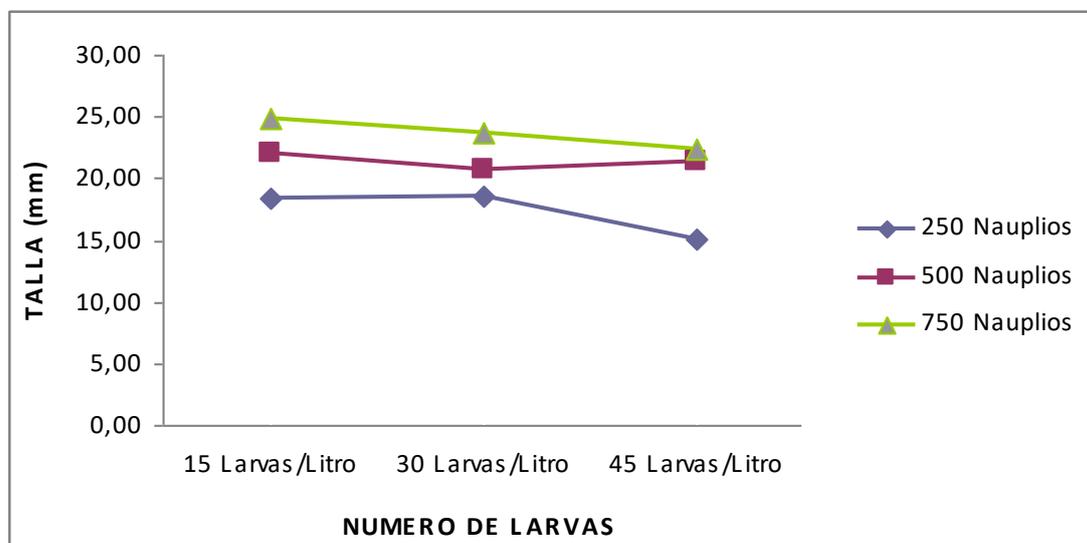


Figura 5. Ganancia longitud entre los factores densidad de siembra y concentración de *Artemia*

Ensayos sobre densidades de siembra en *Perca fluviatilis*, concluyeron que a densidades bajas, estos organismos desarrollan comportamientos territoriales, contrario a lo que ocurre en densidades altas donde el número de organismos caníbales es proporcionalmente bajo, explicado por la reducción de espacios que impiden el desarrollo de comportamientos territoriales (Kestemont *et al.*, 2003); sin embargo, esto puede ser afectado cuando el alimento no es

distribuido de forma homogénea, restringiendo el acceso de algunas larvas al recurso alimenticio (Baras y Jobling, 2002).

Según Qin y Fast, (1996) la conducta caníbal es inevitable en las especies carnívoras durante sus primeros estadios de vida, pero puede ser altamente reducida en juveniles, seleccionándolos por tallas y suministrándoles alimento *ad libitum*, pero evitando el suministro excesivo y asegurando una buena calidad de agua. En la experiencia con *L. marmoratum*, la reducción en la oferta de alimento a densidades altas, podría no afectar directamente el aumento en las conductas caníbales, pero si influir directamente sobre la ganancia de peso y talla; por tanto, la baja ganancia de peso y talla observada con bajas concentraciones de *Artemia salina* (250 nauplios.Larva⁻¹), podría atribuirse a una alimentación insuficiente.

Los resultados obtenidos en el bagre sudamericano (*Rhamdia quelen*) indican que es posible reemplazar gradualmente a los nauplios de *Artemia* durante la alimentación de las larvas de bagre sudamericano sin afectar significativamente su crecimiento y sobrevivencia. Probablemente, la digestibilidad del alimento seco mejore gracias al aporte de algunos factores incluidos en el alimento vivo (ácidos grasos esenciales, neuropéptidos, amino ácidos libres), contribuyendo a una mejor asimilación de la ración balanceada, traduciéndose en buen crecimiento larval, sobrevivencia alta y disminución de costos y mano de obra que demanda el proceso de incubación de nauplios de *Artemia*. Finalmente, cabe mencionar que si se desea prolongar el período de alimentación de los peces en condiciones de laboratorio, la utilización de co-alimentación durante los primeros días seguramente redundará en mayores beneficios, ya que una vez que las larvas alimentadas con nauplios de *Artemia* alcanzan cierto tamaño, el gasto energético requerido para la captura de los mismos, supera al aporte que se obtiene de su digestión, deteniéndose por completo el crecimiento, lo que no ocurre si las larvas se alimentan con una ración balanceada de buena calidad (Hernández *et al.*, 2005). En el trabajo experimental se observó que, en los días posteriores al día octavo, los animales consumían cerca de la totalidad de la ración en el menor tiempo, se infiere que sus requerimientos nutricionales no se satisfacían en este punto, se

mejoraría haciendo un cambio paulatino a dietas balanceadas para satisfacer completamente sus requerimientos mejorando así, la ganancia de peso y talla a partir del día 8.

Los costos de producción utilizando *Artemia* como fuente de alimento en larvicultura son altos, siendo necesario estudiar alternativas como el uso de especies de zooplancton natural (Díaz *et al.*, 2009) o dietas secas que proporcionen o tengan un comportamiento alimenticio similar al del alimento vivo; sin embargo, algunos trabajos reportan que en especies de hábitos piscívoros (depredación interespecífica), esta alternativa pasa a ser un recurso limitante luego de la primera semana de suministro, generando un crecimiento más heterogéneo debido a la baja digestibilidad y calidad nutricional de este tipo de alimento (Prieto y Atencio, 2008, Nuñez *et al.*, 2008) quedando muchos individuos en desventaja con relación a aquellos que expresan su condición caníbal (Baras y Jobling, 2002).

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este experimento muestran que esta especie de silúridos tienen una época marcada de canibalismo entre el día 0 y el día 8 el cual puede reducirse brindando las condiciones necesarias para su crecimiento, sus requerimientos en esta etapa son una limitante ya que esta especie en sus primeros días son de hábitos cazadores el cual alimentos inertes no servirían para su alimentación.

El requerimiento de alimento vivo es una de las mayores limitantes en esta especie ya que los costos de este alimento son muy altos, además que en lo observado del ensayo se podría decir que no llenaba los requerimientos de la especie, debido a que se presentaba mucho canibalismo.

Este ensayo brindó información adicional del comportamiento de esta especie en un sistema. Las densidades manejadas respondieron directamente al tipo y cantidad de alimento utilizado dando como resultado que las densidades mas altas con una disponibilidad de alimento adecuada nos darían una mayor sobrevivencia, aunque su ganancia de peso y talla sería relativamente lenta, sin

embargo, en estudios de otras especies esta ganancia de peso y talla esta en los niveles normales para especies de hábitos carnívoros.

Para la cadena comercial de silúridos de la región, estos resultados obtenidos favorecen en el mejoramiento del manejo tecnológico de esta especie, que sin duda representan una importante fuente de producción y comercialización.

BIBLIOGRAFÍA

1. Baras E.; Jobling M. Dynamics of intracohort cannibalism in cultured fish. *Aquacult. Res.* 33: 461 - 479. 2002.
2. Boiani L.; Bessonart M.; Berois N.; Salhi M. Desarrollo morfológico e histología del digestivo de larvas de bagre negro, *Rhamdia quelen* (pieces, *pimelodidae*). *Bol. Soc. Zool. Uruguay*, 2ª época, 14: 17- 28. 2003.
3. Díaz O. J.; Cruz C. N.; Marciales C, L.; Medina R. V.; Cruz C. P. Efectos de la densidad de siembra y disponibilidad de alimento sobre el desarrollo y sobrevivencia de larvas de *Pseudoplatystoma fasciatum*, *Revista Orinoquia*, 13 (1): 21-30. 2009.
4. Gallo G. M.; García U. G. Crecimiento de crías de *Oreochromis niloticus* y *Oreochromis mossambicus* cultivadas en un sistema de recirculación y alimentadas con un suplemento de quistes de *Artemia* en la dieta comercial. Universidad de Colima. pp. 71-82. 2007.
5. Haylor G. S. Controlled hatchery production of *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822): growth and survival of fry at night stocking density. *Aquacult. Fisch. Manag.* 22: 405 - 422. 1991.
6. Hecht T.; Appelbaum S. Observations on intraspecific aggression and coeval sibling cannibalism by larva and juvenile *Clarias gariepinus* (*Clariidae: Pisces*) under controled conditions. *Journal of Zoology*, 214: 21-44. 1988.
7. Hernández, D. R.; Flores, Q. C.; Domitrovic, H. A.; Bechara, J.; Sánchez, S. Evaluación de diferentes dietas en los primeros estadios del desarrollo del bagre sudamericano (*Rhamdia quelen*). Instituto de Ictiología del Nordeste, Facultad de Ciencias Veterinarias, UNNE; Resumen: V-026. 2005.
8. Jomori, R. K. Estudo sobre a alimentação de larvas de pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holemborg, 1887), com náuplios de artemia e a sua substituição por dieta artificial. 1999. 70 f. (Trabalho de graduação) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1999.
9. Katavic, I.; Judgujakovic, J.; Glamuzina, B. Cannibalism as a factor affecting the survival of intensively cultured sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fingerlings. *Aquaculture*, 77: 135 - 143. 1989.
10. Kennedy R.; Zaniboni, E. Larvicultura do Mandi-amarelo *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 (Siluriformes:Pimelodidae) em diferentes densidades de estocagem nos primeiros dias de Vida. *R. Bras. Zootec.* 31 (2): 560-565. 2002.
11. Kestemont, P.; Jourdan, S.; Houbart, C. C.; Paspatis, M.; Fontaine, P.; Cuvier, A.; Kentouri, M.; Baras, E. Size heterogeneity, cannibalism and

- competition in cultured predatory fish larvae: biotic and abiotic influences. *Aquaculture*, 227: 333-356. 2003.
12. Kestmont, P.; Stalmans, J. M. Initial feeding of European minnow larvae *Phoxinus phoxinus* L. 1. Influence of diet and feeding level. *Aquaculture*, 104: 327-340. 1992.
 13. Khan M. S. Effect of population density on the growth feed and protein conversion efficiency and biochemical composition of a tropical freshwater catfish, *Mystus nemurus* (Curvier y Valenciennes). *Aquacult. Fisch. Manag.* 25: 753-760. 1994.
 14. Kim L.; Lee S. M. Effects of the dietary protein and lipid levels on growth and body composition of bagrid catfish, *Pseudobagrus fulvidraco*. *Aquaculture*, 243: 323-329. 2005.
 15. Lopes, J. M.; Silva, L.; Baldisserotto, B. Survival and growth of silver catfish larvae exposed to different water pH. *Aquacult. Int.* 9: 73-80. 2001.
 16. Luchini, R.; Salas T. Primer alevinaje de bagre sudamericano *Rhamdia sapo* (Val.) Eig. en condiciones controladas. *Rev. Asoc. Cienc. Nat Litoral*, 16 (2): 137-147. 1985.
 17. Nuñez, J.; Dugué R.; Corcuy A. N.; Duponchelle, F.; Renno, J. F.; Raynaud, T.; Hubert, N.; Legendre M. Induced breeding and larval rearing of Surubí, *Pseudoplatystoma fasciatum* (Linnaeus, 1766), from the Bolivian Amazon. *Aquacult. Res.* 39: 764-776. 2008.
 18. Petrere, M.; Borges, R.; Agudelo E.; Corrales, B. Review of the large catfish fisheries in the upper Amazon and stock depletion of piraiba (*Brachyplatystoma filamentosum* Lichtenstein). *Reviews in fish Biology and Fisheries*, 14: 403-414. 2004.
 19. Prieto, M.; Atencio, V. Zooplankton en la larvicultura de Peces Neotropicales. *MVZ Córdoba*, 13 (2): 1415-1425. 2008.
 20. Qin J.; Fast, A. W. Size and feed dependent cannibalism with juvenile snakehead *Chana striatus*. *Aquaculture*, 144: 313-320. 1996.
 21. Segura, L.; Hayashi, C.; De Souza, S.; Soares, C. Canibalismo entre larvas de pintado, *Pseudoplatystoma corruscans*, cultivadas sob diferentes densidades de estocagem. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 26 (3): 299-302. 2004.

Análisis comparativo de la ceba de cerdos en un sistema de cama profunda y piso de concreto en una granja comercial de Villavicencio, Colombia

Comparative analysis of the fattening pigs a deep bed and concrete floor in a commercial farm in Villavicencio, Colombia

Arango C. Faber E¹, Alvares H. Ernesto¹ y Hurtado N. Víctor L.²

¹Médico Veterinario Zootecnista, ²MVZ, MSc, Docente Unillanos

faber.arango@gmail.com

Recibido 14 Febrero 2012, Aprobado 18 Abril 2012

RESUMEN

En una granja comercial del corregimiento No. 1 de Villavicencio, Meta, a 800 m.s.n.m, con una temperatura entre 18 y 24°C y humedad relativa de 85%, se cebaron 140 cerdos, 40 en sistema de piso en concreto y 100 en sistema de cama profunda, alojados en dos corrales de piso en concreto y cuatro de cama profunda y distribuidos en un diseño de bloques al azar con dos tratamientos, cama profunda y piso en concreto, y dos repeticiones, utilizando cascarilla de arroz como cama. Los parámetros productivos de los dos sistemas fueron promediados y ajustados a 105 días de permanencia para posteriormente analizarlos comparativamente. No se encontraron diferencias ($P>0,05$) en conversión alimenticia ni tampoco en ganancia diaria de peso entre los dos sistemas evaluados. Se hallaron diferencias ($P<0,05$) en consumo diario de alimento y se presentó una mortalidad de 4 y 0% para cama profunda y piso en concreto, respectivamente; aunque los animales alojados en sistema de cama profunda tuvieron una mayor incidencia de patologías, cama profunda fue 1% más rentable que piso en concreto, por producción y venta de compost, adicionalmente tuvo un mejor manejo de residuos y a un menor costo.

Palabras clave: Cerdos de ceba, cama profunda, piso de concreto.

ABSTRACT

In a commercial farm of Villavicencio, Meta, to 800 meters of altitude, with a temperature between 18 and 24°C and relative humidity of 85%, 140 pigs were finished, 40 in system of cement floor and 100 in system of deep bedding, housed in two cement floor corrals and four deep bedding corrals, distributed at random in a design of blocks with two treatments, deep bedding and cement floor, and two repetitions, using husk of rice as bed. The productive parameters of the two systems were averaged and adjusted to 105 days of permanency to after to be analyzed them comparatively. They were not differences ($P>0,05$) in food conversion neither in daily gain of weight among the two valued systems. They were deference ($P<0,05$) in intake food daily. It was presented a mortality of 4 and 0% for deep bedding and cement floor, respectively; although the animals housed in system of deep bedding had a bigger incidence of pathologies, deep bedding was 1% more profitable that cement floor, for production and sale of compost, additionally deep bedding had a better handling of residuals and at a smaller cost.

Keywords: Fattening pigs, deep bed, concrete floor.

INTRODUCCIÓN

El sistema cama profunda es un sistema muy antiguo originario de la China y con reportes que indican antecedentes en Suecia durante la década de los 70's, época en la cual era denominado Västgötmodellen (Ekesbo, 1995). Se conoce como cama profunda, cama sobreposta, cama caliente y deep bedding, entre otros; ha sido estudiado técnicamente en Europa desde finales de los 80's (Niks *et al.*, 1995) e introducido al Brasil en 1993 (Embrapa/CNPSA, 1994). Ha sido implantado y ampliamente aceptado en países de tradición porcícola debido a su bajo costo de mantenimiento, buenos parámetros productivos y a su bajo impacto ambiental (Cuevas, 2003).

El principio del sistema de producción cama profunda se basa en la tenencia de animales sobre una capa de material en proceso de compostaje estabilizado “*in situ*” (Oliveira, 1999). El compostaje es un proceso de oxidación biológica aeróbica y controlada de material orgánico, dicho proceso genera CO₂, calor y un residuo estabilizado denominado Compost (Cuevas, 2002).

Existe gran variedad de materiales que pueden servir de cama, de acuerdo con las propiedades de la materia prima a utilizar y con la región de influencia de la explotación (Hill, 1999). Da Silva (2003) reporta que el uso de cama dentro del proceso de cría de cerdos ha sido implementado desde hace más de una década al sur de Brasil con buenos resultados. Sin embargo, el mismo autor encontró que algunos de los derivados de la madera son contraproducentes debido a que se les asocian con lesiones de tipo ulcerativo en tractos respiratorio y digestivo de lechones destetados y en fase de levante, generando problemas para los productores durante la exploración postmortem en los mataderos (Oliveira, 2002). En países como Chile, la cama puede utilizarse en tres ciclos de ceba de cerdos antes de ser sacada del módulo, con el fin de disminuir los costos de producción (Gallardo, 2000). En cambio, en explotaciones de la Cooperativa de Porcicultores del Eje Cafetero, Cercafé, establecidas sobre bagazo de caña, la cama es extraída al mismo tiempo con los cerdos y solo se utiliza durante un ciclo de ceba debido a la rápida descomposición de la materia orgánica (Porcilineas, 2001). La producción de calor al interior de sistemas de ceba de cerdos en cama profunda debe ser un factor considerado dentro del proceso de establecimiento de este tipo de producción (Fraser, 1995); Oliveira, (1999) observó que por cada animal alojado en cama profunda se deben considerar dos produciendo calor. Los requerimientos de cama en kg son equivalentes a los kilos estimados de ganancia de peso que tendrá cada cerdo durante la etapa de ceba, en climas templados (12-23°C), mientras que en climas fríos (<12°C), se debe adicionar un 30% más (Brumm *et al.*, 1997; Roppa 2002; Cuevas, 2003). La cantidad de cama, en términos prácticos, debe alcanzar 30 ó 40 cm de grosor al inicio de la fase (Corréa, 1998).

La industria porcina produce gran cantidad de desechos que son vertidos y requiere abundantes cantidades de agua; en promedio un animal puede producir 8,6 libras de desechos al día en una granja de ceba en finalización (Palhares, 2002). De esta manera la producción porcina intensiva tiene un gran impacto sobre el ambiente que la rodea. En Colombia no se tienen estudios que permitan definir la cantidad de vertimientos de desechos de las industrias pecuarias; sin embargo, las explotaciones lecheras intensivas y la industria porcina son las más vigiladas por las autoridades ambientales (Chará, 2001). La mezcla de residuos sólidos y líquidos que son acarreados por el agua de lavado se conoce como agua residual y sus principales componentes son excretas, residuos de alimento, cama, y otras partículas. Las tasas de excreción de los animales dependen de múltiples factores como edad, dieta, volumen de agua (Perez, 2003) El lavado con manguera utiliza mínimo 5 volúmenes de agua por uno de heces, mientras el vaciado hidráulico requiere 20 volúmenes de agua por cada volumen de estiércol. (Moser, 1996).

Las explotaciones porcinas convencionales manejan residuos fecales líquidos, generando un fuerte impacto ambiental y demandando gran cantidad de mano de obra e infraestructura para el tratamiento de los mismos. Por otra parte, los sistemas alternativos, entre ellos el sistema cama profunda, manejan residuos de manera sólida, reduciendo el impacto sobre el ambiente con poca mano de obra y generando un ingreso adicional para el productor, representado en la comercialización del compostaje, o haciendo uso del mismo en el manejo sostenible e integral de la explotación (Brumm *et al.*, 1997).

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevo a cabo en una granja comercial ubicada en el corregimiento No.1 del municipio de Villavicencio, Meta, ubicada a 800 msnm, con una temperatura de 24°C y una humedad relativa de 85%. Se utilizaron 140 cerdos comerciales con pesos entre 20 y 28.5 kg alojados en 4 corrales de cama

profunda y 2 de piso en concreto distribuidos en un diseño de bloques al azar con dos tratamientos y dos repeticiones: $Y_i = \mu + \epsilon_i$; los tratamientos fueron: Tratamiento 1: Piso de concreto (testigo): Conformado por los corrales CF I y CF II, con capacidad para 20 cerdos cada uno. Tratamiento 2: Cama profunda: Conformado por los corrales: CP I: Con capacidad para 20 cerdos (30% más de cama); CP II: Con capacidad para 20 cerdos; CP III: Con capacidad para 30 cerdos (30% más de cama); CP IV: Con capacidad para 30 cerdos.

Los corrales de cama profunda fueron construidos en madera, con paredes en guadua de 1 m de altura, con techo en zinc a 3 m, dotados de comederos seco-húmedo de tipo español. Los corrales de piso en concreto fueron construidos en ladrillo y cemento con techo de eternit a una altura de 2.5 m dotados de comederos en canoa y bebederos tipo chupo. Todos los corrales fueron dotados con un sistema de cortinas para controlar ambientes y con un juego de galones plásticos colgados al techo y de libre movimiento pendular para disminuir el deterioro de las instalaciones. La densidad animal para cama profunda fue de 1.2 m²/animal y en piso en concreto de 0.8 m²/animal. Los animales fueron alimentados con concentrado comercial de levante y ceba y agua a voluntad, con un contenido de proteína de 16 y 14%, cenizas 6,25 y 6,23%, fibra cruda 5.5 y 7.7%, energía metabolizable 3.200 y 3200 Kcal, y grasa 12 y 12.2% en levante y ceba respectivamente.

Se utilizaron 8.625 kg aproximadamente de cascarilla de arroz como cama, calculada según la fórmula $C = A \times B$, donde C es cantidad de cama, A es número de animales y B es la cantidad de kilos estimados a ganar por cada animal durante toda la fase de ceba. Los corrales CP I y CP III recibieron 30% más cama que los corrales CP II y CP IV. En todos los corrales la cama fue depositada en dos etapas, la primera mitad antes del encasetamiento y la otra mitad durante el primer mes de ceba. Las cantidades de cama según el tratamiento están estipuladas en la Tabla 1.

Tabla 1. Cantidad de cama según el tratamiento

	A	B	Kg. C. A	Kg. C. T.
Tratamiento 1				
Corral CP I	20	75	450	1950
Corral CP II	20	75	0	1500
Corral CP III	30	75	675	2925
Corral CP IV	30	75	0	2250
Subtotal	100	-	1125	8625
Tratamiento 2				
Corral CF I	20	75	0	0
Corral CF II	20	75	0	0
Total	140	-	-	8625

Durante el tiempo transcurrido de la prueba se recolectó información por medio de un registro diario para establecer los parámetros ponderados correspondientes a ganancia diaria de peso, conversión alimenticia, consumo de alimento y mortalidad. También se realizaron monitoreos en la ganancia diaria de peso por medio de pesajes intermedios a los 30 y 60 días de permanencia y análisis de la incidencia de tos y estornudo en los animales de los dos tratamientos. De igual manera se hicieron observaciones del comportamiento de todos los animales, dichas observaciones no fueron tabuladas ni sometidas a ningún tipo de análisis estadístico y fueron tomadas como complemento del estudio. Al final de la ceba se tomaron muestras de cama diferenciando cada uno de los corrales de procedencia a las cuales se les hicieron pruebas para P, N, Ca, Materia Orgánica y parásitos gastrointestinales en los laboratorios de Suelos, Nutrición Animal y Parasitología de la Universidad de los Llanos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los promedios ponderados de los parámetros evaluados están consignados en la Tabla 2. Se encontraron diferencias ($P < 0,05$) en cuanto al consumo diario de alimento entre los tratamientos evaluados los cuales presentaron valores de 1.8 y 2.1 Kg/animal/día para cama profunda y sistema de piso en concreto,

respectivamente, contrastando con los reportes de Oliveira, (1999) Larson, (1998) y Connor, (1993) quienes no hallaron tales diferencias.

Tabla 2. Parámetros ponderados de los lotes de ceba en estudio en cama profunda en sistema de piso en concreto

Parámetro	Cama Profunda		Concreto	
	Media	Varianza	Media	Varianza
Permanencia	105		105	
No Inicial	100		40	
No Final	96		40	
No Muertes	4		0	
% Mortalidad	4		0	
Peso Inicial	25,9		26,5	
Peso Final	89,2		98,1	
GDP	602	± 17,75	681	± 43
CAD	1,87*	0	2,1*	0
Conversión	3,15	0,1	3,09	19

* Diferencias estadísticas (P<0,05)

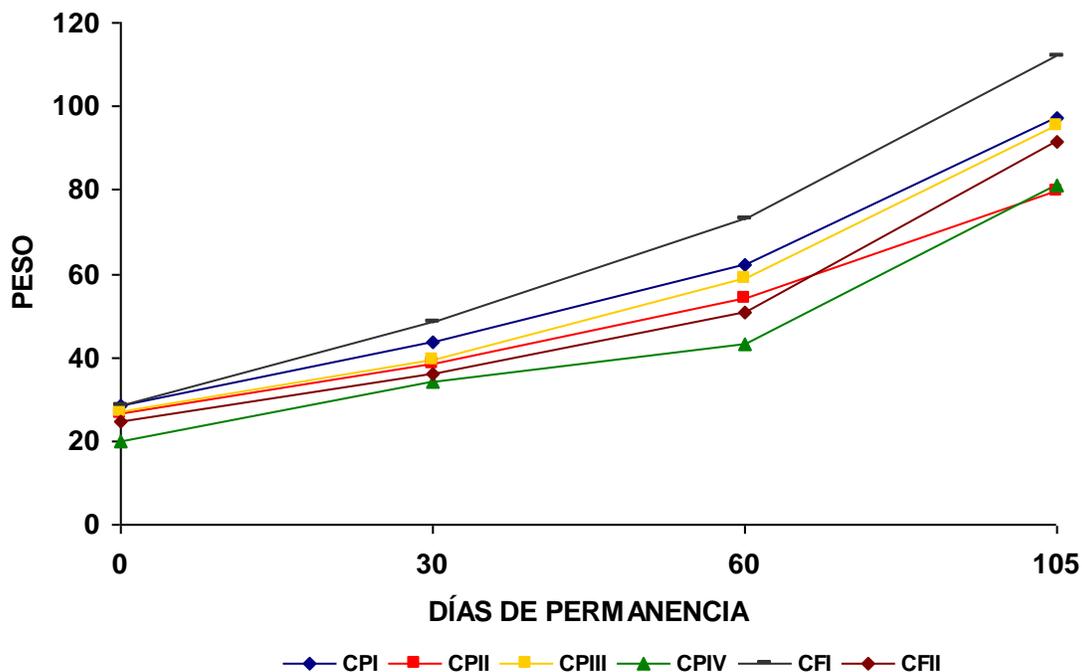
Son varias las situaciones que pudieron haber influido en la disminución del consumo de alimento por parte de los animales alojados en cama profunda: Las relacionadas con el ambiente al interior de los módulos de dicho sistema de producción, teniendo en cuenta que la cama genera un incremento en la temperatura al interior de los mismos según los reporta Frasser, (1995). Algunas fallas en el suministro del alimento a los animales, por aumento en la humedad del concentrado se presentaron taponamientos de los comederos automáticos. La incidencia de problemas sanitarios, sobretodo de tipo respiratorio, que padecieron los animales alojados en sistema cama profunda, especialmente en los corrales CPII y CPIV. Dicha incidencia que coincide con observaciones reportadas por Larson *et al.*, (1998) puede ser atribuida a las grandes cantidades de polvo a las que constantemente fueron sometidos los animales de dicho sistema. Los promedios de cada grupo obtenidos en los pesajes realizados periódicamente, demuestran las diferencias en cuanto a la dinámica en la ganancia de peso de los

animales de cada lote, aunque los cerdos del sistema cama profunda al final estuvieron por debajo en cuanto a ganancia de peso, se observa que los cerdos del grupo CF II, pertenecientes al sistema de piso en concreto estuvieron por debajo de los demás lotes a excepción del lote CP II, en cuanto a este mismo parámetro en los días 30 y 60, y que su rendimiento mejoró en las últimas semanas. Dichos valores fueron consignados en la Tabla 3, en la cual se manejan las siguientes siglas: GT: Ganancia total de peso. GAD: ganancia de peso/animal/día. Dichos datos están representados en la Gráfica 1.

Tabla 3. Monitoreo de la ganancia de peso de cerdos cebados en cama profunda y en sistema de piso en concreto

		CAMA PROFUNDA				CONCRETO	
		CP I	CP II	CP III	CP IV	CF I	CF II
DÍA 0	PESO	28.5	28.5	26.9	20.0	28.5	24.5
DIA 30	PESO	43.8	38.4	39.25	34.0	48.2	36.0
	GT	15.3	9.9	12.35	14	19.7	11.5
	GAD	510	330	411	466	656	383
DIA 60	PESO	62.3	54.2	58.58	43.26	73.1	50.7
	GT	33.8	25.7	31.6	20.2	44.6	26.2
	GAD	563	428	528	437	743	433
DÍA 105	PESO	97.2	79.9	95.28	81.1	12	91.4
	GT	68.7	51.4	68.38	61.1	83.5	66.9
	GAD	654	494	651	581	795	637

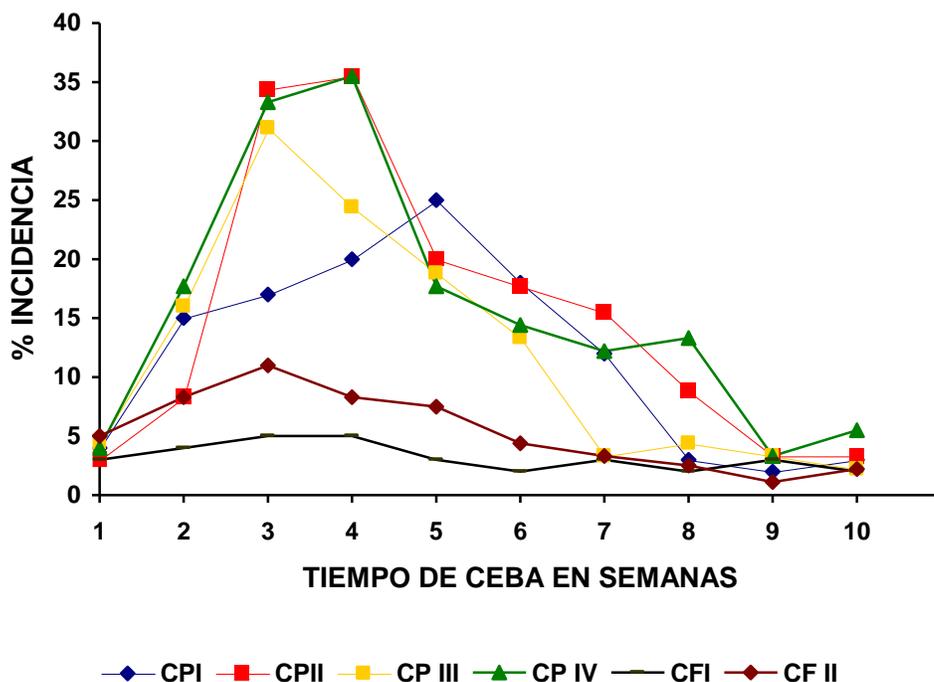
No se encontraron diferencias ($P>0,05$) en cuanto a conversión alimenticia, ni a ganancia diaria de peso entre los dos tratamientos, difiriendo de los reportado por Brumm, (1997) quien estableció diferencias a favor del sistema de piso en concreto en cuanto a conversión, y coincidiendo con lo reportado por Oliveira (1999 y 2002).



Gráfica 1. Curva de ganancia de peso parcial en cerdos cebados en cama profunda y en sistema de piso en concreto

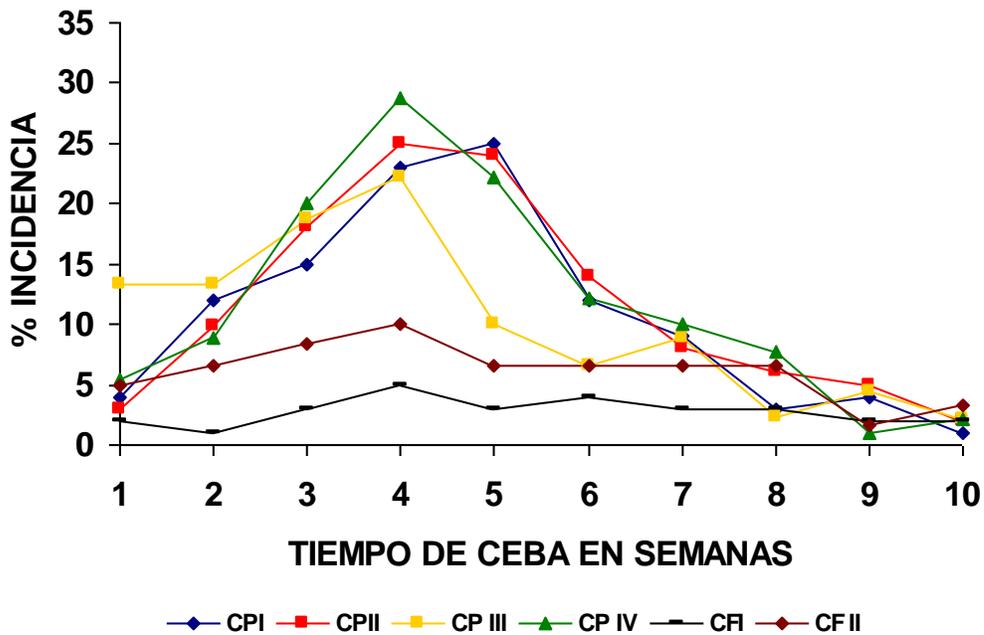
Tres de los cuatro corrales de cama profunda presentaron mortalidad, en dos de ellos alcanzó el 5% y en el otro el 6.6%, el promedio general de mortalidad para el sistema de cama profunda fue de 4%, mientras que en el sistema de piso en concreto no hubo mortalidad, contrario a lo reportado por Brumm, (1997) y Larson *et al.*, (1998). Este parámetro exige una atención especial teniendo en cuenta que la mortalidad dentro de una explotación comercial de ceba de cerdos no debe exceder el 1%. Las muertes ocurridas fueron atribuidas a problemas respiratorios, los animales que murieron fueron de menor peso en comparación con sus compañeros de grupo y contaron con un antecedente de neumonía, por lo general dichos animales, estaban recibiendo tratamiento con medicamentos antibióticos. Los animales alojados en sistema de cama profunda tuvieron más problemas de tipo sanitario que los animales alojados en sistema de producción de piso en concreto, diferente a lo reportado por McGlone, (1999). Los cerdos alojados en cama profunda presentaron más problemas de tipo respiratorio que los alojados

en sistema de piso en concreto, caracterizadas por la alta incidencia de tos y estornudo, cuyos picos máximos se dieron durante las semanas 2 y 4 de ceba (Gráficas 2 y 3). En la semana 3 se administró alimento medicado, por tal razón disminuyó la incidencia de las dos afecciones mencionadas, el corral CP IV tardó más en responder al tratamiento debido a la severidad en comparación con los demás lotes.



Gráfica 2. Incidencia de tos en cerdos cebados en cama profunda y en sistema de piso en concreto

Si bien en todos los lotes los porcentajes de incidencia de tos y estornudo estuvieron por encima del 5%, considerado como porcentaje máximo para la incidencia de estas dos afecciones en finalización de cerdos comerciales, en los lotes de cama profunda se evidenció una incidencia muy superior con respecto a los de piso en concreto, contrario a lo reportado por McGlone, (1999).



Gráfica 3. Incidencia de estornudo en cerdos cebados en sistema de cama profunda y en sistema de piso en cemento

La literatura reporta que en estos casos el polvo actúa como un factor predisponente debido a que ingresa al sistema respiratorio y se deposita en las vías superiores produciendo saturación e inflamación de las mismas, impidiendo, de esta manera, la filtración y el calentamiento adecuados del aire, situación que sumada a una ventilación deficiente, que permite la acumulación de amoníaco en el microambiente del módulo facilita el ingreso de patógenos como *Bordetella bronchiséptica*, *Micoplasma hypneumoniae*, *Actinobacillus pleuropneumoniae*, y *Pasterella multócida* los cuales generan afecciones respiratorias agudas y crónicas. Cuando hay factores predisponentes como el polvo, acompañados de sustancias nitrogenadas como amonio y amoníaco, en este caso, se produce una irritación de las vías respiratorias superiores, la *Bordetella bronchiseptica* es el primer microorganismo en colonizar el epitelio nasal por medio de varios mecanismos de virulencia que posee, produciendo aun mas irritación en el tejido al cual se adhiere y aumentando la producción de moco, condición que es

favorable para la adhesión y multiplicación de la *Pasterella multócida*, que aunque no es un invasor agresivo genera lesiones en el tejido respiratorio, (Noticamborough, 1995).

La alta incidencia de patologías respiratorias dentro del presente estudio trajo consigo una serie de consecuencias: 1). La condición sanitaria de los animales alojados en los corrales de cama profunda, fue más pobre que la de los animales en piso de cemento; 2). Los animales que padecieron más severamente este tipo de afecciones vieron comprometido su rendimiento durante el resto de la fase de ceba; 3). La situación obligó a implementar medidas para controlar el problema, con el fin de disminuir su impacto sobre los parámetros productivos. Inicialmente se administraron tratamientos individuales a base de Tylosina, pero posteriormente se administró concentrado medicado con Tilmicosina, para controlar el problema generalizado; 4). La implementación de este tipo de medidas aumentó el costo de producción en el sistema cama profunda con respecto al sistema de piso en concreto; 5). Se genera una acumulación de antibiótico metabolizado en la cama, con consecuencias desconocidas para los procesos en los cuales se vaya a utilizar la cama una vez terminado el proceso de ceba.

Se presentó conjuntivitis en el 10% de los cerdos alojados en los corrales CP II y CP IV, correspondientes al sistema de cama profunda, esta afección no ha sido reportada por ninguno de los autores consultados en la revisión de literatura y obedece a las posibles lesiones conjuntivales a causa de laceraciones por parte del propio material de la cama, sin embargo, de ser así, se hubiesen manifestado en todos los lotes de cama y no solo en los que contaban con menor cantidad de cascarilla, por lo tanto puede ser atribuida a posibles concentraciones altas de amoníaco que producen una irritación de las mucosas, y que pudieron haber desencadenado una secreción constante de lágrimas y una incomodidad para el animal.

Como se mencionó anteriormente se administró antibiótico de manera masiva en los animales alojados en el sistema de cama profunda, para contrarrestar el brote de afecciones respiratorias que se presentó. Aunque no se encontraron reportes de literatura que establezcan un deterioro en la calidad de la cama procedente de explotaciones que hayan recibido tratamientos masivos con antibióticos, suscita una gran atención este hecho teniendo en cuenta que los restos de antibiótico metabolizado permanecen en la cama junto con las excretas, representando un potencial riesgo si se tiene en cuenta que la resistencia bacteriana se ha incrementado en los últimos años debido al uso de este tipo de fármacos en la producción animal.

En los exámenes coprológicos no se evidenció la presencia de *Áscaris suum* en cerdos cebados en el sistema de cama profunda, a diferencia de las muestras procedentes de los cerdos cebados en sistema de piso en concreto, donde sí se encontraron entre 1 y 5 huevos de *Áscaris suum* por campo microscópico, similar a lo reportado por Ford, (2000). Las muestras de materia fecal procedentes de los cerdos cebados en sistema de cama profunda revelaron la presencia de *Coccidia spp.* hecho que no ha sido reportado por la literatura. Las altas infestaciones parasitarias en los cerdos inducen una disminución en el rendimiento y conlleva a inmunodepresiones, lo que facilita la presencia de otro tipo de patologías, en el caso específico de *Áscaris suum*, que genera un gran daño en el parénquima hepático, se considera un causante de problemas a nivel sistémico cuando las infestaciones son demasiado altas.

Pudo identificarse la tendencia de todos los grupos de cerdos alojados en cama profunda a delimitar estrictamente una zona específica para depositar heces y orina. Dicha zona se conoce como zona sucia y en todos los grupos se dispuso en la pared opuesta a los comederos con un largo equivalente al de dicha pared y con un ancho aproximado de 80 cm, diferenciándola de manera clara de la zona limpia, constituida por el resto del piso del corral, tal como lo reporta Dalzel, (1998). Los cerdos de mayor rango dentro de la organización social del grupo, por

lo general, defecaron y orinaron en el extremo de la zona sucia más cercano al corral contiguo, donde tenían contacto visual y físico con los miembros del grupo, tal como fue reportado por Muñoz, (2000). Los cerdos alojados en el sistema de piso en concreto también designaron zonas limpias y sucias pero se restringieron a una sola esquina en cada uno de los corrales y no fueron tan estrictamente respetadas; frecuentemente se encontraron heces en los comederos y los corrales no conservaron la clara división entre zona limpia y sucia, esta poca diferenciación entre las dos zonas obedece a la constante presencia de agua y humedad en el piso de la instalación y a la disminución del espacio por animal.

Los cerdos, en condiciones naturales, adoptan dos posiciones cuando descansan: decúbito esternal y decúbito lateral. La diferencia entre estas dos posiciones se basa en que la primera es una actitud de descanso alerta, por que le permite al cerdo tomar la posición “de pié” de una manera más rápida, mientras el decúbito lateral es una posición de descanso relajada. En los grupos de cama profunda entre el 80 y 90% de los animales descansaba en decúbito lateral mientras en el sistema de confinamiento solo lo hacían entre el 50 y el 60%, el resto de los animales en este sistema descansaba en decúbito esternal. Esta observación puede ser un indicativo del nivel de estrés al que están sometidos los animales dentro del sistema de piso en concreto con respecto al sistema de cama profunda. Así mismo, en los grupos de cerdos de cama profunda, se presentaron menos peleas y los animales estuvieron menos tiempo en función de morder colas y agredir a los compañeros en comparación con los lotes de piso en concreto.

Los análisis químicos (Tabla 4) demostraron una mayor cantidad de nitrógeno en la porquinaza que en la cama extraída del sistema cama profunda, este fenómeno se debe al proceso de desmineralización del nitrógeno que es posible gracias a los microorganismos presentes en el proceso de compostaje, como lo reporta Morales *et al.*, (2002).

Tabla 4. Contenido de N, P, Ca y materia orgánica, en cascarilla, cama y porquinaza

Componente	Cama profunda					Concreto			CAS
	CPI	CPII	CPIII	CPIV	Prom	CFI	CFII	Prom	Prom
% M. O.	24.7	25.9	27.5	21.7	24.8	29.1	27.7	28.4	29.45
P (p.p.m.)	351.9	364.1	389.1	351.9	364.2	402.0	428.2	415.1	0.01
Ca meq/100 g	12.0	11.3	17.3	13.5	13.5	7.5	8.00	7.75	0.05
%N	1.316	1.344	1.848	1.456	1.48	3.304	3.696	3.5	-

El compost extraído de todos los corales de cama profunda fue similar, no hubo variaciones en su composición química relacionadas con la cantidad de cama inicial, esto puede ser indicativo de la capacidad de absorción de la cascarilla de arroz y de la capacidad de descomposición de las excretas porcinas. Esta observación puede indicar que la cantidad de cama utilizada puede tener relación con la productividad de los animales, pero no con el proceso de absorción y degradación de los deshechos porcinos. No se pudo hacer un análisis comparando los niveles de NH_3 y NH_4 debido a que no se hicieron pruebas para nitrógeno amoniacal, sin embargo, puede decirse que los niveles de Nitrógeno en porquinaza son mayores que en cama, como lo reporta Duque, (1996) esta situación obedece a la evaporación de la mayor parte de nitrógeno amoniacal y a la desmineralización del restante nitrógeno por acción bacteriana. En el caso del fósforo, los análisis químicos demostraron que los niveles son mayores en la porquinaza en comparación con los del compostaje.

Los grandes volúmenes de agua depositados sobre la superficie del suelo, en explotaciones que no tienen un buen plan de manejo de desechos líquidos porcinos, paulatinamente van alcanzando las fuentes de agua tanto superficiales como subterráneas, por medio de los procesos de escorrentía y lixiviación respectivamente. Debido a las grandes cargas de materia orgánica del estiércol de cerdo, aproximadamente 200 veces la carga orgánica de las aguas urbanas (Duque, 1996), su vertimiento en niveles freáticos, ríos etc. ocasionan problemas serios como la eutroficación, la cual consiste en una disminución dramática del

oxígeno al ser empleado para la oxidación de los altos niveles de materia orgánica y nutrientes; con el agotamiento en los niveles de oxígeno y los altos contenidos de nitratos y nitritos se disminuye considerablemente la vida acuática, alterando de una manera grave el equilibrio dentro de los ecosistemas acuáticos. Por lo tanto, el sistema de cama profunda representa una buena alternativa para el manejo de desechos porcinos en explotaciones comerciales de este tipo, debido a que no genera aguas residuales y por lo tanto se evitan las consecuencias mencionadas anteriormente.

Se extrajeron aproximadamente 20 toneladas de cama al final de la prueba proveniente de los 4 corrales de ceba, lo que indica que 1 tonelada de cascarilla absorbió 2.41 toneladas de desechos aproximadamente; esta observación contrasta con los reportes de Mazé, (1999). Se produjeron 200 kg de abono por animal, cantidad mayor a la reportada por Connor, (1993). Según los análisis, la composición química del compost extraído de los corrales de cama profunda lo convierte en una buena opción como bioabono, debido a que los niveles de nitrógeno son bajos y los niveles de calcio y fósforo son altos con respecto a otros tipos de abono; adicionalmente se debe tener en cuenta que el nitrógeno contenido en este material ya ha sufrido un proceso de mineralización realizado por los microorganismos encargados de la fermentación, lo que lo hace asimilable para las plantas.

En las Tablas 5 y 6 se observa la comparación económica entre los dos sistemas de producción en estudio, dentro del rubro arriendo se incluyen mano de obra, arriendo, pago de servicios públicos y manejo de desechos.

El sistema de cama profunda tuvo un incremento de \$128 por kilogramo de cerdo producido con respecto al sistema de piso en concreto debido al alto porcentaje de mortalidad, donde los 96 cerdos finales debieron acarrear con todos los costos de los 4 cerdos muertos, incluyendo el costo inicial. Sin embargo, este sistema ofreció

1% más de rentabilidad que piso en concreto y por lo tanto tiene un gran potencial productivo.

Tabla 5. Análisis de costos (COP) en los dos sistemas de producción

Rubro	Costo cerdo cebado		Costo total sistema	
	Cama profunda	Piso en concreto	Cama profunda	Piso en concreto
Lechón	\$ 126.221	\$ 123.400	\$ 12'124.000	\$ 4'936.000
Arriendo	\$ 13.307	\$ 22.000	\$ 1'277.500	\$ 880.000
Medicamentos	\$ 1.250	\$ 1.000	\$ 120.000	\$ 40.000
Transporte	\$ 1.563	\$ 3.000	\$ 150.000	\$ 120.000
Alimento	\$ 153.343	\$ 165.375	\$ 14'729.971	\$ 6'615.000
Cama	\$ 1.833	-	\$ 176.000	-
Costo	\$ 97.587	\$ 314.775	\$ 28'577.471	\$ 12'591.000
Costo Kg	\$ 3.336	\$ 3.208	-	-
Costo ajustado a 90 kg	\$ 300.255	\$ 288.784	-	-

Brumm *et al.*, (1997) reportan que cerdos producidos en sistema de cama profunda tienen conversión alimenticia inferior en tiempo de verano; de igual manera considera que estos mismos cerdos aparentemente gozan de mejor salud, teniendo en cuenta que el porcentaje de muertes es menor que el de los cerdos producidos en sistema de piso en concreto. Oliveira, (1999) midió comparativamente los parámetros productivos de cerdos en cama profunda y no encontraron diferencias en el desempeño con respecto a cerdos criados en sistema de piso en concreto, siendo ligeramente superiores los cerdos producidos en cama profunda y establecieron que el peso fue ligeramente mayor en los animales alojados en el sistema de cama; sin embargo, no hubo diferencias significativas ($P > 0,05$) para peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y ganancia de peso. Observaciones realizadas en Río de Janeiro no reportaron diferencias en los parámetros de los cerdos en cama profunda en comparación con cerdos criados en sistema tradicional de piso en (Oliveira *et al.*, 2002).

Larson *et al.*, (1998) determinaron que los parámetros de cerdos finalizados en sistema de cama profunda mantienen similitud con los del sistema de piso en

concreto, a pesar de que en algunos casos los lotes de una y otra producción sean más livianos al principio de la prueba, no hubo diferencias en cuanto a consumo diario de alimento, pero los cerdos finalizados en cama tuvieron mayor ganancia de peso diaria que los demás, sin embargo los porcentajes de mortalidad fueron de 4,5% en piso de concreto y 2% en cama. Connor, (1993) realizó un estudio comparando dos sistemas de producción (cama profunda Vs. sistema de piso en concreto) bajo condiciones ambientales similares y reporta que cerdos alojados en sistema de cama profunda demuestran excelente salud, similar ganancia de peso y conversión alimenticia con respecto a cerdos producidos en confinamiento, baja mortalidad y producción de 135 kg de abono/cerdo.

Los cerdos cebados en cama profunda demuestran una mejor condición sanitaria representada por la disminución en la incidencia de canibalismo, claudicaciones y lesiones de tipo respiratorio en comparación con los cerdos alojados en piso de cemento (McGlone, 1999). Nielsen *et al.*, (2002) realizaron un estudio para analizar la relación entre el tipo de alojamiento y la incidencia de trastornos locomotores en cerdos, encontrando que los sistemas de piso blando, constituidos por cama, presentan menor predisposición a este tipo de afecciones con respecto a otros sistemas de alojamiento. Frasery *et al.*, 1991 citado por Gentry *et al.*, (2001), determinaron que los cerdos en cama reducen las conductas de morder y agredir a sus compañeros.

CONCLUSIONES

La ganancia diaria de peso fue de 602 g/día y de 681 g/día, en sistema de cama profunda y sistema de piso en concreto, respectivamente. Del mismo modo, el porcentaje de mortalidad fue de 4 y 0% en sistema de cama profunda y en sistema de piso en concreto respectivamente. Por otro lado, el consumo de alimento fue de 1.8 kg/animal/día y 2.1 kg/animal/día en sistema de cama profunda y en sistema de piso en concreto respectivamente. Así mismo, la conversión alimenticia fue

3.15 y 3.09 en sistema de cama profunda y en sistema de piso en concreto respectivamente.

En general los cerdos cebados en sistema de cama profunda presentaron una mayor incidencia de patologías que los alojados en sistema de piso en concreto. Además, se observó una menor incidencia de peleas en cerdos alojados en cama profunda. Igualmente, el sistema de cama profunda tuvo un mayor porcentaje de rentabilidad que el sistema de piso en concreto, por lo tanto, tiene un gran potencial productivo

Por otro lado, el sistema de producción en cama profunda facilita la integración entre la explotación porcina y otros sistemas de producción, tanto agrícolas como pecuarios, permitiendo un uso más apropiado de los recursos disponibles en la región, si se observa al cerdo como un animal biotransformador de recursos y no solo como una unidad productora de proteína animal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Brumm, M. C., Harmon, J. D.; Honeyman, M. S., Kliebenstein, J. B. Structures for grow-finish swine. En: Agricultural Engineers Digest. Mid West Plan Service (MWPS). Ames I A. 1997.
2. Connor, M. L. Biotech Shelters. Alternative Housing for Feeder Pigs. IN: Proceedings I Manitoba Swine Seminar. (1st 1993. Manitoba). Manitoba, Canadá. 1993.
3. Corrêa, E. K. Avaliação de diferentes tipos de cama na criação de suínos em crescimento e terminação. Dissertação (Mestre em Zootecnia)- Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas-RS. 1998. 91 p.
4. Cuevas P. L; Viabilidad económica, productiva y ambiental de instalaciones para cerdos América latina. En: Congreso Latino Americano de Suinocultura (1ER.: 2002.: Foz de Iguazú). [CD ROOM] Memorias del I Congreso Latino Americano de Suinocultura. Foz de Iguazú. 2002.
5. Cuevas P. L; Deep Bedding. En: Taller de Producción Porcina en Deep Bedding. Asociación Colombiana de Porcicultores. Pereira. 16 p. 2003.
6. Chara O. J. D; El potencial de las excretas porcinas para su uso múltiple y los sistemas de descontaminación productiva. Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Pecuaria (CIPAV). 1998.

7. Da Silva, C. A; Cama Sobreposta: A Importancia da Qualidade da Cama. Departamento de Zootécnia. Universidad Estadual de Londrina. 2003. Disponible en: www.porkworld.com.br.
8. Dalzell, H. W. Manejo del suelo: producción y uso del composte en ambientes tropicales y subtropicales. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Boletín de Suelos de la FAO, N° 56. 1998.
9. Duque O. C. G. Características fisicoquímicas de las excretas porcinas y su impacto ambiental, En: Manejo de excretas porcinas e impacto ambiental. (1º: 1996: Santafé de Bogotá). Memorias Seminario Manejo de Excretas Porcinas e Impacto Ambiental. Santa Fe de Bogotá. 1996.
10. Ekesbo, I. Swedish deep-bedded housing systems for gestating sows. Module II. En: Breeding Herd Facilities Management, Swine Breeding Herd Management Certification Series. Ames: Iowa Pork Industry Center, Iowa State University Extension. 1995.
11. Embrapa/CNPISA. Dia de Campo sobre manejo e utilização de dejetos suínos. 47 p. 1994.
12. Ford, D. J.; Honeyman, M. S.; Thacker, B. Parasites of pigs housed in a hoop structure and confinement. ISU Swine Report Research Management / Economics. ASL-R1783. Iowa State University. 2000.
13. Fraser, D; Effect of Straw to the Behavior of Growing Pigs (1991). Citado por Gentry, Jessica G; Miller, Mark F; McGlone, Jhon J. Sistemas alternativos de produção: Influência sobre o crescimento dos suínos e a qualidade da carne. En: Conferencia internacional virtual sobre qualidade de carne suína. Pork industry institute Texas Tech University. 2001.
14. Fraser, D. Selection of bedded and unbedded areas by pigs in relation to environmental temperature and behavior. 1995.
15. Gallardo A, D. Sistema de producción porcina con utilización de cama profunda o deep bedding. En: Misión de captura tecnológica y empresarial. Canadá. 2000. Disponible en: <http://porkinfo.osu.edu/scianswers/deep+beeding/gallardo.html>
16. Gallardo A. D. La innovación tecnológica en la producción porcina es necesaria en el momento actual. 2000. Disponible en: www.chillan.udec.cl/medvet/pecuarias/index.html
17. Gentry, J. G Miller, M. F; McGlone, J. J. Sistemas alternativos de produção: Influência sobre o crescimento dos suínos e a qualidade da carne. En: Conferencia internacional virtual sobre qualidade de carne suína. Pork Industry Institute Texas Tech University. 2001.
18. Hill, J. D. Estudio sobre diferentes tipos de cama y su incidencia en la producción de cerdos bajo el sistema deep beeding. Revista de Suinocultura Industrial. No. 143. Brasil. Febrero-Marzo.1999.
19. Larson, M. E.; Honeyman, M. S.; Harmon, J. D.; Penner, A. D. Performance of Finishing pigs in hoop and confinement during summer and winter. ISU Swine Report Research, Magement/economic. ASL-R1682. University State Iowa. 1998.

20. Mazé, J.; Théobald, O.; Potocky, P. Optimisation du compostage du lisier de porc avec des résidus ligno-cellulosiques. Journées Rech. Porcine en France, 31, 91-98. París. 1999.
21. McGlone, J. J. Finishing pigs in less intensive production systems. En: Symposium on swine raised outdoors. (2th: 1999.: Concordia). Memorias del 2th Symposium on Swine Raised Outdoors. Concordia. p 136. 1999.
22. Moser A, M. Estiércol de cerdo: Recolección; tratamiento, y uso como fertilizante para cultivos. En: (1^o: 1996: Santafé de Bogotá). Memorias Seminario Manejo de Excretas Porcinas e Impacto Ambiental. Santafé de Bogotá. 1996.
23. Muñoz L. A. Bienestar de los cerdos: Las normas europeas y una propuesta de bienestar razonable En: Congreso Latinoamericano de Suinocultura (1^o: 2002.: Foz de Iguazú). [CD ROOM] Memorias del I Congreso Latinoamericano de Suinocultura. Foz de Iguazú. 2002.
24. Nicks, B.; Desiron, A.; Canart, B. Bilan environnemental et zootechnique de l'engraissement de quatre lots de porcs sur litière bio maîtrisée. En: Journées de Rech. Porcine en France, 27: 337-342. 1995.
25. Nielsen, E.O. Associations Between Housing System, Management and Lameness in Slaughter Pigs. IN: Congress of the International Pig Veterinary Society. (17th: 2002: Iowa), [CD ROOM]. Proceedings of the 17th Congress of the International Pig Veterinary Society. Ames, Iowa, 2002.
26. Noticamborough. Inmunidad y patogénesis de las enfermedades respiratorias del cerdo. Revista Noticamborough PIC n.6, Medellín p. 40. 1995.
27. Oliveira, P. A. V. Produção de suínos em sistemas deep bedding: experiencia brasileira. (Concordia, SC, Brasil). 1999. Disponible en: <http://www.cnpsa.embrapa.br/publicacoes/anais.oliveira.pdf>
28. Oliveira, P. A. C. Programas eficientes de controle de dejetos na suinocultura. En: Congreso latino americano de suinocultura (1^o: 2002.: Foz de Iguazú). [CD ROOM] Memorias del I Congreso Latinoamericano de Suinocultura. Foz de Iguazú. 2002.
29. Palhares, J. C. Calijuri, M. C. Impacto de Sistemas de Producao Suinicola na Qualidade dos Recursos Hídricos. EN: memorias del I Congreso Latinoamericano do Suinocultura. (1^o, 2002, Foz de Iguazú). Foz de Iguazú. 2002.
30. Pérez E. R. Porcicultura sostenible y medio ambiente en México, Situación actual y perspectivas. Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM. 2003. disponible en: www.unam.edu.mx/conferencia/impactoambiental/porcinos.html
31. Porcícolas. Deep bedding: Un sistema de producción de cerdos que requiere tecnología pero mínima infraestructura. Asociación Colombiana de Porcicultores - Fondo Nacional de la Porcicultura. Año 1. No 2. Noviembre. 2001.
32. Roppa, L. A suinocultura na américa latina. En: Congreso Latino Americano de Suinocultura (1^{er}: 2002.: Foz de Iguazú). [CD ROOM] Memorias del I Congreso Latinoamericano de Suinocultura. Foz de Iguazú. 2002.

Determinación de la presencia de algunos compuestos químicos por métodos fitoquímicos colorimétricos en cinco especies forrajeras

Determination of the presence of alkaloids, some chemical compounds by colorimetric phytochemicals methods in five forage species

Alarcón Julián¹ y Navarro Cesar²

¹Aspirante a Título de Médico Veterinario Zootecnista. ²MVZ. UNILLANOS

djulian.alarconh@gmail.com

Recibido 15 Diciembre 2011, Aprobado 22 Febrero 2012

RESUMEN

Teniendo en cuenta la importancia que tiene para el Médico Veterinario y Zootecnista la nutrición animal y demás factores que constituyen el sistema salud - producción animal, y sabiendo que las propiedades nutricionales y antinutricionales están determinadas por la cantidad de planta ingerida y por el grado de presencia que tenga determinado metabolito en la misma, esta investigación se realizó en UNILLANOS, Villavicencio, y consideró como objetivo realizar un análisis fitoquímico, para determinar alcaloides, flavonoides, saponinas, esteroides y metilesteroides, en los árboles forrajeros: *Bauhinia kalbreyeri* (casco de vaca), *Tithonia diversifolia* (botón de oro), *Brownea ariza* (palo de cruz), *Musaenda alicia* (musaenda) y *Megaskepasma erythrochlamys* (capa roja brasileña); para en un futuro determinado hacer paralelos de investigación en cuanto a digestibilidad, degradabilidad, y demás características que determinan los beneficios de una especie forrajera. La determinación de alcaloides se realizó por el método rápido de Webb. En la prueba preliminar para la determinación de flavonoides, esteroides y metilesteroides se utilizó el método modificado de Wall y colaboradores; la primera prueba realizada fue la de Shinoda para determinar la presencia de flavonoides; la segunda prueba fue la de Libermann-Burchard para determinar la presencia de esteroides; y la última prueba fue la de Salkowshi. Para la determinación de saponinas se utilizó el método de Cain y colaboradores. Se determinó la presencia de alcaloides en *Bauhinia kalbreyeri*, *Brownea ariza* y

Musaenda alicia, mientras que en *Tithonia diversifolia* y *Megaskepasma erythrochlamys* la prueba fue negativa. Igualmente se determinó la presencia de flavonoides en *Brownea ariza*, *Bauhinia kalbreyeri*, *Musaenda alicia* y *Megaskepasma erythrochlamys*, mientras que en *Tithonia diversifolia* la prueba fue negativa. Así mismo, se logro determinar la presencia de saponinas en *Bauhinia kalbreyeri*, *Brownea ariza* y *Megaskepasma erythrochlamys*, mientras que en *Tithonia diversifolia* y *Musaenda alicia* la prueba fue negativa. Por otro lado, no se logro determinar la presencia de esteroides y metilesteroides en las 5 especies estudiadas.

Palabras clave: Alcaloides, flavonoides, saponinas, esteroides.

ABSTRACT

Given the importance to the veterinarian and animal nutrition Zootechnist and other factors that constitute the system health-livestock, and knowing that the nutritional and antinutritional are determined by the amount of plant ingested and the degree of presence metabolite that has given it, this research was conducted in UNILLANOS, Villavicencio, and considered as target phytochemical analysis to determine alkaloids, flavonoids, saponins, sterols and methylsterols in fodder trees: *Bauhinia kalbreyeri* (casco de vaca), *Tithonia diversifolia* (botón de oro), *Brownea ariza* (palo de cruz), *Musaenda alicia* (musaenda) and *Megaskepasma erythrochlamys* (capa roja Brasileña), for in the future determined to do parallel research in terms of digestibility, degradability, and other characteristics determining the benefits of a forage species. The determination of alkaloids was carried out by the rapid method of Webb. In the preliminary test for the determination of flavonoids, sterols and methylsterols used the modified method of Wall et al, the first test performed was to Shinoda for the presence of flavonoids, the second test was to Libermann-Burchard to determine the presence of sterols, and the last test was to Salkowshi. For the determination of saponins was used the method of Cain *et al*. We determined the presence of alkaloids in *Bauhinia kalbreyeri*, *Brownea ariza* and *Musaenda alicia*, while the *Tithonia diversifolia* and *Megaskepasma erythrochlamys* test was negative. It was determined the presence of flavonoids

in *Brownea ariza*, *Bauhinia kalbreyeri*, *Musaenda alicia* and *Megaskepassma erythrochlamys*, while the *Tithonia diversifolia* test was negative. Likewise, achieving the presence of saponins in *Bauhinia kalbreyeri*, *Brownea ariza* and *Megaskepassma erythrochlamys*, while the *Tithonia diversifolia* and *Musaenda alicia* test was negative. On the other hand, not achieving the presence of sterols and methylsterols in the 5 studied species.

Keywords: Alkaloids, flavonoids, saponins, sterols.

INTRODUCCIÓN

El término compuesto secundario engloba sustancias químicamente muy diversas y se establece como contraposición a los productos del metabolismo primario, que aparecen en el citoplasma de todas las células vegetales y cuyas diferencias entre plantas son únicamente de índole cuantitativo. En este sentido, se ha propuesto denominar a los compuestos secundarios sustancias ecológicamente eficaces, frente a los compuestos primarios que serían sustancias fisiológicamente eficaces (Strasburger *et al.*, 1994). Los compuestos secundarios han sido durante mucho tiempo ignorados en los trabajos de nutrición. No obstante, su carácter claramente ventajoso para la planta y, en muchos casos, en obvio detrimento de los herbívoros, ha conducido a que actualmente se valore su incidencia en la producción agroganadera, especialmente en aquellos sistemas basados en el aprovechamiento de pastos (Ramos *et al.*, 1998).

Se eligió la capa roja brasileña (*Megaskepassma erythrochlamys*), por existir datos del Laboratorio de Nutrición Animal de la Universidad de los Llanos en los cuales el porcentaje de proteína superaba el 20 hasta un 28%, además de ser una especie que poco se ha estudiado nutricionalmente, al igual que *Musaenda alicia*.

Los alcaloides son, en su definición fundamental, compuestos heterocíclicos con nitrógeno y, como su nombre indica, sustancias generalmente de carácter básico, aunque existen muchas excepciones. El término abarca sustancias pertenecientes a grupos no relacionados entre sí, de las que se conocen más

de 20.000 diferentes, entre cuyos precursores se encuentran varios aminoácidos. Según el estado químico del nitrógeno, se definen cuatro grupos: aminas secundarias y terciarias (alcaloides tipo), aminas cuaternarias y N-óxidos (Ramos *et al.*, 1998). Se presentan hasta en un 33% de las plantas dicotiledóneas, estando, eso sí, ausentes de la mayoría de las monocotiledóneas (Cheeke y Palo, 1995). Los alcaloides son sustancias inodoras (Molyneux y Ralphs, 1992), no obstante, una característica de muchos grupos de alcaloides presentes en las plantas forrajeras es su sabor amargo, que posiblemente constituye la base para su identificación y consiguiente rechazo de la planta por los herbívoros (Harborne, 1993; Dupont *et al.*, 1994). Sin embargo, los alcaloides derivados de la pirrolizidina, presentes en plantas ampliamente extendidas en los pastos, no poseen ninguna característica discernible en su palatabilidad por los herbívoros (Molyneux y Ralphs, 1992).

En las gramíneas dos grupos de alcaloides son los más importantes en cuanto a su efecto sobre el ganado doméstico: los derivados de la perlolina y perlolidina, con efectos tóxicos poco intensos y para los cuales, en ovejas, se ha indicado su rápida absorción y destrucción; y los derivados de la triptamina y gramina (Ramos *et al.*, 1998). En experimentos con ovejas se ha visto que en la gramínea a niveles bajos (0,01%) estimula el apetito, mientras que provoca el rechazo a niveles más altos (Harborne, 1993). La henificación favorece la disminución de la concentración de la gramínea (Tosi y Wittenberg, 1993). Sin embargo, los alcaloides derivados de la triptamina llevan a una intoxicación aguda que puede producir la muerte (Bush y Burton, 1994; Cheeke, 1995).

En las leguminosas se encuentran los alcaloides derivados del aminoácido lisina denominados quinolizidinas, distribuidos en varias tribus (*Genisteeae*, *Podalyrieae*, y *Sophoreae*) de la subfamilia *Papilionoideae*. Dentro de las leguminosas herbáceas se halla el género *Lupinus*, los altramuces, que muestran una gran variabilidad intraespecífica en la presencia de los alcaloides (Múzquiz *et al.*, 1993; Bush y Burton, 1994). Las variedades amargas y dulces de los altramuces se distinguirían, respectivamente, por su mayor o menor contenido en alcaloides (Múzquiz *et al.*, 1993; Dupont *et al.*, 1994). Las

consecuencias del consumo de altramuces van desde la reducción de la ganancia media de peso y empeoramiento de los índices de transformación en pollos (Francesch *et al.*, 1990), disminución de la ingestión en cerdos y vacas y reducción de la producción de leche en éstas (Mukisirat *et al.*, 1995), alteraciones respiratorias, hasta la muerte del animal (Bush y Burton, 1994).

Los alcaloides del tipo de la pirrolizidina son un grupo de alcaloides que no son tóxicos por sí mismos en los mamíferos, sino que al ser metabolizados por las enzimas microsomiales en el hígado, se convierten en compuestos pirrólicos heterocíclicos que son las toxinas responsables de la mayoría de los efectos patológicos (Ramos *et al.*, 1998). La molécula de pirrol se fija al hígado donde causa necrosis, o circula por el torrente sanguíneo causando daños en los pulmones; puede combinarse con moléculas de ADN ocasionando efectos mutagénicos y teratogénicos (Cheeke y Palo, 1995). Su presencia en plantas de amplia distribución en las zonas de pastoreo, hace que este tipo de alcaloides entre a formar parte con mucha frecuencia del alimento consumido por el ganado. Una característica de este tipo de alcaloides es su gran variabilidad en los efectos sobre las distintas especies animales. Así, por ejemplo, dentro de las especies de animales domésticos, caballos, cerdos, pollos y vacas son las más afectadas por la intoxicación debida a *Senecio spp.*, mientras que ovejas, cabras y conejos son más resistentes (Smith, 1992).

Las saponinas se han empleado como detergentes naturales ya que son sustancias que rebajan la tensión superficial y producen espuma al contacto con el agua. Cuentan, además, con la capacidad de unirse al colesterol impidiendo su absorción (Gershenzon y Croteau, 1991). La mayoría de las plantas que contienen saponinas no tienen un sólo compuesto sino una mezcla compleja, con diferencias en la aglicona o en la longitud y composición de la cadena glicídica, lo que influye en sus propiedades (Oleszek, 1990; Massiot *et al.*, 1991). Su toxicidad en los organismos animales no proviene tanto de su capacidad de lisis de los eritrocitos usada en las pruebas de determinación, sino de alterar la permeabilidad de la membrana celular, lo que sucede también en la pared intestinal (Gershenzon y Croteau, 1991; Önning *et al.*, 1996). Un

hecho derivado de lo anterior es la inhibición de las contracciones ruminales observadas por Klita *et al.*, (1996) al administrar saponinas de raíz de alfalfa a dosis de un 4 y 8% de la ingestión de materia seca. Existe información contradictoria acerca de su efecto sobre la fermentación ruminal, digestibilidad, etc. (Klita *et al.*, 1996; Önning *et al.* 1996). Al igual que los taninos, las saponinas podrían tener incidencia en la mejora de la eficiencia en la utilización del alimento en rumiantes, aumentando el flujo de proteína microbiana hacia el duodeno (Makkar *et al.*, 1995; Klita *et al.*, 1996), siendo su efecto más acusado cuando ambas sustancias se hayan presentes, que por separado (Makkar *et al.*, 1995). Como consecuencia de daños hepáticos provocados por la deposición de cristales de saponinas esteroidales que se encuentran en algunas especies de gramíneas, puede ocurrir una fotosensibilización secundaria: el hígado dañado es incapaz de retirar de la circulación sanguínea un metabolito de la clorofila, la filoeritrina, que es un agente fotodinámico causante de fotofobia y dermatitis (Cheeke, 1995). Aunque se ha sospechado algún tipo de relación, no se ha encontrado asociación clara entre las saponinas presentes en la alfalfa y el timpanismo (Majak *et al.*, 1995; Klita *et al.*, 1996).

Flavonoide (del latín flavus, "amarillo") es el término genérico con que se identifica a una serie de metabolitos secundarios de las plantas que son sintetizados a partir de una molécula de fenilalanina y 3 de malonil-CoA, son una familia muy diversa de compuestos, aunque todos los productos finales se caracterizan por ser polifenólicos y solubles en agua. La composición y concentración de flavonoides es muy variable entre especies y en respuesta al ambiente. Un grupo importante de compuestos flavanoides en las plantas son los estrógenos vegetales, que se encuentran en forma de glucósidos, y cuya capacidad de modificar los procesos reproductivos proviene de su semejanza con el núcleo esteroídico de las hormonas femeninas (Ramos *et al.* 1998). Muchos otros compuestos secundarios afectan de una u otra forma a la reproducción de los animales domésticos (James *et al.*, 1992b; Porter y Thompson, 1992), pero los fitoestrógenos se encuentran en cantidades elevadas en especies vegetales que, como las pertenecientes a las

leguminosas, son utilizadas intensamente como forraje. Los compuestos estrogénicos hallados en leguminosas pertenecen principalmente a tres grupos: isoflavanos, isoflavonas, presentes en el género *Trifolium* y prácticamente restringidas a las leguminosas, y cumestanos que se han estudiado en la alfalfa (*Medicago sativa*) y en *Melilotus alba* (Bush y Burton, 1994; Adams, 1995). Todas las isoflavonas sufren algún grado de transformación en el rumen, siendo el isoflavonoide formononetina, en realidad un proestrógeno, el único que se activa en el ecosistema ruminal al ser convertido en equol, mientras que las demás son degradadas a productos inactivos (Valderrábano, 1992; Harborne, 1993). Los procesos de henificación y ensilado pueden alterar la concentración de fitoestrógenos en el forraje (Bush y Burton, 1994; Adams, 1995). El mayor riesgo para los animales en pastoreo tiene lugar cuando las temperaturas son bajas, y el pasto está en período vegetativo, condiciones que aumentan la concentración de fitoestrógenos. Una prolongada exposición a pastos estrogénicos puede conducir a que la infertilidad sea permanente (Adams, 1995). Sin embargo, en los moruecos, parece que ni la fertilidad, ni la producción de esperma llegan a verse afectados (Valderrábano, 1992). En el ganado bovino los fitoestrógenos causan estros irregulares, ninfomanía, anestros y quistes ováricos, sin que hayan llegado a registrarse casos clínicos de infertilidad (Adams, 1995).

Los esteroides son esteroides con 27 a 29 átomos de carbono, formados por una cadena lateral de 8 ó más átomos de carbono (C) en el carbono 17 y un grupo alcohol o hidroxilo (OH) en el carbono 3. Se caracterizan por poseer el ciclo perhidrofenantreno, el cual es un núcleo policíclico complejo que puede presentar enlaces dobles (insaturados) y ramificaciones. Estas sustancias se encuentran en abundancia en los organismos vivos, sobre todo en animales y en algunas algas rojas. Son solubles en los disolventes orgánicos, y poseen un elevado punto de fusión, destacan el colesterol y la vitamina D.

MATERIALES Y MÉTODOS

En las pruebas fotoquímicas preliminares se tomaron 100 g de planta seca y se dejó macerando en etanol durante 3 días. Este etanol macerado se filtro y se

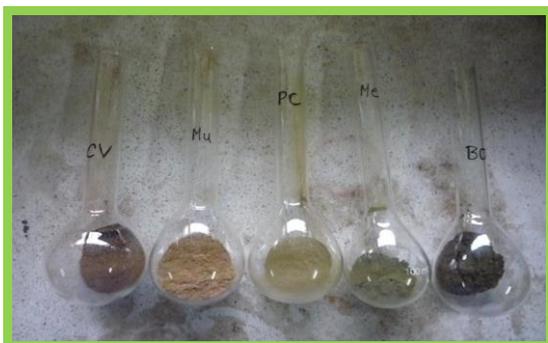
evaporo y el extracto que se obtuvo de esto, se utilizó para realizar las siguientes pruebas preliminares:

En la determinación de alcaloides, en primer lugar, se obtuvo el extracto etanolico, para ello una porción del residuo se disolvió en ácido clorhídrico diluido, se agitó y se filtró hasta que el filtrado quedó completamente transparente. El filtrado se ensayó con los reactivos para alcaloides: Mayer, Dragendorff, Wagner y Hager. Esta determinación se realizó por el método rápido de Webb (Pérez, 2006), el cual consistió en mezclar 5 g (Fotografía 1.) de material seco pulverizado con suficiente HCl al 1% para formar una suspensión y obtener 2 ml de filtrado, la suspensión se vertió en un matraz Erlenmeyer y se colocó en baño maría (Fotografía 2.) a 80°C, la mezcla se calentó 4 horas y se agitó periódicamente. Después se retiró la suspensión, se dejó enfriar y se filtró (Fotografía 3.). Si el filtrado fue menor de 2 ml se agregó suficiente HCl al 1% para ajustar el filtrado a 2 ml. Por separado se ensayaron alícuotas de 0.2 ml del filtrado con volúmenes de 0.1 ml de reactivo de alcaloides. Los resultados se registraron como: positivo si hubo formación de precipitado; y negativo si no hubo presencia de precipitado.

Para la preparación del reactivo de Mayer (Fotografía 4.) se disolvió 1.36 g de HgCl_2 (cloruro de mercurio) en 60 ml de agua y 5 g de KI (yoduro de potasio) en 10 ml de agua, se juntaron las dos soluciones y se aforaron a 100 ml, vale la pena aclarar que el reactivo solo debe agregarse a soluciones previamente aciduladas con HCl (ácido clorhídrico) o H_2SO_4 (ácido sulfúrico) diluido, la solución no debe tener ácido acético o etanol. Solo debe agregarse unas cuantas gotas del reactivo porque algunos alcaloides son solubles en exceso de reactivo. Por otro lado, el reactivo de Hager, consiste en una solución saturada de pícrico en agua (Pérez, 2006).

En la prueba de Wagner se disuelven 1,27 g de yodo (resublimado) y 2 g de yoduro de potasio en 20 ml de agua, la solución se afora a 100 ml con agua destilada. La mayoría se soluciones aciduladas de alcaloides forman precipitados floculentos color marrón. En la prueba de Dragendorff se utilizan dos soluciones, en la solución A se disuelven 0,85 g de nitrato de bismuto

pentahidratado con 20 ml de ácido nítrico; en la solución B se disuelven 27,2 g de yoduro de potasio en 50 ml de agua, se mezclan las 2 soluciones y se dejan en reposo durante 24 horas, Se decanta la solución (para separar residuos de cristales de nitrito de potasio) y se afora a 100 ml. Se disuelven 1 a 2 mg de la muestra en etanol y se colocan unas gotas en una placa de porcelana, luego se añaden unas gotas del reactivo de Dragendorff, la prueba es positiva para alcaloides al dar la placa precipitados de color rojo, naranja o marrón persistentes por 24 horas (Pérez, 2006).



Fotografía 1. Muestras de los forrajes



Fotografía 2. Baño maría



Fotografía 3. Extracto filtrado



Fotografía 4. Reactivo de Mayer

En la prueba preliminar para la determinación de flavonoides, esteroides y metilesteroides se utilizó el método modificado de Wall y colaboradores, el cual consistió en tomar 20 g de planta pulverizada y secarla durante una hora en baño maría (Fotografía 6) con 100 ml de etanol al 95%. Se dejó enfriar la suspensión y se filtró. El material se lavó con 4 volúmenes de 50 ml de etanol al 95%. El filtrado y las soluciones lavadoras se juntaron y se evaporaron a 50°C y presión reducida hasta 50 ml, este concentrado se aforó a 100 ml con

agua, después se dividió en dos porciones, una para flavonoides y otra para esteroides y metilesteroides. La primera prueba realizada fue la de Shinoda (Pérez, 2006) para determinar la presencia de flavonoides, para la cual al filtrado en el tubo de ensayo se le agrega un trocito de magnesio, unas gotas de HCl concentrado y se considera positiva si vira de anaranjado a rojo o violeta; la segunda prueba fue la de Libermann-Burchard (Rossi *et al.*, 2007) para determinar la presencia de esteroides, para ello se mezcló 1 ml de anhídrido acético y uno de cloroformo, se enfrió la mezcla a 0°C (Fotografía 8) y se le añadió una gota de H₂SO₄. Esto se puso en contacto con el extracto de la planta. Se esperó el cambio de color dependiendo del tiempo de aparición azul (o minutos), verde (15 minutos), rojo (20 minutos), amarillo (60 minutos), si cambia a color amarillo después de 15 minutos parece corresponder a c-14 metilo. Hay que aclarar que en las pruebas para esteroides y metilesteroides no hay reacciones verdaderamente específicas puesto que hay otras sustancias que tienen características estructurales análogas; y la última prueba fue la de Salkowshi (Pérez, 2006), en la cual una pequeña cantidad de la muestra (1 mg en 1 ml de cloroformo) se disolvió en 1 ml de ácido sulfúrico concentrado, se consideró positiva para flavonas y flavonoles si se observaron coloraciones amarillas, para chalconas coloraciones rojo-azul, y la presencia de quinonas con coloraciones rojo-púrpura.



Fotografía 6. Baño maría



Fotografía 7. Filtrado

Para la determinación de saponinas se utilizó el método de Cain *et al.*, (Pérez, 2006), para ello se tomaron 5 g de muestra, se le adicionó metanol, y mediante

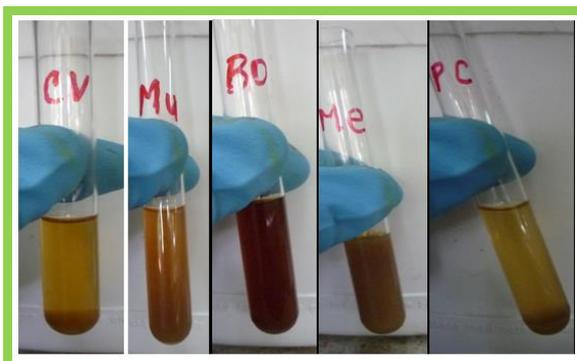
el equipo de soxhlet (Fotografía 9) se obtuvo un residuo rojo-café, semisólido el cual se utilizó para determinar la presencia de saponinas. Una porción de este residuo se disolvió con H₂O caliente (en un tubo de ensayo) durante 15-30 minutos en baño maría, y luego se agitó vigorosamente durante 3-5 minutos. La formación de espuma con apariencia de panal de abejas, estable por unos 30 minutos, se considera prueba positiva.



Fotografía 8. Enfriamiento a 0°C.



Fotografía 9. Equipo Soxhelt



Fotografía 10. Prueba alcaloides



Fotografía 11. Prueba de Shinoda

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de esta investigación, concuerdan con lo reportado por Gutierrez y Roa, (2003), quienes también determinaron la presencia de alcaloides en palo de cruz mediante métodos cualitativos. Se han encontrado alcaloides en un grupo de familias de plantas angiospermas y dicotiledóneas (Dominguez, 1973), no obstante no hay reportes recientes de las especies estudiadas, exceptuando el palo de cruz (Gutierrez y Roa, 2003)

Tabla 1. Resultados de la prueba de determinación de alcaloides

ESPECIE	RESULTADO
<i>Bauhinia kalbreyeri</i>	Positivo (+++)
<i>Tithonia diversifolia</i>	Positivo (+)
<i>Brownea ariza</i>	Negativo (-)
<i>Musaenda alicia</i>	Negativo (-)
<i>Megaskepasma erythrochlamys</i>	Positivo (++)

Los resultados se registran como:
Abundante (+++). Moderado (++) . Escaso (+). Dudoso (+). Negativo (-).

Tabla 2. Resultados de la prueba de determinación de flavonoides

ESPECIE	RESULTADO
<i>Bauhinia kalbreyeri</i>	Positivo (+)
<i>Tithonia diversifolia</i>	Positivo (+++)
<i>Brownea ariza</i>	Negativo (-)
<i>Musaenda alicia</i>	Negativo (+++)
<i>Megaskepasma erythrochlamys</i>	Positivo (+)

Los resultados se registran como:
Abundante (+++). Moderado (++) . Escaso (+). Dudoso (+). Negativo (-).

En cuanto a la presencia de flavonoides, los resultados de esta investigación también concuerdan con lo reportado por Gutierrez y Roa (2003), quienes determinaron la presencia de dichos compuestos en palo de cruz mediante métodos cualitativos. De la misma manera hay coincidencia con lo reportado por Alberto y Solís, (2010) quienes también determinaron la presencia de flavonoides mediante la prueba de Shinoda en *Megaskepasma erythrochlamys*. Ortiz *et al.*, (2009) también reportaron la presencia de flavonoides en *Bauhinia kalbreyeri*, además de determinar que dichos flavonoides tienen potencial antioxidante.

Los resultados de las pruebas para determinar la presencia de esteroides y metilesteroides en las 5 especies fueron negativos, por lo tanto, en la determinación de dichos compuestos hay diferencias con lo reportado por Gutierrez y Roa, (2003) quienes también determinaron la presencia de esteroides que contenían dos enlaces conjugados y/o presencia de triterpenos, mediante la prueba de Liebermann Burchard. Igualmente hay

diferencias con lo reportado por Garcia *et al.*, (2008) quienes tambien encontraron esteroides en *Tithonia diversifolia*.

Tabla 3. Resultados de la prueba de determinacion de saponinas

ESPECIE	RESULTADO
<i>Bauhinia kalbreyeri</i>	Positivo (+++)
<i>Tithonia diversifolia</i>	Negativo (-)
<i>Brownea ariza</i>	Positivo (+++)
<i>Musaenda alicia</i>	Positivo (+)
<i>Megaskepasma erythrochlamys</i>	Positivo (-)

Los resultados se registran como:
Abundante (+++). Moderado (++). Escaso (+). Dudoso (+). Negativo (-).



Fotografía 12. Prueba de Saponinas

En cuanto a la presencia de saponinas, se encontraron dichos compuestos en todas las especies arboreas estudiadas. Estos resultados tambien coinciden con lo reportado por Gutierrez y Roa, (2003) quienes determinaron la presencia saponinas en palo de cruz mediante metodos cualitativos.

Respecto a *Tithonia diversifolia*, en un análisis de metabolitos secundarios realizado por Rosales, (1992) no se encontraron fenoles ni taninos; mientras que Vargas, (1994) reportó un bajo contenido de fenoles y ausencia de saponinas. Mungarulire, (1993) encontró el compuesto citotóxico tagitinin; mientras que Dutta *et al.*, (1993), además del compuesto tagitinin, encontraron hispidulin, a los cuales se le atribuyen efectos repelentes contra los insectos.

La presencia de estos compuestos químicos en las especies estudiadas, amerita un análisis cuantitativo, que permita utilizar estas plantas en una forma más frecuente y confiable, aprovechando el potencial nutricional y la oportunidad que se presenta en las fincas del llano para su cultivo, además desde el punto de vista farmacológico se debe realizar un estudio orientado hacia la búsqueda de sus beneficios.

CONCLUSIONES

Se determinó la presencia de alcaloides en *Bauhinia kalbreyeri* (casco de vaca), *Brownea ariza* (palo de cruz) y *Musaenda alicia* (Musaenda), mientras que en *Tithonia diversifolia* (botón de oro) y *Megaskepasma erythrochlamys* (capa roja brasileña) la prueba fue negativa.

Se determinó la presencia de flavonoides en *Bauhinia kalbreyeri* (casco de vaca), *Brownea ariza* (palo de cruz), *Musaenda alicia* (Musaenda) y *Megaskepasma erythrochlamys* (capa roja brasileña), mientras que en *Tithonia diversifolia* (botón de oro) la prueba fue negativa.

No se logro determinar la presencia de esteroles y metilesteroles en las 5 especies estudiadas.

Se determinar la presencia de saponinas en *Bauhinia kalbreyeri* (casco de vaca), *Brownea ariza* (palo de cruz) y *Megaskepasma erythrochlamys* (capa roja brasileña), mientras que en *Tithonia diversifolia* (botón de oro) y *Musaenda alicia* (Musaenda) la prueba fue negativa.

BIBLIOGRAFÍA

1. Adams, N.R. Detection of effects of phytoestrogens on sheep and cattle. J. Anim. Sci., 73: 1509-1515. 1995.
2. Alberto, Y. G.; Solis, J. J. Extracción de colorantes naturales a partir de las inflorescencias de *Ixora coccinea* (IXORA), Bracteas de *Alpinia purpurata* (ginger rojo) y *Megaskepasma erythrochlamys* (camaroncillo) para su aplicación como indicadores acido-base en soluciones acuosas. Trabajo de graduación para optar al grado de licenciatura en química y farmacia. Universidad de el Salvador. San Salvador, El Salvador. 145 p. 2010.
3. Bush, L.; Burton H. Intrinsic chemical factors in forage quality. En: G.Fahey, Jr. (Ed.) Forage quality, evaluation and utilization. U.S.A. 1994.

4. Cheeke, P. R. Endogenous toxins and mycotoxins in forage grasses and their effects on livestock. *J. Anim. Sci.*, 73: 909-918. 1995.
5. Cheeke, P. R.; Palo, R. T. Plant toxins and mammalian herbivores: co-evolutionary relationships and antinutritional effects. En: M. Journet, E. Grenet, M-H. Farce, M. Thériez, C. Demarquilly (Ed.) Recent developments in the Nutrition of Herbivores. Proceedings of the IVth International Symposium on the Nutrition of Herbivores pp: 437-456. INRA Editions, Paris. 1995.
6. Domínguez, X. Métodos de investigación fotoquímica. México, Editorial Limusa. 281 p. 1973
7. Dupont, M. S., Múzquiz, M., Estrella, I., Fenwick, G.R.; Price, K.R. Relationship between the Sensory Properties of Lupin Seed with Alkaloid and Tannin Content. *Journal of Science Food Agriculture*. 65: 95-100. 1994.
8. Dutta, P. *et al.* 1993. Insect feeding deterrents from *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray. *J. of Environmental Biology*. 14 (1): 27.
9. Francesch, M., Pérez V. A., Esteve, E.; Brufau, J. Utilización de altramuz blanco (*Lupinus albus*) y altramuz azul (*L. angustifolius*) con contenido de alcaloides medio y alto en la alimentación del pollo de carne. *Invest. Agr.: Prod. Sanid. Anim.*, 5: 91-107. 1990.
10. García, D.E., Medina, M. G., Cova, L.J., Torres, A., Soca, M., Pizzani, P., Baldizán, A.; Domínguez, C.E. Preferencia de vacunos por el follaje de doce especies con potencial para sistemas agrosilvopastoriles en el Estado Trujillo, Venezuela. *Pastos y Forrajes*. 31 (3): 255-270. 2008.
11. Gershenzon, J.; Croteau, R. Terpenoids. En: Rosenthal, G. A.; Berenbaum, M. R. (Ed.) *Herbivores: Their Interactions with Secondary Plant Metabolites*. p. 165-219. Academic Press, New York. 1991.
12. Gutiérrez, R.; Roa, M. L. Determinación de algunos compuestos químicos en cuatro plantas arbóreas forrajeras. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. 16 (2): 155-161. 2003.
13. Harborne, J. B. *Introduction to Ecological Biochemistry*. Academic Press. London. 1993.
14. James, L. F., Panter, K. E., Nielsen, D. B.; Molyneux, R. J. The effect of natural toxins on reproduction in livestock. *J. Anim. Sci.*, 70: 1573-1579. 1992.
15. Klita, P. T., Mathison, G. W., Fenton, T. W.; Hardin, R. T. Effects of alfalfa root saponins on digestive function in sheep. *J. Anim. Sci.*, 74: 1144-1156. 1996.
16. Majak, W., Hall, J. W.; Mccaughey, W. P. Pasture management strategies for reducing the risk of legume bloat in cattle. *J. Anim. Sci.*, 73: 1493-1498. 1995.
17. Makkar, H. P. S., Blümmel, M., Becker, K. In vitro effects of and interactions between tannins and saponins and fate of tannins in the rumen. *J. Sci. Food Agric.*, 69: 481-493. 1995.
18. Molyneux, R. J.; Ralphs, M. H. Plant toxins and palatability to herbivores. *J. Range Manage.*, 45: 13-18. 1992.
19. Mungarulire, J. Franz, C. H., Seitz, R.; Verlet, N. Some developments in the search for cytotoxic constituents from Rwandese medicinal plants. *Acta Horticulturae*. 333: 211. 1993.

20. Múzquiz, M., Burbano, C., Cuadrado, C.; De La Cuadra, C. Determinación de factores antinutritivos termorresistentes en leguminosas. I: Alcaloides. Invest. Agr.: Prod. Prot. Veg., 8: 351-361. 1993.
21. Oleszek, W. Structural specificity of alfalfa (*Medicago sativa*) saponin haemolysis and its impact on two haemolysis-based quantification methods. J. Sci. Food Agric., 53: 477-485. 1990.
22. Önnings, G., Wang, Q., Weström, B. R., Asp, N.; Karlsson, B. W. Influence of oat saponins on intestinal permeability in vitro and in vivo in the rat. Br. J. Nutr., 76: 141-151. 1996.
23. Ortiz H. F., Sánchez, W. F. Méndez, J. A.; Murillo, E. P. Potencial antioxidante de hojas y corteza de *Bauhinia kalbreyeri* harms: contribución de sus flavonoides en esta actividad. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 33: 127: 183-192. 2009.
24. Pérez L. E. Estudio fitoquímico biodirigido de las plantas con potencial actividad insecticida *Trichilia havanensis* y *Croton ciliatoglanduliferus*. Tesis de pregrado. Puebla, México. 70 p. 2006.
25. Porter, J. K.; Thompson, F. N. Effects of fescue toxicosis on reproduction in livestock. J. Anim. Sci. 70: 1594-1603. 1992.
26. Ramos, G.; Frutos P.; Giráldez F. J.; Mantecón A. R. Los compuestos secundarios de las plantas en la nutrición de los herbívoros. Revista Archivos de Zootecnia. 47: 597- 620. 1998.
27. Rosales, M. Nutritional value of Colombian fodder trees. Internal report. Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria and Natural Resources Institute, United Kingdom. 50 p. 1992.
28. Rossi, C. A., De Leon, M., Gonzales, L.; Pereyra A. M. Presencia de metabolitos secundarios en el follaje de 10 leñosas de ramoneo en el bosque xerofítico del Cahco Arido argentino. Tropical and Subtropical Agroecosystems. 7 (2): 133-143. 2007.
29. Smith, G. S. Toxication and detoxification of plant compounds by ruminants: an overview. J. Range Manage. 45: 25-30. 1992.
30. Strasburger, E., Noll, F., Schenk, H.; Schimper, A. F. W. Tratado de Botánica. Ed. Marín. Barcelona. 1994.
31. Tosi, H. R.; Wittenberg, K. M. Harvest alternatives to reduce the alkaloid content of reed canarygrass forage. Can. J. Anim. Sci., 73: 373-380. 1993.
32. Valderrábano, J. Alteraciones reproductivas asociadas al consumo de fitoestrógenos. Invest. Agr.: Prod. Sanid. Anim., 7: 115-124. 1992.
33. Vargas, J. E. Caracterización de recursos forrajeros disponibles en tres agroecosistemas del Valle del Cauca. En: Memorias II Seminario Internacional Desarrollo sostenible de Sistemas Agrarios. Maestría en Sistemas Sostenibles de Producción Animal en los Trópicos. Cali, Colombia. p. 135. 1994.

Importaciones a Colombia durante los años 2007 - 2009 de animales vivos, productos y subproductos de las especies bovina, porcina y aviar relacionando las principales enfermedades asociadas a éstas que representan un riesgo para la sanidad animal del país

Imports to Colombia during the years 2007 - 2009 of live animals, products and by-products of bovine, porcine and avian linking major diseases associated with them represent a risk to animal health in the country

Sánchez L. Yenni¹; Jaramillo H. Dumar² y Hernández J. Carlos³
¹MVZ.; ²MVZ., Esp., (c)MSc. y ³MV. ICA

dumar.jaramillo@unillanos.edu.co

Recibido 26 de Enero 2012, Aprobado 21 de Marzo 2012

RESUMEN

Este trabajo se realizó con el fin de determinar las principales enfermedades que pueden ser transmitidas a través de la importación de animales vivos, productos y subproductos de las especies bovina, porcina y aviar, que puedan afectar el estatus sanitario del país tanto en el área animal como en la salud pública; igualmente es importante conocer las medidas sanitarias dadas por Colombia para la prevención de enfermedades animales tanto endémicas como exóticas de las especies nombradas anteriormente; ya que como Médicos Veterinarios tenemos como misión trabajar por la sanidad pecuaria del país. El conocimiento de los programas sanitarios de prevención y control de enfermedades nos permite una mayor participación en los mercados a nivel internacional. Se concluye que los productos y subproductos de la especie bovina corresponden al mayor volumen de importaciones a Colombia durante los años 2007-2009, seguidos de la especie aviar y finalmente la especie porcina, según reportes estadísticos del Instituto Colombiano Agropecuario; para el año 2007 el porcentaje de importaciones de origen bovino fue del 40%, aviar del 39% y porcino del 21%; para el año 2008 el porcentaje de importaciones de origen bovino fue del 53%, aviar del 28% y porcino

del 19% y para el año 2009 el porcentaje de importaciones de origen bovino fue del 46%, aviar del 35% y porcino del 19%; siendo Estados Unidos de América el principal país exportador de productos y subproductos de origen animal en cuanto a estas tres especies. Dentro de las principales enfermedades asociadas a la importación de animales, productos y subproductos de las especies bovina, porcina y aviar, que no solo afectan la sanidad animal, sino que además representan un problema de salud pública por ser de tipo zoonótico encontramos la Encefalopatía Espongiforme Bovina, Paratuberculosis, Brucelosis, Leptospirosis, Triquinelosis, New Castle, Cisticercosis, Salmonelosis, Influenza Aviar y la Rabia. El Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) es una entidad del estado encargada de prevenir la entrada en aeropuertos, puertos o pasos fronterizos de microorganismos patógenos que puedan afectar la sanidad animal o la salud pública, para esto realiza procedimientos operativos como inspecciones documentales y físicas, decomisos, reembarques e incineraciones.

Palabras clave: Importaciones animales, enfermedades de control, enfermedades exóticas.

ABSTRACT

This work was performed to determine the major diseases can be transmitted through the importation of live animals, products and byproducts of cattle, pigs and poultry, which may affect the status of the country both in the animal area as public health is equally important to know the health measures provided by Colombia for the prevention of endemic animal diseases and exotic species listed above, because as our mission veterinarians working for animal health in the country. Knowledge of preventive health programs and disease control allows greater participation in international markets. We conclude that the products and by-products of bovine correspond to the increased volume of imports into Colombia during the years 2007-2009, followed by avian species and finally swine, according to statistical reports of the Colombian Agricultural Institute, for 2007 the percentage

of imports of bovine origin was 40%, 39% avian and swine from 21% for the year 2008 the share of imports of bovine origin was 53%, 28% avian and swine and 19% for the year 2009 the share of imports of bovine origin was 46%, 35% avian and swine from 19% U.S. being the largest exporter of products and animal by-products in terms of these three species. Within the main diseases associated with the importation of animal products and byproducts of cattle, pigs and poultry, which affect not only animal health but also represent a public health problem because they are zoonotic type Bovine Spongiform Encephalopathy, Paratuberculosis, Brucellosis, Leptospirosis, trichinellosis, New Castle, Cysticercosis, Salmonellosis, Avian Influenza and Rabies. The Colombian Agricultural Institute (ICA) is a state agency responsible for preventing the entry into airports, ports and border crossings of pathogens that may affect animal health or public health, for this makes operating procedures and physical and documentary inspections, seizures, reembarques and cremation.

Keywords: Animals imports, disease control, exotic diseases.

INTRODUCCIÓN

“El Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) es una entidad del estado que tiene como función primordial la sanidad y el desarrollo productivo de la parte agropecuaria del país. Dentro de sus funciones sanitarias en el área pecuaria está la de protección fronteriza que comprende todas aquellas medidas encaminadas a controlar, regular, restringir o prohibir la importación de animales y sus productos; con la finalidad de prevenir la introducción, dispersión o diseminación de plagas, enfermedades u otros organismos que puedan afectar la salud animal en el país, o impedir el ingreso, la comercialización o salida del país de productos que no cumplan con los parámetros aceptados nacional e internacionalmente” (Tomado de <http://www.ica.gov.co/>).

Por otro lado, el conjunto de acciones de vigilancia epidemiológica, normativa, de inspección y seguimiento son importantes para evitar la entrada de enfermedades

exóticas a Colombia o reemergencia de enfermedades endémicas de prioridad nacional a través bien sea de animales, productos o subproductos de origen animal que se importen al país.

OBJETIVOS

- Determinar las importaciones de animales vivos, productos y subproductos de las especies bovina, porcina y aviar a Colombia durante los años 2007 - 2009 relacionando las principales enfermedades asociadas a éstas que se consideran factor de riesgo para la sanidad animal del país.
- Determinar los principales productos y subproductos importados a Colombia durante los años 2007- 2009 de las especies bovina, porcina y aviar teniendo en cuenta el sistema de información agropecuario del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA).
- Relacionar las principales enfermedades endémicas y exóticas asociadas a la importación de animales, productos y subproductos de las especies bovina, porcina y aviar, consideradas factor de riesgo para la sanidad animal en Colombia.
- Consolidar la formación profesional en el área de sanidad animal en lo que respecta a medidas sanitarias y de protección fronteriza en el Aeropuerto Internacional El Dorado como uno de los principales puertos de entrada de productos pecuarios a Colombia.

ACTIVIDADES DESARROLLADAS

Manejo de los procedimientos operativos en el Aeropuerto Internacional El Dorado:

- Manejo del SISAP (Sistema de Información de Productos Agrícolas y Pecuarios - ICA, 2005): Este sistema proporciona información y permite participar

directamente en el proceso de importación y exportación de material agrícola o pecuario, desde y hacia Colombia.

- Revisión documental e inspección física de la mercancía importada: una vez han llegado al Aeropuerto Internacional El Dorado los animales y sus productos, materias primas de origen animal, los productos biológicos y el material de diagnóstico; el Médico Veterinario del ICA realiza:

a. Revisión de la documentación: Se revisan los siguientes documentos: 1.) Original del Documento Zoosanitario para Importación (DoZa): el cual es expedido por el Instituto Colombiano Agropecuario, en el que se incluyen los requisitos sanitarios exigidos por Colombia para la importación de esa mercancía. 2.) Original del Certificado Zoosanitario del país de origen (expedido por la autoridad competente) el cual debe contener la información que da cumplimiento de los requisitos sanitarios exigidos en el DoZa. 3.) Certificado de inspección sanitaria del sitio de salida, en el país de origen. 4.) Certificado de inspección de salud pública del sitio de salida del país de origen, para productos destinados al consumo humano. 5.) Manifiesto de carga, facturas comerciales y guías de transporte.

Para los biológicos de uso veterinario, adicionalmente se revisa el protocolo de control interno de calidad del laboratorio productor. Para los productos para comercialización se revisa el protocolo de control interno de calidad de productos biológicos veterinarios, protocolo de control interno de calidad del laboratorio productor y licencia de Venta o Registro del producto vigente otorgada por el ICA. Para medicamentos de uso veterinario si el producto es terminado se exige Licencia de venta (registro del producto) vigente. Si la revisión de la documentación es satisfactoria se procede a llevar a cabo la inspección física de la importación.

b. Inspección física: se realiza inspección sanitaria para la importación y exportación de animales, productos de origen animal y biológico de uso veterinario. Generalmente se realiza en bodegas de carga.

Protocolo de inspección física de animales vivos: no se permite bajar animales muertos, residuos de alimentos ni desechos de la cama. Inicialmente se verifica que los animales estén vivos, que no presenten ningún síntoma de enfermedad infectocontagiosa; la identificación de los animales debe coincidir con los autorizados en el Documento Zoosanitario de Importación; para el caso de pollitos y pavitos de un día de nacidos se toma una muestra aleatoria de 30 animales para enviarlos al Laboratorio Nacional de Diagnostico Veterinario (LNDV) donde realizan actividades de diagnostico en enfermedades aviares como Bronquitis Infecciosa Aviar, Laringotraqueitis Aviar, Enfermedad de Marek, Micoplasmosis, Gumboro, New Castle, Influenza Aviar, entre otras.

Protocolo de inspección física de carne y productos cárnicos de aves, bovinos y porcinos: se verifica que sean los productos y la cantidad registrada en el Documento Zoosanitario de Importación; se comprueba la fecha de fabricación, fecha de vencimiento, planta productora, datos del importador y exportador; además se observa que el producto no tenga ningún indicio de contaminación. Se hace inspección como mínimo al 10% de la mercancía.

Protocolo de inspección física de semen y embriones de bovino: se debe constatar que los termos donde viene el semen y los embriones traigan los respectivos sellos de inspección sanitaria del país de origen sin ningún tipo de daño, luego se verifica que los datos del importador y exportador coincidan con los registrados en el Documento Zoosanitario de Importación; se debe medir la cantidad de nitrógeno liquido el cual no debe ser inferior a 10 cm; las pajillas (0.5 o 0.25 ml) y los embriones deben estar identificados con el nombre o número de los toros registrados en el permiso certificado por el ICA; luego se realiza la toma de muestras (una pajilla por toro), para el caso de embriones no es necesaria la toma de muestra, por último se envían las muestras al Laboratorio Nacional de Diagnostico Veterinario (LNDV) donde se realizan actividades de diagnostico en enfermedades como Brucelosis, Tuberculosis, Rinotraqueitis Infecciosa Bovina, Leucosis Bovina Enzootica, entre otras.

Protocolo de inspección física de medicamentos, vacunas y materias primas para elaboración de medicamentos: se verifican los siguientes datos: registro ICA, fecha de expiración, número de lote, presentación del producto; para el caso de vacunas se toma muestra, la cantidad depende del tipo de vacuna y se envía al Laboratorio Nacional de Insumos Pecuarios (LANIP).

c. Expedición del Certificado de Inspección Sanitaria (CIS): Es un documento que se realiza en la oficina principal del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) del Aeropuerto Internacional El Dorado con el fin de permitir la entrada o salida de animales, productos y subproductos de origen animal, una vez realizada la inspección documental y la inspección física de la mercancía.

IMPORTACION DE ANIMALES VIVOS Y SUBPRODUCTOS DE LA ESPECIE BOVINA AÑO 2007, 2008 Y 2009

El principal país exportador para el año 2007 fue Argentina (Figura 1) con un 31% en volumen, seguido de Brasil y Canadá, con un 12% y 11 % en volumen respectivamente. Los principales productos importados durante el año 2007 fueron las materias primas para alimentación animal (24.2%), carnaza (18.4%) y suero fetal bovino (17.5%). Se importaron 3585 bovinos para sacrificio, procedentes de Brasil (99.67%) y Perú (0.33%). Argentina fue el país con mayor volumen de exportación con una participación del 31% del porcentaje total de importaciones durante ese año; las materias primas para alimentación animal constituyeron el producto de mayor exportación a Colombia por este país.

El principal país para el año 2008 es Estados Unidos de América (Figura 2) con 44% en volumen, seguido de Argentina y Canadá, con un 15% y 15% en volumen respectivamente. Con relación a la importación de animales, productos y subproductos durante el año 2008; el principal producto importado fue el sebo con un porcentaje de 45.8%, mayor en un 35.9% respecto al año anterior. Igual al año anterior Estados Unidos de América fue el país con mayor volumen de exportación; siendo el Sebo (84.8%) su principal producto exportado.

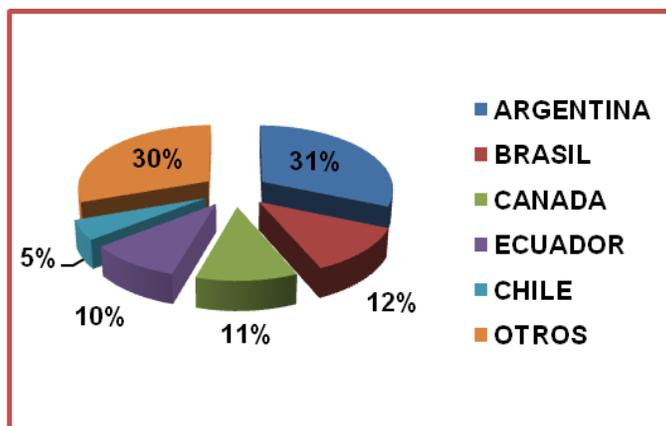


Figura 1. Principales países exportadores de animales vivos, productos y subproductos de la especie bovina - Porcentaje - Año 2007

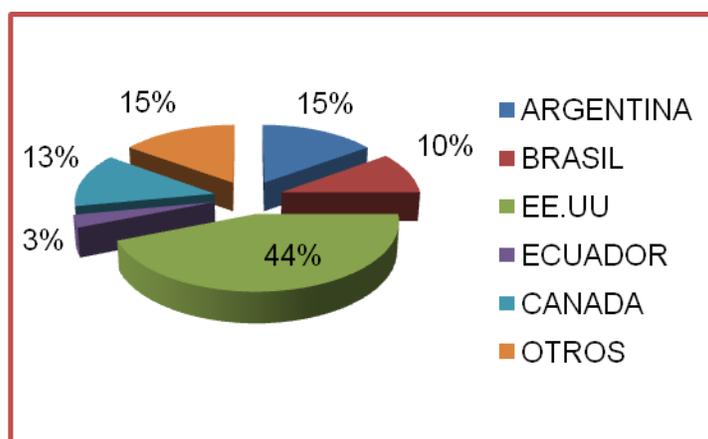


Figura 2. Principales países exportadores de animales vivos, productos y subproductos de la especie bovina - Porcentaje - Año 2008

El principal país exportador para el año 2009 correspondió a Estados Unidos de América (Figura 3) con un 42% en volumen, seguido de Argentina y Canadá, con un 19% y 9% en volumen respectivamente. Con relación a la importación de animales, productos y subproductos durante el año 2009; el principal producto importado fue el sebo con un porcentaje de 41.4%, menor en un 4.4% respecto al año anterior. Igual al año anterior Estados Unidos de América fue el país con mayor volumen de exportación; siendo el sebo (77.5%) su principal producto exportado.

Tabla 1. Enfermedades asociadas a la importación de animales, productos y subproductos de la especie bovina

Enfermedad	Producto de riesgo
Brucelosis (<i>Brucella abortus</i>) ^{1,2} Endémica	Bovinos vivos destinados a la reproducción o a la cría. Bovinos vivos destinados al sacrificio. Semen bovino. Embriones de bovino recolectados <i>in vivo</i> . Embriones de bovino recolectados <i>in vitro</i> . Leche.
Encefalopatía Espongiforme Bovina ¹ Exótica.	Bovinos vivos. Carnes frescas y productos cárnicos (salchichas, mortadelas, jamones, salchichón, etc.). Bovinos vivos destinados a la reproducción o a la cría. Bovinos vivos destinados al sacrificio.
Tuberculosis ^{1,2} Endémica	Semen bovino. Embriones de bovino recolectados <i>in vitro</i> . Carnes frescas y productos cárnicos (salchichas, mortadelas, jamones, salchichón, etc.). Leche.
Fiebre Aftosa ^{1,2} Endémica	Bovinos vivos destinados a la reproducción o a la cría. Semen o embriones fecundados <i>in vitro</i> . Carnes frescas o refrigeradas. Cueros y pieles sin curtir. Vísceras crudas y leche
Leucosis Bovina Enzoótica ¹ Endémica	Bovinos vivos destinados a la reproducción o a la cría. Semen bovino fresco o congelado Embriones de bovino recolectados <i>in vitro</i> .
Diarrea Viral Bovina Endémica	Bovinos vivos destinados a la reproducción o a la cría. Semen bovino fresco o congelado Embriones de bovino recolectados <i>in vitro</i> .
Rabia ¹ Endémica	Bovinos vivos destinados a la reproducción o a la cría. Bovinos vivos destinados al sacrificio
Leptospirosis ¹ Endémica	Semen bovino fresco o congelado Embriones de bovino recolectados <i>in vitro</i> . Embriones de bovino recolectados <i>in vitro</i> .
Paratuberculosis ¹ Endémica	Semen bovino. Embriones de bovino recolectados <i>in vitro</i> .
Salmonelosis Endémica	Carnes frescas y productos cárnicos (salchichas, mortadelas, jamones, salchichón, etc.). Leche parteurizada

¹Enfermedad de declaración obligatoria en Colombia.

²Enfermedad de control oficial.

Fuente: <http://www.oie.int/esp/es-index.htm>.

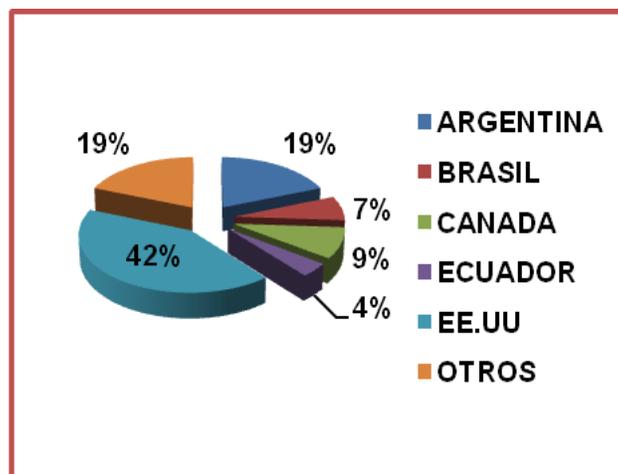


Figura 3. Principales países exportadores de animales vivos, productos y subproductos de la especie bovina - Porcentaje - Año 2009

PRINCIPALES ENFERMEDADES DE RIESGO ASOCIADAS A LA IMPORTACIÓN DE ANIMALES VIVOS, PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS DE LA ESPECIE BOVINA

Brucelosis Bovina

La brucelosis bovina causada por la *Brucella abortus*, es una causa infecciosa de insuficiencia reproductora en las vacas y una enfermedad que tiene una importancia profunda para la salud pública. El organismo puede persistir en determinados productos animales y en el ambiente durante periodos prolongados bajo circunstancias favorables. La placenta y los tejidos fetales, la leche infectada refrigerada y otros productos lácteos pueden mantener infecciosidad prolongada (Blaha, 1995). La principal entrada de *Brucella abortus* es mediante la ingestión de leche infectada, también consigue entrar al organismo a través de las mucosas de la cavidad oral, nasal y conjuntiva; la infección ocasionalmente puede darse por contacto venéreo y a través de la placenta. Los signos clínicos en las vacas están limitados al aborto de los fetos; generalmente durante la última mitad de la gestación. En las secreciones fetales se excreta un gran número de brúcelas durante dos o cuatro semanas después de los abortos y en los partos siguientes.

La brucelosis puede dar lugar a un descenso de la fertilidad, a una reducción de la producción de leche, a abortos en animales susceptibles de reposición y a la degeneración vesicular de los sementales (Markey, 2005).

Encefalopatía Espongiforme Bovina

Enfermedad progresiva y neurodegenerativa del ganado bovino adulto, los síntomas neurológicos, de alta variabilidad, consisten en alteraciones del comportamiento y problemas posturales y locomotores. También puede observarse una pérdida de peso y menor producción de leche. Otros síntomas clínicos que pueden observarse son temblores, hiperestesia, ansiedad, rechinar de dientes, reflejos de amenaza exagerados y posición defensiva de la cabeza. En las últimas fases de la enfermedad se hace evidente la aparición progresiva de ataxia, hipermetría y tendencia a sufrir caídas. Las principales acciones preventivas consisten en la prohibición de la alimentación de rumiantes con harinas de carne, control de los alimentos suministrados a rumiantes, prevención de la contaminación cruzada de las raciones, prohibición de la importación de animales de países con EEB, registro y seguimiento de animales importados existentes y control de productos importados con destino al consumo animal o que puedan integrarse a la cadena alimentaria (Tomado de <http://www.oie.int/esp/es-index.htm>). Debido a que la Encefalopatía Espongiforme Bovina (EEB), se propaga a través de la importación de ganado en pie desde países afectados, y por los concentrados a base de harinas de carne y hueso (HCH) contaminados por el agente, todos los productos importados de origen rumiante deben ser cuidadosamente estudiados.

Tuberculosis Bovina

La tuberculosis bovina, causada por *Mycobacterium bovis*, es una enfermedad de difusión mundial. Es una enfermedad de tipo zoonótico que genera grandes pérdidas económicas. *Mycobacterium bovis* puede sobrevivir durante varios meses en el ambiente, la transmisión en las vacas adultas se produce

normalmente a consecuencia de la inhalación de aerosoles generados por individuos infectados; mientras que los animales más jóvenes pueden ser infectados por ingestión especialmente de leche infectada (Rebhun,1995). Los signos clínicos solo son evidentes cuando la enfermedad está muy extendida, e incluso animales que presenten lesiones generalizadas pueden parecer sanos, aunque a medida que avanza la enfermedad se produce un empeoramiento progresivo (Markey, 2005).

Fiebre Aftosa

Enfermedad altamente contagiosa de los animales ungulados, se caracteriza por fiebre y formación de vesículas en las superficies epiteliales. Es una enfermedad de importancia internacional debido a su rápida difusión y a las considerables pérdidas económicas que provoca entre los animales receptivos. La transmisión puede producirse mediante contacto directo, por aerosoles, de forma mecánica, por parte de personas o vehículos, con fómites y a través de productos animales como la carne, los despojos, la leche, el semen o los embriones. Las vacas infectadas presentan fiebre, inapetencia y un descenso en la producción de leche. Aparece una salivación intensa y se oye un característico chasquido de los labios que acompaña a la formación de vesículas en la cavidad oral que, al romperse, dejan al descubierto unas úlceras abiertas y dolorosas. La rotura de las vesículas en el espacio interdigital y sobre la banda coronaria conduce a la aparición de cojeras. Los animales infectados sufren un deterioro de su estado general. Los terneros pueden morir debido a una miocarditis aguda (Markey, 2005).

Leucosis Bovina Enzoótica

El virus de la Leucosis Bovina Enzoótica corresponde a un *Retrovirus*. La Leucosis Bovina Enzoótica presenta una distribución mundial. Su transmisión puede ser de forma vertical desde las madres infectadas a sus fetos a través de la placenta o secreciones como el calostro y la leche; además de la transferencia de embriones. La transmisión horizontal es con frecuencia iatrogénica, relacionada con la

reutilización de agujas hipodérmicas, instrumental quirúrgico contaminado y procedimientos que requieren la práctica de palpación rectal. La mayoría de los animales aparecen infectados de forma subclínica. Cerca del 30% de los animales infectados desarrollan una linfocitosis persistente, un incremento del número de linfocitos en la sangre sin que aparezcan síntomas clínicos de la enfermedad. Los signos que presentan, relacionados con los lugares donde se desarrolla el tumor, consisten en un aumento del tamaño de los ganglios linfáticos superficiales, trastornos digestivos, inapetencia, pérdida de peso y debilidad general. (Markey, 2005).

Diarrea Viral Bovina

El virus de la diarrea viral bovina pertenece al género *Pestivirus* dentro de la familia *Flaviviridae*. Con frecuencia los signos clínicos dependen de factores como la edad del animal, las enfermedades o el estrés concomitante, la dosificación la cepa y el estado inmune. Los signos clásicos son fiebre, abatimiento y diarrea, se presentan lesiones orales e interdigitales, los índices de morbi-mortalidad varían con la enfermedad aguda clásica pero generalmente oscilan del 10% al 30%. Defectos fetales congénitos, abortos en casi todas las fases de gestación son parte de los signos clínicos. En los casos clásicos se presentan fiebre, diarrea lesiones de las mucosas y lesiones digitales; el diagnóstico se puede hacer por presunción en base a los signos clásicos. La protección eficaz contra el virus de la diarrea viral bovina exige tener en cuenta las diferencias en las vacas adultas y en los fetos, el control exige una asociación de la inmunización eficaz y de los factores de manejo (Rebhun, 1995).

Rabia

La sensibilidad de las especies frente al virus de la rabia tiene importancia desde el punto de vista epidemiológico. Los animales domésticos y el hombre se consideran moderadamente sensibles al virus. El virus puede transmitirse a través de arañazos y lamidos pero principalmente su transmisión suele producirse

mediante mordeduras. Los animales infectados pueden excretar el virus en su saliva durante algún tiempo antes de que aparezcan los síntomas clínicos de la enfermedad. Dentro de los síntomas habituales se encuentra la debilidad muscular, la dificultad para deglutir, una salivación abundante y la mandíbula caída. Generalmente no se utilizan técnicas de diagnóstico ante-mortem para la rabia. La mayor parte de los países que se encuentran libres de rabia se basan en medidas estrictas de cuarentena para evitar la entrada de la enfermedad. (Markey, 2005).

Leptospirosis Bovina

La Leptospirosis bovina es una enfermedad infecciosa febril entre aguda y crónica, que es producida principalmente por los serotipos *L. Pomona*, *L. icterohaemorrhagiae* y *L. hardjo*. Los síntomas principales son fiebre, aborto, uremia e ictericia. Los contagios parten de pequeños mamíferos de vida salvaje y se transmiten con preferencia a través de aguas estancadas, con orina infectada, o bien de un animal a otro por el coito. La morbilidad puede llegar a ser del 60%. La Leptospirosis está difundida a escala mundial. Los abortos tardíos producidos en el último tercio de la gestación acompañados de una elevada tasa de mortalidad neonatal pueden ser indicios de la enfermedad. La identificación directa se puede hacer mediante la técnica de inmunofluorescencia. Los animales reproductores y de abasto solo se deben importar cuando estén libres de Leptospirosis y deben proceder de poblaciones limpias de la enfermedad y sin vacunar (Markey, 2005).

Paratuberculosis

La Paratuberculosis es una enfermedad de los bóvidos adultos, causada por el *Mycobacterium avium* subespecie *paratuberculosis* y adopta curso crónico, la Paratuberculosis está presente en todo el mundo, dependiendo su prevalencia menos de las condiciones climáticas y ecológicas que de las de organización de la producción e higiene veterinarias (Blaha, 1995). La Paratuberculosis representa un

potencial riesgo como zoonosis, se asocia con una patología similar en humanos (Enfermedad de Chron), lo cual se fundamenta por cuanto se ha logrado la amplificación del genoma del *Mycobacterium avium* subespecie *paratuberculosis* a partir de pacientes afectados. La Enfermedad de Chron es una enfermedad intestinal crónica, inflamatoria y granulomatosa de los humanos, que afecta principalmente el íleon terminal y el colon, se caracteriza por episodios intermitentes de recaída y remisión (Tomado de [www. apps.unicordoba.edu.co/mvz.pdf](http://www.apps.unicordoba.edu.co/mvz.pdf)). El signo más característico en el ganado bovino es la diarrea, intermitente al principio pero que se acaba convirtiendo en persistente y profusa. La progresiva pérdida de peso no se acompaña de pérdida de apetito, y los animales pueden llegar a sobrevivir más de un año desde que los signos se hacen evidentes (Rebhun, 1995).

Salmonelosis

La salmonelosis es un conjunto de enfermedades producidas por el género bacteriano *Salmonella*, perteneciente a la familia *Enterobacteriaceae*, un microorganismo ubicuo. La *Salmonella* es la causa mayoritaria de los brotes de toxiinfecciones alimentarias y de alteraciones gastroentéricas. Uno de los reservorios de *Salmonella* es el ganado vacuno por lo tanto, son fuentes de infección importantes las carnes de estos animales (Blaha, 1995). El serotipo más frecuentemente implicado en brotes de Salmonelosis en bovinos es la *Salmonella dublin*. Las fuentes de infección suelen ser otros animales portadores infectados, pero también otros mamíferos, aves, roedores, insectos, el hombre, el agua o el alimento contaminado y el ambiente de la granja (heces, polvo, equipos, suelos mal desinfectados, etc.). La principal puerta de entrada de la *Salmonella* es la vía oral, por contacto con heces de animales infectados. Se elimina por las heces, y se multiplica en el ambiente, donde es muy resistente. Los factores estresantes actúan de desencadenantes de la enfermedad (Blaha, 1995). En general, muchos animales se convierten en portadores y pocos enferman. Normalmente se produce una evolución a forma crónica. Según los órganos afectados, el tipo de *Salmonella*

y la especie animal, se pueden dar diarreas persistentes, afección de la parte superior del aparato respiratorio; inflamación de articulaciones, meninges, testículos, y matriz, y abortos; cuando es curso crónico se observan animales con grado severo de emaciación (Markey, 2005). La carne que no está cocinada o procesada, es un medio ideal para el rápido crecimiento de la bacteria *Salmonella*, porque suministra tres factores esenciales para su reproducción nutrientes, humedad y ambiente; además por su baja acidez, ya que en alimentos de alta acidez sólo microorganismos muy especiales pueden crecer (Tomado de [www.Producción - animal.com](http://www.Producción-animal.com)).

Medidas sanitarias exigidas por Colombia para la importación desde Estados Unidos de América de productos y subproductos cárnicos de la especie bovina. Para la importación de animales, productos y subproductos cárnicos de la especie bovina desde Estados Unidos, Colombia exige que Estados Unidos tenga un programa activo de vigilancia de Encefalopatía Espongiforme Bovina establecido por la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE). Debe estar libre de Peste Bovina, Fiebre del Valle de Rift, Fiebre Aftosa, y que la carne y productos cárnicos sean objeto de un control sanitario oficial. (Tomado de <http://www.ica.gov.co/>).

Medidas sanitarias exigidas por Colombia para la importación desde Argentina de productos y subproductos cárnicos de la especie bovina. Para la importación de animales, productos y subproductos cárnicos de la especie bovina desde Argentina, Colombia exige que Argentina se encuentre libre de Peste Bovina y Encefalopatía Espongiforme Bovina. (Tomado de <http://www.ica.gov.co/>).

La siguiente es una comparación sanitaria entre los países con mayor volumen de exportación de productos de origen bovino a Colombia; basada en informes semestrales más recientes disponibles en la página web de la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE):

Tabla 2. Comparación del estatus sanitario bovino entre Colombia y Estados Unidos de América.

Enfermedad	Estados Unidos de América	Colombia
Brucelosis (<i>Brucella abortus</i>)	Enfermedad última vez reportada 11/2009	Enfermedad clínica
Diarrea viral bovina	Enfermedad clínica	Enfermedad clínica
Fiebre aftosa	Enfermedad última vez reportada 1929	Enfermedad clínica
Estomatitis vesicular	Enfermedad limitada a cierta(s) zona(s) del país.	Enfermedad clínica
Leptospirosis bovina	Enfermedad clínica	Enfermedad clínica
Leucosis bovina Enzootica	Enfermedad clínica	Enfermedad clínica
Tuberculosis bovina	Enfermedad limitada a cierta(s) zona(s) del país	Enfermedad clínica
Rinotraqueitis infecciosa bovina	Enfermedad clínica	Enfermedad clínica

Fuente: <http://www.oie.int/esp/es-index.htm>.

Debido a que estas enfermedades están presentes en Colombia (país importador), son poco probables de constituir riesgo sanitario para el comercio de animales, productos y subproductos de origen bovino con Estados Unidos de América.

Para el caso de Paratuberculosis podría considerarse como un probable riesgo ya que está presente en Argentina (país exportador) pero ausente en Colombia (Tabla 3); mientras que las otras enfermedades nombradas no constituyen un riesgo potencial para el intercambio.

SITUACIÓN SANITARIA EN COLOMBIA DE LAS ENFERMEDADES DE CONTROL OFICIAL DE LA ESPECIE BOVINA

El siguiente contexto está basado en información encontrada en la página web del Instituto Colombiano Agropecuario. La Tuberculosis bovina, la Encefalopatía espongiiforme bovina, la Estomatitis vesicular y la Fiebre aftosa son enfermedades de reporte obligatorio en Colombia.

Tabla 3. Comparación del estatus sanitario bovino entre Colombia y Argentina

Enfermedad	Argentina	Colombia
Paratuberculosis	Enfermedad clínica	Enfermedad última vez reportada 03/2009
Brucelosis (Brucella abortus)	Enfermedad clínica	Enfermedad clínica
Diarrea viral bovina	Enfermedad clínica	Enfermedad clínica
Encefalopatía espongiforme bovina	Enfermedad nunca señalada	Enfermedad nunca señalada
Fiebre aftosa	Enfermedad última vez reportada 04/2006	Enfermedad clínica
Estomatitis vesicular	Enfermedad última vez reportada 03/1986	Enfermedad clínica
Leptospirosis bovina	Enfermedad clínica	Enfermedad clínica
Leucosis bovina enzootica	Enfermedad clínica	Enfermedad clínica
Tuberculosis bovina	Enfermedad clínica	Enfermedad clínica
Rinotraqueitis infecciosa bovina	Enfermedad clínica	Enfermedad clínica

Fuente: <http://www.oie.int/esp/es-index.htm>.

La Encefalopatía Espongiforme Bovina (EEB), corresponde a una enfermedad exótica para Colombia; en dicho contexto desde el año 2001, Colombia cuenta con un programa de Vigilancia Epidemiológica de la Encefalopatía Espongiforme Bovina, que ha venido evolucionando acorde con las normas y directrices establecidas por la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE); dentro de las principales acciones preventivas que evitan la entrada de este agente patógeno al país están: la prohibición de la alimentación de rumiantes con HCH, control de los alimentos suministrados a rumiantes, prevención de la contaminación cruzada de las raciones, prohibición de la importación de animales de países con EEB, registro y seguimiento de animales importados existentes y control de productos importados con destino al consumo animal o que puedan integrarse a la cadena alimentaria.

La tuberculosis, enfermedad de control oficial en Colombia, con una prevalencia inferior al 1%. A través de los últimos años, se ha evidenciado la disminución de casos en forma general en el país, a excepción del departamento de Cundinamarca y Boyacá. Así mismo, hay departamentos en los cuales nunca se han identificado casos, viabilizando al país para tener las primeras zonas reconocidas oficialmente como libres. El Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) con las siguientes estrategias: 1) Intensificación de la vigilancia epidemiológica de la enfermedad (Inspección de canales + pruebas de tuberculina y; movilizaciones y certificación de fincas libres), y 2) Saneamiento de hatos infectados de Tuberculosis Bovina. Se espera para el año 2015, el estatus de país libre de Tuberculosis.

El Instituto Colombiano Agropecuario tiene como meta la certificación de país libre de Brucelosis en el año 2020, enfermedad de control oficial en Colombia, mediante el programa de vacunación obligatorio de las terneras entre 3 y 8 meses de edad, con vacuna Cepa 19 o Cepa RB 51, en dos ciclos de vacunación anual, la cual se realiza en las mismas fechas fijadas para la vacunación contra la fiebre aftosa. En los procesos de saneamiento de ganaderías afectadas por brucelosis se aplican vacunas RB51 en hembras no gestantes y que sean negativas a la enfermedad. Está prohibida la vacunación de hembras mayores de 8 meses de edad con vacuna Cepa 19. En hembras mayores de 8 meses de edad, la vacunación se realiza con la autorización del ICA, exclusivamente con la cepa RB51. Ninguna de estas vacunas puede ser empleada para la vacunación de machos a cualquier edad.

En la actualidad el 73% del territorio de Colombia y 75% de la población bovina nacional han sido reconocidos internacionalmente y cuentan con la certificación otorgada por la Organización Mundial de Sanidad Animal y la Organización Internacional de Epizootia, como libres de fiebre aftosa según el Instituto Colombiano Agropecuario. Para la erradicación de la Fiebre Aftosa en Colombia se ha establecido un programa de zonificación determinando zonas libres de

Fiebre Aftosa sin vacunación y zonas libres de Fiebre Aftosa con vacunación; en bovinos la vacunación se realiza en 2 ciclos, En las demás especies susceptibles existentes en Colombia (porcinos, ovinos y caprinos), no está autorizada la vacunación. Solo en casos muy especiales, se han autorizado vacunaciones de forma estratégica, así como en casos de control y erradicación de focos.

La estomatitis vesicular en la especie bovina en Colombia, constituye el mayor porcentaje de las enfermedades vesiculares. La vacunación es una de las herramientas utilizadas para prevenir la presentación de la enfermedad. Algunas medidas sanitarias establecidas por el Instituto Colombiano Agropecuario en caso de presentación de la enfermedad son las siguientes: Separar y aislar los animales enfermos de los sanos, realizar tratamientos tópicos para evitar contaminación bacteriana, restringir la movilización de los enfermos y sus contactos, realizar control de vectores hematófagos o picadores de acuerdo a su ciclo vital, limpiar y desinfectar las instalaciones, equipo, y utensilios en contacto con animales enfermos y vacunar en épocas anteriores al comienzo de la presentación de la enfermedad, teniendo en cuenta la historia de ocurrencia en las diferentes regiones.

REPORTES DE LA APARICIÓN O REAPARICIÓN DE FOCOS DE ALGUNAS ENFERMEDADES DE IMPORTANCIA SANITARIA PARA COLOMBIA DE LA ESPECIE BOVINA

Fiebre Aftosa: Año 2008: Reaparición del virus de la Fiebre Aftosa, serotipo O, fuente de origen del foco: A 4 Km de la frontera con Venezuela a través del movimiento ilegal de animales. Las pruebas diagnosticas utilizadas para confirmar la presencia del virus en bovinos fueron secuenciación viral, prueba de ELISA 3ABC e Inmunodifusión en agar gel. (Tomado de <http://www.oie.int/esp/es-index.htm>). Año 2009: Frigorífico municipal, Ipiales, Nariño. Cerca a la frontera con Ecuador. La fuente del foco fue la introducción de animales vivos y el movimiento ilegal de animales. Las pruebas diagnosticas utilizadas para confirmar la presencia

del virus en los suinos fueron prueba de fijación de complemento y ELISA (Tomado de <http://www.oie.int/esp/es-index.htm>).

Tabla 4. Pruebas diagnósticas utilizadas en Colombia para el control de enfermedades en bovinos

Enfermedad	Pruebas diagnósticas
BRUCELOSIS (Bovinos, Ovinos, Caprinos, Bubalinos)	Rosa de Bengala
	Fijación de complemento
	ELISA indirecta (Solo para Bovinos)
	ELISA Competitiva
RINOTRAQUEITIS INFECCIOSA BOVINA IBR	PCR
	Fluorescencia polarizada
	ELISA competitiva (ELISA bloqueo gB)
	Seroneutralización
	Aislamiento
DIARREA VIRAL BOVINA DVB	PCR
	Histopatología
	Inmunoperoxidasa
	PCR
LEUCOSIS BOVINA	Histopatología
	ELISA indirecta anticuerpos
	ELISA detección de antígeno (gp48)
	ELISA detección de antígeno (p80)
ENCEFALOPATIA ESPONGIFORME BOVINA EEB	ELISA SCREENING /VERIFICACION
	Histopatología
	Histopatología
TUBERCULOSIS BOVINA (TBC)	Inmunoperoxidasa
	Purificación y detección de la PrPres por el método Inmunoenzimático (Prueba Rápida) ELISA sándwich
	ELISA para la detección del interferón Gamma Bovino
	Histopatología

Fuente: <http://www.oie.int/esp/es-index.htm>.

IMPORTACIÓN DE ANIMALES VIVOS Y SUBPRODUCTOS DE LA ESPECIE PORCINA AÑO 2007, 2008 Y 2009

El principal país exportador en el año 2007 correspondió a Chile (Figura 4) con un 39%, seguido de Estados Unidos de América y Canadá, con un 26% y 22 % en volumen respectivamente. Los principales productos con mayor volumen de exportación a Colombia fueron los productos cárnicos (40.9%), la carne (28%) y los despojos comestibles (22.5%). Chile fue el país con mayor participación (39%); siendo los productos cárnicos los de mayor volumen (60%) de los productos exportados por este país.

El principal país exportador para el año 2008 correspondió a Chile (Figura 5) con un 39% en volumen, seguido de Estados Unidos de América y Canadá, con un 36% y 15 % en volumen respectivamente. Los principales productos con mayor volumen de exportación a Colombia fueron los productos cárnicos (37.4%), la carne (36.5%) y los despojos comestibles (19.9%). Chile fue el país con mayor participación (39%); siendo los productos cárnicos los de mayor volumen (53.7%) de los productos exportados por este país. Las materias primas para alimentación animales presentaron una reducción en un 6% respecto al año anterior.

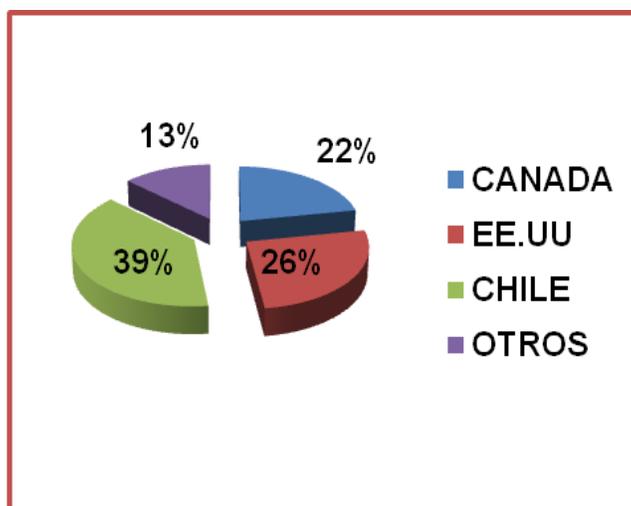


Figura 4. Principales países exportadores de animales vivos, productos y subproductos de la especie porcina - Porcentaje - Año 2007

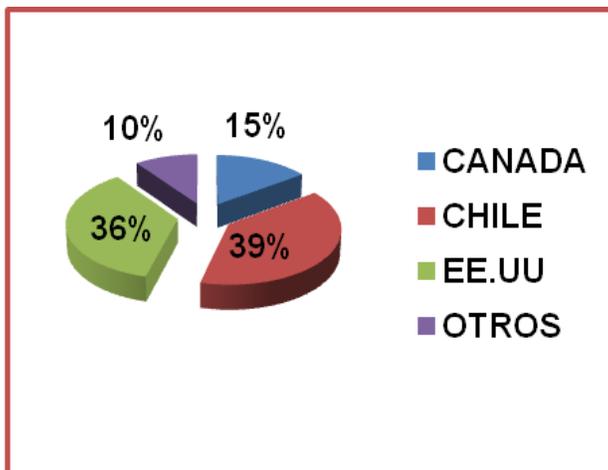


Figura 5. Principales países exportadores de animales vivos, productos y subproductos de la especie porcina - Porcentaje - Año 2008

El principal país exportador para el año 2009 correspondió a Estados Unidos de América (Figura 6) con un 40% en volumen, seguido de Chile y Canadá, con un 39% y 12 % en volumen respectivamente. Los principales productos con mayor volumen de exportación a Colombia fueron los productos cárnicos (29.5%), la carne (31.7%) y los despojos comestibles (22.1%). Estados Unidos de América fue el país con mayor participación (40%); siendo la carne la de mayor volumen (37.2%) de los productos exportados por este país.

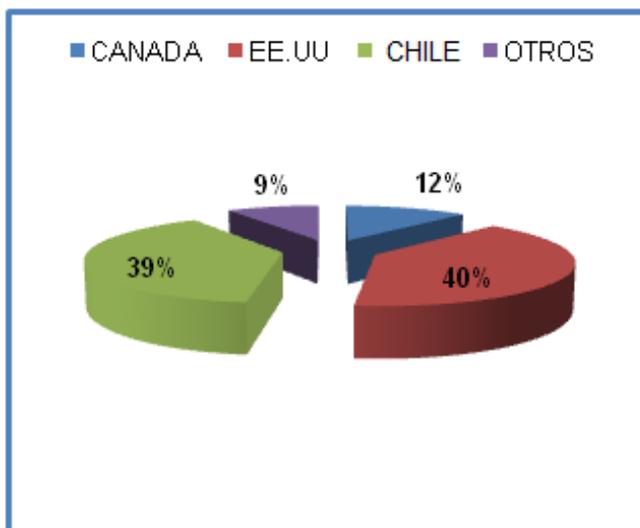


Figura 6. Principales países exportadores de animales vivos, productos y subproductos de la especie porcina - Porcentaje - Año 2009

PRINCIPALES ENFERMEDADES ASOCIADAS A LA IMPORTACIÓN DE ANIMALES VIVOS, PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS DE LA ESPECIE PORCINA

Tabla 5. Enfermedades asociadas a la importación de animales vivos, productos y subproductos de la especie porcina

Enfermedad	Productos de riesgo
Fiebre Aftosa ^{1,2} Endémica	Porcinos vivos. Semen o embriones fecundados <i>in vitro</i> . Carne fresca refrigerada o congelada. Vísceras.
Brucelosis Porcina ¹ Endémica	Porcinos vivos. Embriones recolectados <i>in vivo</i> . Embriones recolectados <i>in vitro</i> . Semen porcino
Peste Porcina Clásica ^{1,2} Endémica.	Porcinos vivos. Semen porcino.
Triquinelosis ¹ Exótica.	Carne fresca refrigerada o congelada. Productos cárnicos (salchichas, mortadelas, jamones...)
Cisticercosis ¹	Carne fresca refrigerada o congelada. Productos cárnicos (salchichas, mortadelas, jamones...)
Salmonelosis porcina Endémica	Carne fresca refrigerada o congelada. Productos cárnicos (salchichas, mortadelas, jamones...) y porcinos vivos

¹Enfermedad de declaración obligatoria en Colombia.

²Enfermedad de control oficial.

Fuente: <http://www.oie.int/esp/es-index.htm>.

Peste Porcina Clásica

La peste porcina clásica, es una enfermedad vírica contagiosa de los cerdos domésticos y salvajes. Es causada por un virus del género *Pestivirus* de la familia *Flaviviridae*. El modo más común de transmisión es por contacto directo entre cerdos sanos y aquellos infectados con el virus de la peste porcina. El virus se excreta en la saliva, secreciones nasales, orina y heces. La enfermedad se puede

propagar por contacto con vehículos, corrales, piensos o ropa contaminados. Los animales que son portadores crónicos de la enfermedad (infección persistente) no presentan necesariamente signos clínicos de la enfermedad, pero pueden excretar el virus en las heces. La descendencia de las cerdas infectadas puede adquirir la infección en el útero y excretar el virus durante meses. El virus de la peste porcina puede sobrevivir durante meses en el cerdo y en los productos elaborados a base de cerdo si la carne se almacena refrigerada y durante años si la carne está congelada. Los cerdos pueden ser infectados por consumo de carne o productos porcinos infectados. En el Código Zoosanitario Internacional de la OIE se coloca "Se puede considerar que un país está libre de enfermedad vesicular del cerdo cuando consta que la enfermedad no existe en el mismo desde hace por lo menos dos años. Este lapso se puede reducir a nueve meses para los países que apliquen el sacrificio sanitario". El diagnóstico se realiza mediante inmunofluorescencia directa, PCR e histopatología (Tomado de [http:// www.oie.int/esp/es-index.htm](http://www.oie.int/esp/es-index.htm)).

Triquinelosis

La Trichinellosis, es una enfermedad parasitaria causada por el nematodo *T. spiralis* que afecta a mamíferos silvestres y domésticos. Es importante mencionar la dificultad y baja incidencia de detección de la enfermedad, el ineficiente control sanitario en la canal del cerdo contaminado y la práctica frecuente de matanza clandestina en animales de traspatio. Los principales hospederos domésticos de la *T. spiralis* son la rata, el cerdo y el hombre. El hombre adquiere la infección a través de la ingestión de carne de cerdo cruda o insuficientemente cocida (Markey, 2005).

Cisticercosis

La cisticercosis por *Taenia solium* es una enfermedad parasitaria que afecta al hombre y al cerdo, los cuales se constituyen en el hospedero definitivo e intermediario, respectivamente. El hombre alberga, en el intestino delgado, al

parásito adulto; mientras que, el cerdo, a la fase larvaria conocida como *Cysticercus cellulosae* (metacestodo de *T. solium*) la cual, se ubica en los músculos y el cerebro. La importancia económica que representa el decomiso de cerdos cisticercóticos, el hombre puede constituirse como un hospedador intermediario accidental y las larvas ubicarse principalmente en el cerebro provocando la neurocisticercosis, de gran impacto en la salud pública. La cisticercosis porcina es una parasitosis asintomática debido, principalmente, a la corta vida útil del cerdo (Markey, 2005). La cisticercosis porcina está ampliamente difundida en áreas rurales de países en vías de desarrollo de América Central y del Sur, Asia y África. La distribución de la cisticercosis porcina es altamente prevalente en Colombia.

Salmonelosis porcina

Los serotipos más frecuentemente implicados en brotes en las granjas de cerdos son la *Salmonella typhimurium* (en Europa) y la *Salmonella choleraesuis* (en América). Las fuentes de infección suelen ser otros animales portadores infectados, pero también otros mamíferos, aves, roedores, insectos, el hombre, el agua o el alimento contaminado y el ambiente de la granja (heces, polvo, equipos, suelos mal desinfectados, etc.). La principal puerta de entrada de la *Salmonella* es la vía oral, por contacto con heces de animales infectados (Blaha, 1995). Durante el curso agudo en cerdos se presenta fiebre continua o intermitente, diarrea líquida amarillenta, síntomas respiratorios y nerviosos y cianosis; mientras que durante el curso crónico pueden infectarse desde los cerdos recién destetados hasta los mayores de 5 meses. *Salmonella choleraesuis* tiende a producir casos septicémicos y *Salmonella typhimurium*, casos entéricos (Markey, 2005).

Fiebre Aftosa

La Fiebre aftosa (FA) es una enfermedad altamente contagiosa, ataca casi exclusivamente a los animales de pezuña hendida, domésticos y salvajes. Se caracteriza por la formación de vesículas o ampollas y erosiones en la mucosa

bucal y nasal externa, y en la piel de las pezuñas; también suelen afectarse otras áreas como los pezones (Tomado de <http://www.ica.gov.co/>). La fiebre aftosa es una enfermedad inscrita en la lista del Código Sanitario para los Animales Terrestres, 2008 de la Organización Mundial de epizootias (OIE) y debe ser declarada a la OIE. El virus de la fiebre aftosa se encuentra en todas las excreciones y secreciones de los animales infectados. El virus puede estar presente en la leche y el semen durante hasta 4 días antes de que el animal muestre signos clínicos de la enfermedad. Los animales que se han recuperado de la infección o aquellos vacunados con vacunas de virus vivos pueden actuar como portadores del virus. Los animales infectados liberan, entre otras cosas, una gran cantidad de virus en forma de aerosol y pueden infectar a otros animales por vía respiratoria u oral (Tomado de <http://www.oie.int/esp/es-index.htm>). En Colombia, la vigilancia de la enfermedad se realiza sobre el cuadro clínico compatible y por lo tanto, deben tomarse oportunamente las acciones para su control y erradicación. En las demás especies susceptibles aparte de bovinos, existentes en Colombia (porcinos, ovinos y caprinos), no está autorizada la vacunación. Solo en casos muy especiales, se han autorizado vacunaciones de forma estratégica, así como en casos de control y erradicación de focos (Tomado de <http://www.ica.gov.co/>).

En las Tablas 6 se presenta una comparación sanitaria entre los dos países con mayor volumen de exportación de productos de origen porcino a Colombia; basada en informes semestrales más recientes disponibles en la página web de la Organización Mundial de Sanidad Animal.

La Triquinosis puede considerarse como un potencial riesgo para los intercambios de productos porcinos entre estos dos países; principalmente para Colombia ya que corresponde a una enfermedad exótica. La Enfermedad vesicular porcina presenta un riesgo poco probable ya que nunca se ha reportado ni en Chile ni en Colombia.

Tabla 6. Comparación del estatus sanitario porcino entre Colombia y Chile

Enfermedad	Chile	Colombia
Triquinelosis	Enfermedad limitada a cierta(s) zona (s) del país	Enfermedad nunca señalada
Enfermedad vesicular porcina	Enfermedad nunca señalada	Enfermedad nunca señalada
Peste porcina clásica	Enfermedad última vez reportada 08/1996	Enfermedad última vez reportada 06/2007

Fuente: <http://www.oie.int/esp/es-index.htm>.

Tabla 7. Comparación del estatus sanitario porcino entre Colombia y Canadá

Enfermedad	Canadá	Colombia
Brucelosis (<i>B.suis</i>)	Enfermedad actualmente no presente	Enfermedad actualmente no presente
Cisticercosis	Enfermedad actualmente no presente	Enfermedad actualmente no presente
Enfermedad vesicular porcina	Enfermedad nunca señalada	Enfermedad nunca señalada
Peste porcina clásica	Enfermedad última vez reportada 1963	Enfermedad última vez reportada 06/2007
Triquinelosis	Enfermedad última vez reportada 1996	Enfermedad nunca señalada

Fuente: <http://www.oie.int/esp/es-index.htm>.

Medidas sanitarias exigidas por Colombia para la importación desde Chile de productos y subproductos cárnicos de la especie porcina. Para la importación de animales, productos y subproductos cárnicos de la especie porcina desde Chile, Colombia exige que Chile se encuentre libre de la Enfermedad Vesicular del Cerdo, que mantenga un programa oficial de control de la Peste Porcina Clásica y que no hayan ocurrido episodios a causa de la enfermedad; además que la carne y los productos cárnicos hayan sido sometidos a un examen de triquinoscopia, con resultados negativos (Tomado de <http://www.ica.gov.co/>).

Medidas sanitarias exigidas por Colombia para la exportación desde Estados Unidos de América de productos y subproductos cárnicos de la especie porcina. Para la importación de animales, productos y subproductos cárnicos de la especie porcina desde Estados Unidos de América, Colombia exige que la carne provenga del sacrificio y procesamiento de cerdos clínicamente sanos que se hayan originado en granjas y localidades libres de enfermedades animales infecciosas, incluidas la Enfermedad Vesicular del Cerdo y la Peste Porcina Africana; además que los productos cárnicos hayan sido sometidos a un proceso de congelamiento que garantiza la destrucción del parásito (*Trichinella Spiralis*) (Tomado de <http://www.ica.gov.co/>).

Medidas sanitarias exigidas por Colombia para la exportación desde Canadá de productos y subproductos cárnicos de la especie porcina. Para la importación de animales, productos y subproductos cárnicos de la especie porcina desde Canadá, Colombia exige que Canadá sea libre de Peste Porcina Clásica, Peste Porcina Africana y Enfermedad Vesicular Porcina. Además que la carne provenga de canales que hayan pasado las pruebas de *Trichinella Spiralis*. (Tomado de <http://www.ica.gov.co/>).

SITUACIÓN SANITARIA EN COLOMBIA DE LAS ENFERMEDADES DE CONTROL OFICIAL DE LA ESPECIE PORCINA

El siguiente contexto es basado en información encontrada en la página web del Instituto Colombiano Agropecuario.

El programa de erradicación de la Peste Porcina Clásica en Colombia, está fundamentado en la protección conferida a través de la vacunación, en la vigilancia epidemiológica de la enfermedad, en el control de las movilizaciones y en el reconocimiento de zonas libres. Desde el año 2004, con una vacunación de 2.330.149 animales, se viene trabajando para aumentar las coberturas vacunales, y es así como en el 2005 se inmunizaron 3.043.519 animales; en 2006 3.295.880, en el 2007 fueron vacunados 3.377.275 animales con una cobertura de 87%. Las

zonas de frontera, especialmente con Venezuela, son objeto de seguimiento estricto y de vacunación en barrido, con el fin de reforzar la inmunidad de los porcinos y evitar la entrada del virus de los países vecinos.

REPORTES DE LA APARICIÓN O REAPARICIÓN DE FOCOS DE ALGUNAS ENFERMEDADES DE IMPORTANCIA SANITARIA PARA COLOMBIA DE LA ESPECIE PORCINA

Año 2007: presencia de tres focos positivos de Peste porcina clásica en el departamento de la Guajira; las cepas virulentas estaban relacionadas con cepas venezolanas; en el año 2006 se había aislado la misma cepa que era de cerdos procedentes de la frontera colombo venezolana; para el diagnóstico se utilizaron pruebas de inmunofluorescencia directa, PCR e histopatología. Desde esta fecha no se han reportado más casos de Peste Porcina Clásica (Tomado de www.porcicol.org.co/pdf)

Año 2010: detectan la presencia de Salmonelosis en un lote de embutidos de fabricación estadounidense. El bacilo fue detectado en una importación de pepperoni de cerdo; el alimento contaminado fue descubierto durante las tareas de inspección y certificación del Instituto Nacional de Vigilancia de Alimentos (INVIMA). (Tomado de www.mundo lácteo. Publicación bimestral de Delta, S.A de C.V).

IMPORTACIÓN DE ANIMALES VIVOS Y SUBPRODUCTOS DE LA ESPECIE AVIAR AÑO 2007, 2008 Y 2009

El principal país exportador para el año 2007 correspondió a Estados Unidos de América (Figura 7) con 79% en volumen, seguido de Ecuador y Chile, con un 6% y 4% en volumen respectivamente. Los principales productos con mayor volumen de exportación a Colombia fueron la pasta de pollo (72%), los huevos fértiles para incubación (10%) y los huevos frescos (7.3%). Estados Unidos de América fue el

país con mayor participación (79%); siendo la pasta de pollo la de mayor volumen (71.1%) de los productos exportados por este país.

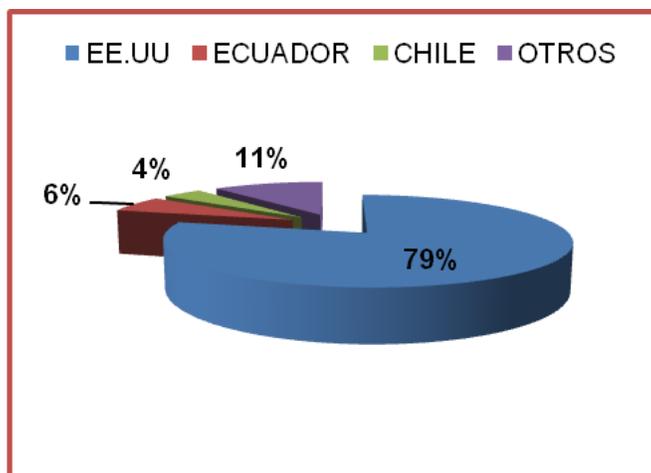


Figura 7. Principales países exportadores de animales vivos, productos y subproductos de la especie aviar - Porcentaje - Año 2007

El principal país exportador para el año 2008 correspondió a Estados Unidos de América (Figura 8) con 84% en volumen, seguido de Chile y Canadá, con un 5% y 3% en volumen respectivamente. Los principales productos con mayor volumen de exportación a Colombia fueron la pasta de pollo (74.6%) y los huevos fértiles para incubación (11.4%). Estados Unidos de América fue el país con mayor participación (84%); siendo la pasta de pollo la de mayor volumen (81.1%) de los productos exportados por este país.

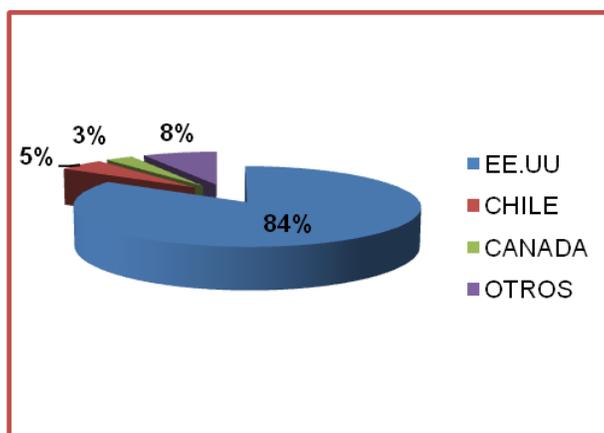


Figura 8. Principales países exportadores de animales vivos, productos y subproductos de la especie aviar - Porcentaje - Año 2008

El principal país exportador para el año 2009 correspondió a Estados Unidos de América (Figura 9) con un 80% en volumen, seguido de Ecuador y Chile, con un 7% y 4% en volumen respectivamente. Los principales productos con mayor volumen de exportación a Colombia fueron la pasta de pollo (60.8%) y los huevos fértiles para incubación (10.5%). Estados Unidos de América fue el país con mayor participación (80%); siendo la pasta de pollo la de mayor volumen (81.1%) de los productos exportados por este país.

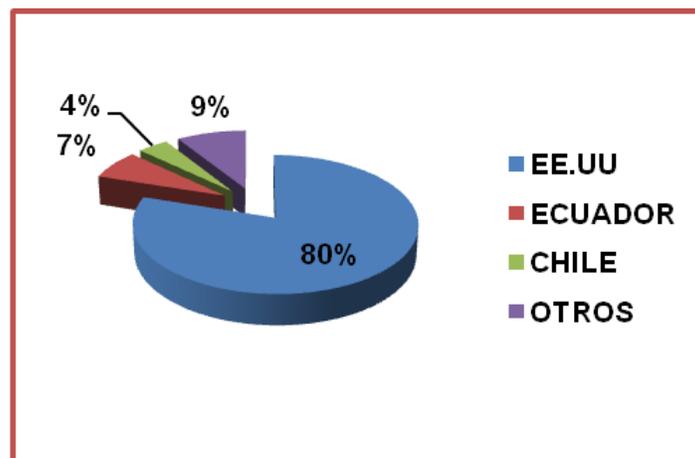


Figura 9. Principales países exportadores de animales vivos, productos y subproductos de la especie aviar – Porcentaje- Año 2009

PRINCIPALES ENFERMEDADES ASOCIADAS A LA IMPORTACIÓN DE ANIMALES VIVOS, PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS DE LA ESPECIE AVIAR

Enfermedad de Newcastle

La enfermedad de Newcastle es una infección altamente contagiosa y con frecuencia severa que existe en todo el mundo y afecta a las aves, incluidas las aves de corral domésticas. La enfermedad de Newcastle se transmite a menudo por contacto directo con aves enfermas o portadoras. Las aves infectadas pueden transmitir el virus en sus heces y contaminar el medio ambiente. La transmisión puede ser por contacto directo con las heces y las descargas respiratorias o

mediante los alimentos, agua, equipo y prendas de vestir contaminadas (Tomado de <http://www.oie.int/esp/es-index.htm>).

Tabla 8. Enfermedades asociadas a la importación de animales, productos y subproductos de la especie aviar

Enfermedad	Producto de riesgo
Newcastle ^{1,2}	Aves de corral vivas. Huevos para incubar. Huevos destinados al consumo. Carnes frescas.
Gumboro ²	Aves vivas de un día. Huevos para incubar.
Laringotraqueitis aviar	Aves vivas de un día. Huevos para incubar.
Bronquitis Infecciosa Aviar ²	Aves vivas de un día. Huevos para incubar. Productos cárnicos
Salmonelosis	Aves de corral Huevos para incubar. Huevos para consumo Aves vivas de un día. Huevos para incubar.
Marek	Harinas de carnes Harinas de plumas Plumas o plumones
Mycoplasmosis	Aves vivas de un día. Huevos para incubar. Aves de corral vivas. Huevos para incubar.
Influenza aviar ¹ Exótica (altamente patógena)	Huevos destinados al consumo. Carnes frescas. Plumas. Harina de carnes Harinas de plumas.
Tuberculosis	Aves destinadas a la reproducción o a la cría. Aves destinadas al sacrificio.

¹Enfermedad de declaración obligatoria en Colombia.

²Enfermedad de control oficial.

Fuente: <http://www.oie.int/esp/es-index.htm>.

En los pollos aparecen síntomas respiratorios, gastrointestinales y nerviosos, la presentación clínica concreta depende de la virulencia de la cepa del virus, su tropismo tisular y de la edad y el estado inmunitario del hospedador. Las cepas de

alta virulencia pueden producir una mortalidad elevada y repentina sin existir unos síntomas clínicos previos (Markey, 2005). La mortalidad es variable, pero puede alcanzar el 100%. La enfermedad de Newcastle puede presentar un cuadro clínico muy similar al de la influenza aviar, por lo que se requiere la prueba de laboratorio para confirmar el diagnóstico. En Colombia anualmente se registran notificaciones de enfermedad compatible con signos de Newcastle y un porcentaje de estas notificaciones se diagnostica como enfermedad de Newcastle (Tomado de <http://www.ica.gov.co/>).

Para inactivar los virus de enfermedad de Newcastle que puedan estar presentes en la carne conviene que la temperatura aplicada durante los procedimientos normalizados de fabricación industrial se mantenga constante durante el tiempo indicado en la Tabla 9, mientras que para inactivar los virus de enfermedad de Newcastle que puedan estar presentes en los huevos y productos a base de huevo conviene que la temperatura aplicada durante los procedimientos normalizados de fabricación industrial se mantenga constante durante el siguiente tiempo (Tabla 10).

Tabla 9. Inactivación de los virus de enfermedad de Newcastle en la carne de aves

Temperatura interna (°C)	Tiempo
65,0	840 segundos
70,0	574 segundos
74,0	280 segundos
80,0	203 segundos

Fuente: <http://www.oie.int/esp/es-index.htm>.

Entre las medidas generales de control se incluyen limpieza y desinfección de equipos y vehículos, limitación del movimiento entre granjas avícolas, instalación de defensa contra otras aves y protección del pienso (Markey, 2005).

Tabla 10. Inactivación del virus de Newcastle en los huevos y productos a base de huevo

Producto	Temperatura interna (°C)	Tiempo
Huevo entero	55	2.521 segundos
Huevo entero	57	1.596 segundos
Huevo entero	59	674 segundos
Clara de huevo líquida	55	2.278 segundos
Clara de huevo líquida	57	986 segundos
Clara de huevo líquida	59	301 segundos
Yema salada al 10%	55	176 segundos
Clara de huevo seca	57	50,4 horas

Fuente: <http://www.oie.int/esp/es-index.htm>.

Enfermedad de Gumboro o Bursitis Infecciosa Aviar

Es una enfermedad de tipo viral altamente contagiosa de las aves jóvenes. Si bien tanto los pavos como los patos son sensibles a la infección, la enfermedad clínica solamente se presenta en la gallina. La infección que se suele adquirir por la vía oral, se produce cuando los niveles de anticuerpos de procedencia materna han desaparecido a las dos o tres semanas de edad. El virus se excreta en las heces durante un periodo de hasta dos semanas después de la infección y puede permanecer infeccioso en el ambiente durante varios meses. La difusión a otras unidades avícolas se produce a través de fómites. La gravedad de los síntomas clínicos está influida por la virulencia del virus, la edad de los pollos en el momento de la infección, la raza de los pollos y el nivel de anticuerpos maternos que posee, las aves afectadas aparecen deprimida e inapetentes y muestran señales de diarrea y de picoteo de la región cloacal. La morbilidad varía desde el 10 al 100%, con una tasa de mortalidad de hasta el 20% o, en algunos casos superiores. Se pueden observar unos crecimientos deficientes, una predisposición a padecer infecciones secundarias y unas pobres repuestas a la vacunación (Markey,2005).

Laringotraqueitis Infecciosa Aviar

Enfermedad respiratoria altamente infecciosa de la gallina y a veces del faisán causada por el herpes virus aviar uno. La laringotraqueitis infecciosa aviar está presente en muchos países. La infección se adquiere a través de aerosoles, especial mente en el caso de aves criadas de manera intensiva. Se produce un estado de latencia en los ganglios del trigémino y las aves portadoras pueden excretar el virus de forma intermitente tras periodos de estrés como el inicio de la puesta de huevos o cuando se mezclan grupos de aves. Se puede producir la transmisión indirecta entre naves de producción diferentes a través de fómites contaminados. Se caracteriza por la presencia de tos, jadeos, secreción oculonasal, expectoración de moco teñido de sangre y agitación de la cabeza. La mortalidad puede alcanzar el 70%, la muerte se suele deber a una laringotraqueitis hemorrágica obstructiva grave (Markey, 2005). En los brotes graves de Laringotraqueitis Infecciosa Aviar, los síntomas clínicos, y los hallazgos post-mortem pueden ser suficientemente característicos para establecer el diagnóstico. La base de los métodos de control está integrada por los sistemas de manejo y los protocolos de vacunación de la explotación. La vacunación protege frente a la enfermedad clínica, pero es ineficaz contra la infección con el virus de campo, así como también frente al establecimiento del estado de latencia (Blaha, 1995).

Bronquitis Infecciosa Aviar

La bronquitis infecciosa es una enfermedad altamente infecciosa de las aves de corral de importancia económica mundial y que afectan los aparatos respiratorios, reproductivos y renales. La vía de transmisión más importante son los aerosoles y la infección se extiende con mucha rapidez entre las aves sensibles. En general, la enfermedad es más grave en las aves jóvenes. En los pollos de menos de tres semanas de edad se observa una respiración dificultosa y exudado nasal. Las tasas de mortalidad son generalmente bajas en ausencia de infecciones secundarias. La infección puede dar lugar a un retraso en el crecimiento,

presencia de estertores y ruidos respiratorios, disnea, reducción en la producción de huevos que se recupera lentamente hasta alcanzar la normalidad y disminución en la calidad de la cascara (Markey, 2005). Muestras del aparato respiratorio, riñón, oviducto y heces son las más utilizadas para el aislamiento viral; aunque para el diagnóstico también se pueden utilizar técnicas serológicas, incluyendo la neutralización vírica, la inmunodifusión en gel de agar y el ELISA para detectar un incremento de título de anticuerpos entre muestras de suero de la fase aguda y de convalecencia. No existe tratamiento específico. Se dispone de vacunas vivas como inactivadas con adyuvante (Blaha, 1995).

Salmonelosis Aviar

Los serotipos más frecuentemente implicados en brotes en las granjas avícolas son *Salmonella pullorum* y *Salmonella gallinarum* (declaración obligatoria). Las fuentes de infección suelen ser otros animales portadores infectados, pero también otros mamíferos, aves, roedores, insectos, el hombre, el agua o el alimento contaminado y el ambiente de la granja (heces, polvo, equipos, suelos mal desinfectados, etc.). La principal puerta de entrada de la *Salmonella* es la vía oral, por contacto con heces de animales infectados, aunque también por vía aerógena y conjuntival. En aves, *Salmonella pullorum* y *Salmonella gallinarum* son capaces de transmitirse transováricamente (a través de los huevos). Dentro de los signos clínicos se presenta retraso del crecimiento y caída de la producción. En aves, *Salmonella pullorum* causa pullorosis (enfermedad sistémica que afecta a animales jóvenes menores de 3 semanas) y *Salmonella typhimurium* produce tifosis (enfermedad septicémica que afecta a animales de mayor edad) (Blaha, 1995). La importancia de las salmonelosis en animales, especialmente las causadas por *Salmonella enteritidis* y *Salmonella typhimurium*, que pueden infectar a las aves, se deriva de las pérdidas zootécnicas (cría de animales domésticos), comerciales y económicas y las consecuencias patológicas y sanitarias que las toxiinfecciones alimentarias causan en la salud pública. La salmonelosis en las aves es más un problema de salud pública que de sanidad

animal, ya que produce toxiinfecciones en personas que consumen alimentos contaminados por *Salmonella*. Las sospechas se confirman mediante la demostración bacteriológica de la *Salmonella* en muestras orgánicas, aislamiento e identificación del agente causal: aislamiento bacteriológico de órganos parenquimatosos, PCR y diagnóstico serológico: aglutinación en aves, ELISA, otros. Los programas de bioseguridad deben ir acompañados de programas de vacunación. El tratamiento térmico (cocción de los alimentos) reduce las posibilidades de infecciones humanas por *Salmonella*, ya que ésta sobrevive en las carnes o huevos contaminados que no han sido tratados a la temperatura suficiente (Markey, 2005).

Enfermedad de Marek

Enfermedad contagiosa y linfoproliferativa de las aves producida por el herpesvirus aviar 2. La enfermedad tiene una gran importancia económica en la industria avícola, presenta una distribución mundial. La replicación productiva acompañada de la liberación de virus infecciosos solamente tiene lugar en el epitelio del folículo de las plumas. Desde los folículos se liberan virus libres junto con células descamadas. Esta descamación puede mantener su capacidad infectante durante varios meses en el polvo y la cama de las naves avícolas. Las aves infectadas se convierten en portadoras de por vida y sus pollos, que inicialmente están protegidos por los anticuerpos procedentes de sus madres, adquieren la infección a las pocas semanas de vida, generalmente por vía respiratoria (Markey, 2005). Clínicamente, la enfermedad de Marek se presenta como una parálisis parcial o completa de las extremidades y las alas. La tasa de mortalidad raramente supera el 15% y las muertes suceden a lo largo de semanas o meses. En la forma aguda de la enfermedad, las aves aparecen profundamente deprimidas antes de morir o pueden morir sin mostrar signos clínicos de la enfermedad. En ausencia de síntomas clínicos característicos, la infección con el herpesvirus aviar 2 por sí sola no es indicativa de la presencia de la enfermedad de Marek en una granja avícola. El empleo de estrategias de manejo adecuadas,

de animales de reposición genéticamente resistentes y de la vacunación han reducido las pérdidas derivadas de la enfermedad de Marek (Blaha, 1995).

Micoplasmosis Aviar

Mycoplasma gallisepticum es el agente patógeno más importante, desde el punto de vista económico, en la producción avícola. Las infecciones por este agente pueden causar pérdidas económicas importantes en las granjas avícolas por una enfermedad respiratoria crónica, que afecta la conversión alimentaria, produce una disminución del crecimiento y descenso de la producción de huevos. *M. gallisepticum* se puede encontrar en todo el mundo. *M. gallisepticum* se transmite durante el contacto entre las aves y a través de fómites. La propagación por aerosoles se produce a poca distancia y puede ser la responsable de la transmisión dentro de una bandada. También se transmite verticalmente a través de los huevos. La infección por los mismos puede variar; la transmisión en el huevo es más frecuente en las aves infectadas durante la postura que en las aves infectadas antes de su madurez. Las aves infectadas son portadoras de *M. gallisepticum* durante toda la vida y pueden no presentar síntomas hasta que sufren algún estrés (Markey, 2005). Los pollos infectados generalmente desarrollan síntomas respiratorios que pueden incluir tos, estornudos, secreciones nasales y disnea. La producción se reduce en las bandadas infectadas, por disminución de peso, de la conversión alimentaria y de la producción de huevos. Las infecciones por *M. gallisepticum* se pueden diagnosticar cultivando al agente en medios para micoplasma. Las colonias son pequeñas, circulares, suaves y translúcidas y algunas veces tienen el aspecto de un "huevo frito" con una masa central densa. La identificación definitiva se realiza por IFA (inmunofluorescencia indirecta), coloración de inmunoperoxidasa, prueba de inhibición del crecimiento, inhibición del metabolismo o por PCR (Blaha, 1995). *M. gallisepticum* se puede introducir en una bandada por medio de aves vivas o huevos empollados, como así también por el movimiento de las personas y los fómites. Las medidas de bioseguridad son importantes para prevenir la transmisión en fómites, las aves

silvestres o domésticas también pueden ser portadoras de *M. gallisepticum* y se deben excluir de las actividades comerciales. Las infecciones se pueden eliminar de una granja por medio de la despoblación de la bandada, seguido de una limpieza profunda y la desinfección de las instalaciones (Markey, 2005).

Influenza Aviar

La influenza aviar, causada por el virus de la influenza aviar tipo «A», puede afectar a varias especies avícolas para el consumo (pollos, pavos, codornices, gallina de guinea, etc.), así como a aves de compañía y aves silvestres, y algunas cepas pueden ocasionar altas tasas de mortalidad. La enfermedad es una zoonosis. Existen varias cepas de virus de la influenza aviar que suelen clasificarse en dos categorías: influenza aviar poco patógena, que por lo general produce pocos signos clínicos o ninguno en las aves; e influenza aviar altamente patógena, que produce signos clínicos graves y/o alta mortalidad entre las aves. Los virus de la influenza aviar pueden propagarse por contacto directo con las secreciones de aves infectadas, en especial las heces, o con piensos, agua, equipos y ropa contaminados (Tomado de <http://www.ica.gov.co/>). Los síntomas respiratorios son estornudos y estertores traqueales, bronquial, disnea y conjuntivitis. Los digestivos son enteritis con hemorragias petequiales y equimóticas con una intensa diarrea de color verde. Finalmente se abre un cuadro neurológico, que consiste en incoordinación, ataxia, y parálisis con opistótonos y epistótonos. Un signo más que revelador es la tortícolis y las contracciones tónicoclónicas (Blaha, 1995). Las aves infectadas con la influenza aviar altamente patógena (incluida la cepa H5N1) pueden presentar los signos clínicos siguientes o al menos algunos: postración y depresión extrema; caída repentina de la producción de huevos, varios huevos con cáscara blanda o sin cáscara; edema y congestión de carúnculos y crestas; edema de la piel debajo de los ojos; tos, estornudos y signos nerviosos; diarrea; hemorragias en el jarrete; se pueden producir algunas muertes durante varios días, seguidas de una difusión rápida y una tasa de mortalidad cercana al 100% dentro de las 48 horas. Las sospechas de

la enfermedad están basadas en los signos clínicos y eventos asociados. Para confirmar el diagnóstico, se requieren pruebas de laboratorio” (Tomado de <http://www.rlc.fao.org/es/pdf>).

Para inactivar los virus de influenza aviar (Tabla 11) que puedan estar presentes en los huevos y productos a base de huevo conviene que la temperatura aplicada durante los procedimientos normalizados de fabricación industrial se mantenga constante durante el siguiente tiempo:

Tabla 11. Inactivación de los virus de influenza aviar en los huevos y productos a base de huevo

Producto	Temperatura interna (°C)	Tiempo
Huevo entero	60	188 segundos
Huevo entero mezclado	60	188 segundos
Huevo entero mezclado	61,1	94 segundos
Clara de huevo líquida	55,6	870 segundos
Clara de huevo líquida	56,7	232 segundos
Yema salada al 10%	62,2	138 segundos
Clara de huevo seca	67	20 horas
Clara de huevo seca	54,4	513 horas

Fuente: <http://www.oie.int/esp/es-index.htm>.

Para inactivar los virus de influenza aviar que puedan estar presentes en la carne conviene que la temperatura aplicada durante los procedimientos normalizados de fabricación industrial se mantenga constante durante el tiempo indicado en la Tabla 12.

Tuberculosis Aviar

La tuberculosis aviar presenta una distribución mundial, y suele ser causada por los serotipos uno a tres del complejo *M. avium*, la enfermedad es más frecuente en aves libres adultas. Las micobacterias son excretadas con las heces, por las

aves que presentan lecciones muy desarrolladas y pueden permanecer viables en el suelo durante largos periodos. Las aves infectadas solo muestran signos clínicos en los estadios más avanzados de la enfermedad, y son de naturaleza inespecífica: emaciación y cojera. El diagnóstico ante-mortem en aves no enjauladas se realiza mediante tuberculización, administrando PPD aviar por vía intradérmica en las barbas (Blaha, 1995).

Tabla 12. Inactivación del virus de influenza aviar en la carne

Temperatura interna (°C)	Tiempo
60,0	507 segundos
65,0	42 segundos
70,0	3,5 segundos
73,9	0,51 segundos

Fuente: <http://www.oie.int/esp/es-index.htm>).

Medidas sanitarias exigidas por Colombia para la importación desde Estados Unidos de América de productos y subproductos cárnicos de la especie aviar. Para la importación de animales, productos y subproductos cárnicos de la especie aviar desde Estados Unidos de América, Colombia exige que las aves y los huevos fértiles sean de Newcastle velogénico y de influenza aviar notificable. Las aves de un día y los huevos fértiles deben provenir de establecimientos que pertenezcan al Programa de Libres de Influenza Aviar del Plan Nacional para el Mejoramiento de las Aves de Corral (NPIP), el cual incluye vigilancia serológica rutinaria. Además que los huevos fértiles, las aves adultas, y las aves de un día procedan de establecimientos o granjas de incubación en las cuales no se practica la vacunación contra la influenza aviar (Tomado de <http://www.ica.gov.co/>).

Medidas sanitarias exigidas por Colombia para la importación desde Chile de productos y subproductos cárnicos de la especie aviar. Para la importación de animales, productos y subproductos cárnicos de la especie aviar desde Chile, Colombia exige que Chile esté libre de Influenza Aviar altamente patógena y de la

enfermedad de Newcastle Velogénica Viscerotropica (Tomado de <http://www.ica.gov.co/>).

La siguiente es una comparación sanitaria entre los dos países con mayor volumen de exportación de productos de origen aviar a Colombia; basada en informes semestrales más recientes disponibles en la página web de la Organización Mundial de Sanidad Animal:

Tabla 13. Comparación del estatus sanitario aviar entre Chile y Colombia

Enfermedad	Chile	Colombia
Influenza aviar levemente patógena	Enfermedad nunca señalada	Enfermedad última vez reportada 2005
Micoplasmosis aviar (<i>M. synoviae</i>)	Enfermedad limitada a cierta(s) zona(s) del país	Enfermedad nunca señalada
Bronquitis infecciosa aviar	Enfermedad clínica	Enfermedad clínica
Enfermedad de Gumboro	Enfermedad clínica	Enfermedad clínica
Enfermedad de New Castle	Enfermedad última vez reportada 1974	Enfermedad clínica
Influenza aviar altamente patógena	Enfermedad última vez reportada 06/2002	Enfermedad nunca señalada

Fuente: <http://www.oie.int/esp/es-index.htm>.

La Micoplasmosis aviar (*M. synoviae*) y la Influenza aviar altamente patógena son enfermedades con probable riesgo ya que ocurren en Chile (país exportador) pero están ausentes en Colombia.

SITUACIÓN SANITARIA EN COLOMBIA DE LAS ENFERMEDADES DE CONTROL OFICIAL DE LA ESPECIE AVIAR

El siguiente contexto es basado en información encontrada en la página web del Instituto Colombiano Agropecuario.

Tabla 14. Comparación del estatus sanitario aviar entre Estados Unidos de América y Colombia

Enfermedad	Estados Unidos	Colombia
Enfermedad de Marek	Enfermedad clínica	Enfermedad clínica
Influenza aviar levemente patógena	Infección demostrada sin signos clínicos de la enfermedad.	Enfermedad última vez reportada 2005
Micoplasmosis aviar	Enfermedad clínica	Enfermedad nunca señalada
Bronquitis infecciosa aviar	Enfermedad clínica	Enfermedad clínica
Enfermedad de Gumboro	Enfermedad clínica	Enfermedad clínica
Enfermedad de New Castle	Enfermedad última vez reportada 2003	Enfermedad clínica
Influenza aviar altamente patógena	Enfermedad última vez reportada 2004	Enfermedad nunca señalada
Laringotraqueitis aviar	Enfermedad clínica	Enfermedad clínica
Tifofis aviar	Enfermedad última vez reportada 1981	Enfermedad última vez reportada 02/2006

Fuente: <http://www.oie.int/esp/es-index.htm>.

En Colombia anualmente se registran notificaciones de enfermedad compatible con signos de Newcastle y un porcentaje de estas notificaciones se diagnostica como enfermedad de Newcastle. En el 2008 se determinó la prevalencia de infección de Newcastle en el país. En lo que respecta a la especie aviar, durante el 2008 se notificaron 282 predios afectados por cuadro respiratorio o nervioso, de los cuales se confirmó Newcastle de alta virulencia en 34 de ellos. En este período disminuyó la casuística clínica de la enfermedad en cinco episodios y el diagnóstico aumentó en un 38% con relación al 2007. En los 120 predios afectados por la enfermedad se censaron 1.471.744 picos, de los cuales enfermó un 26% y murió el 4.6%. La mayor dispersión de Newcastle se presentó en los departamentos de: Antioquia Arauca, Atlántico, Cesar, Córdoba, Cundinamarca, Huila, Tolima y Valle. Los municipios de Arauca (Arauca), Valledupar (Cesar),

Chinú (Córdoba), Guayabal de Siquima (Cundinamarca) y Ambalema (Tolima) presentaron la mayor casuística de la enfermedad. Saravena, Sogamoso, Pitalito, Riohacha y San Juan del Cesar se ubicaron los registros clínicos.

En el año 2008 se registró una sospecha de Salmonelosis aviar la cual fue descartada por pruebas de laboratorio.

CONCLUSIONES

Se concluye que los productos y subproductos de la especie bovina corresponden al mayor volumen de importaciones a Colombia durante los años 2007-2009, seguidos de la especie aviar y finalmente la especie porcina, según reportes estadísticos del Instituto Colombiano Agropecuario; para el año 2007 el porcentaje de importaciones de origen bovino fue del 40%, aviar del 39% y porcino del 21%; para el año 2008 el porcentaje de importaciones de origen bovino fue del 53%, aviar del 28% y porcino del 19% y para el año 2009 el porcentaje de importaciones de origen bovino fue del 46%, aviar del 35% y porcino del 19%; siendo Estados Unidos de América el principal país exportador de productos y subproductos de origen animal en cuanto a estas tres especies.

Dentro de las principales enfermedades asociadas a la importación de animales, productos y subproductos de las especies bovina, porcina y aviar, que no solo afectan la sanidad animal, sino que además representan un problema de salud pública por ser de tipo zoonótico encontramos la Encefalopatía Espongiforme Bovina, Paratuberculosis, Brucelosis, Leptospirosis, Triquinelosis, Newcastle, Cisticercosis, Salmonelosis, Influenza Aviar y la Rabia.

La sanidad animal es uno de los campos de acción para los Médicos Veterinarios y Zootecnistas; la cual es muy importante, de ella depende una excelente productividad de los diferentes sistemas pecuarios en los que como profesionales del agro estamos involucrados.

El Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) es una entidad del estado encargada de prevenir la entrada en aeropuertos, puertos o pasos fronterizos de microorganismos patógenos que puedan afectar la sanidad animal o la salud pública, para esto realiza procedimientos operativos como inspecciones documentales y físicas, decomisos, reembarques e incineraciones.

RECOMENDACIONES

Realizar un estudio sobre los diferentes programas de vigilancia epidemiológica y de control para la importación de animales vivos que es realizada en Colombia por las entidades sanitarias, teniendo en cuenta pruebas diagnosticas y procedimientos de cuarentena; ya que muchas enfermedades pueden presentarse sin tener una manifestación clínica en el momento de los procedimientos de cuarentena en los países de origen.

Determinar cuál es el volumen de exportaciones de las especies referidas en el documento, hallando los principales productos y subproductos objeto de exportación junto con las principales restricciones sanitarias asociadas a estos productos; con el fin de comparar importaciones/exportaciones colombianas pecuarias.

Enfatizar en lo referente a los reportes sanitarios de la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) sobre las diferentes enfermedades que limitan el mercado de productos de origen animal a nivel internacional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Blaha, T. Epidemiología especial veterinaria. Zaragoza, España. Editorial Acribia S.A. 1995.
2. Markey, P. J. Microbiología y enfermedades infecciosas veterinarias. Zaragoza, España. Editorial Acribia S.A. 2005.
3. Rebhun, W. C. Enfermedades del ganado vacuno lechero. Zaragoza, España. Editorial Acribia S.A. 1995.
4. Radostits, O. M. Tratado de las enfermedades del ganado bovino, ovino, porcino, caprino y equino. Novena edición. España, Madrid. Editorial Mc Graw Hill. 2001.

5. <http://www.ica.gov.co/>
6. <http://www.oie.int/esp/es-index.htm>
7. <http://www.rlc.fao.org/es/pdf>
8. <http://www.apps.unicordoba.edu.co//mvz.pdf>
9. <http://www.porcicol.org.co/pdf>
10. <http://www.epidemiologia.vet.ulpgc.es>
11. <http://www.producción-animal.com>
12. <http://www.mundolácteo.com>

Estudio fenológico de dos variedades de anturios, en el piedemonte llanero, en condiciones de vivero, para estudiantes de primer y séptimo semestre de Licenciatura en Producción Agropecuaria - Unillanos

Phenological studies of two varieties of anthuriums, in the piedmont plains in nursery conditions for first and seventh semester students of Degree in Agricultural Production – Unillanos

Parrado Jhonny J.¹, García Gustavo A.¹, Vásquez Miguel A.² y Rodríguez Mónica³

¹Lic. en Producción Agropecuaria

²Ing. Agr. y ³Licenciada, Docentes Universidad de los Llanos

dabura3@hotmail.com

Recibido 22 de Febrero, Aprobado 18 de Abril 2012

RESUMEN

Teniendo en cuenta que el piedemonte llanero cuenta con las condiciones de trópico húmedo ideales para el establecimiento del cultivo de anturios debido a que presenta las variables climáticas idóneas para su crecimiento. Este trabajo se realizó en la vereda Barcelona, a 9 km del casco urbano al sur oriente del municipio de Villavicencio específicamente en el Instituto de Investigaciones de la Orinoquia Colombiana (IIOC) de la Universidad de los Llanos ubicada a una altura de 400 m.s.n.m., con una temperatura promedio de 27,5 °C y una precipitación anual promedio de 2891 mm. Consideró como objetivo conocer los aspectos de desarrollo y crecimiento fenológico de anturios para brindarle estos conocimientos y saberes para fortalecer el área de cultivo agrícolas y generar alternativas de producción. Se realizaron dos parcelas de 1.10 m de ancho y de largo 10 m para 140 plantas, divididos en 70 plantas de flor roja y 70 de flor blanca, se tomaron al azar 20 plantas de flor rojas y 20 plantas de flor blanca, las cuales fueron numeradas cada una. Después de establecida esta parcela se tomaron datos fenológicos cada 15 días en la cual se tomaron datos como altura de la planta, números de hojas, número de flores. Para el análisis de resultados utilizó la

prueba t de student. Se hicieron charlas y salidas a campo para obtener un mejor conocimiento. Una vez realizada la fase experimental y analizados los datos se procedió a desarrollar la fase pedagógica de la investigación, para ello se tomó como población los estudiantes de primer semestre de Licenciatura en Producción Agropecuaria de la Universidad de los Llanos. Se realizaron encuestas a los estudiantes de primer y séptimo La información obtenida, se dio a conocer por medio de una cartilla informativa, a productores y estudiantes de Lic. en producción agropecuaria. La evaluación fenológica del desarrollo y crecimiento de los anturios de acuerdo con la metodología implementada permitió determinar el establecimiento, manejo y variables de producción. La mayor producción de hojas y flores durante la evaluación fenológica se presenta en los Anturios Variedad *album* (Plantas blancas) entre 1 y 2 flores siempre. A diferencia de la producción de Anturios Variedad *rubrum* (Plantas rojas) que siempre mantuvieron de 1 y a veces 2 en menor proporción. No obstante, estas 2 variedades se pueden cultivar sin ningún problema. Durante el tiempo evaluado las dos variedades produjeron flores. Sin embargo, la variedad *album* obtuvo mejor respuesta a las condiciones del Piedemonte Llanero. De acuerdo a la encuesta aplicada a los estudiantes de primer semestre, en su mayoría, no conocen las ventajas en el manejo y explotación del cultivo de anturios, y de la alternativa de producción que pueden ser en el Departamento del Meta.

Palabras clave: Flor tropical, anturio, variedad *album*, variedad *rubrum*, trópico húmedo.

ABSTRACT

Given that the piedmont plains has the humid tropical conditions ideal for growing anthuriums establishment because it presents the best climatic variables for growth. This work was done in the village of Barcelona, 9 km from the urban south east of the town of Villavicencio specifically the Research Institute of the Colombian Orinoco (IIOC) of the Universidad de los Llanos located at an altitude of

400 m.s.n.m. with an average temperature of 27.5°C and average annual rainfall of 2891 mm. Considered as objective to know what aspects of phenological development and growth of anthuriums to provide these knowledge and skills to strengthen the agricultural acreage and generate production alternatives. There were two plots of 1.10 m in width and length 10 m to 140 plants, divided into 70 plants with red flowers and 70 white flowers, were randomly selected 20 plants flowered red and 20 white-flowered plants, which were numbered each. After this plot established phenological data were taken every 15 days in which data were taken as plant height, leaf number, and number of flowers. For the analysis of results used the Student t test. There were lectures and field trips to gain a better understanding. Once the experimental phase and analyzed the data we proceeded to develop the teaching phase of the research for this population was taken as the first and seventh semester students of Degree in Agricultural Production, Universidad de los Llanos. Were surveyed freshmen and seventh. The information obtained is released through information leaflets, producers and students of degree in agricultural production. The evaluation phenological development and growth of anthurium in accordance with the methodology used to determine allowed the establishment, management and production variables. The higher production of leaves and flowers during the phenological evaluation is presented in Variety anthurium *album* (white plants) between 1 and 2 flowers forever. Unlike the production of anthurium Variety *rubrum* (red plants) always maintained for 1 and often 2 to a lesser extent. However, these 2 varieties can be grown without any problem. During the time the two varieties evaluated produced flowers. However, the range Album won best response to the conditions of the Llanos Foothills. According to surveys applied to first semester students, mostly unaware of the advantages in the management and operation of anthurium cultivation, and production alternative may be in the Department of Meta.

Keywords: Tropical flower, anthurium, *album* variety, *rubrum* variety, humid tropics.

INTRODUCCIÓN

El mayor productor de flores de anturio en el mundo es Holanda y Hawái. En la actualidad Hawái cuenta con 120 Ha., Holanda con 70 Ha, Islas Mauricio 71 Ha, el área del Caribe 85 Ha. y filipinas con 15 Ha. Siendo Holanda el principal productor de flor con 28 millones de unidades anuales seguido por Hawái, 12 millones, Islas Mauricio, 8,8 millones Jamaica 2,3 millones y filipinas con 2 millones de tallos anuales. En la actualidad tan solo existen 361 ha productoras de anturios en el mundo, (basado en las cifras anteriores) que abastecen a todo el mundo. Estos datos permiten confirmar que es un cultivo que no necesita grandes extensiones de tierra, pero si un alto costo en infraestructura. Siendo necesario utilizar invernaderos, ya que las producciones de algunos países europeos encuentran problemas con el manejo de esta flor debido a su gran sensibilidad al frío (Gallaga, 2004).

El piedemonte llanero cuenta con las condiciones de trópico húmedo ideales para el establecimiento del cultivo de anturios. Pues presenta las variables climáticas idóneas para su crecimiento. Pero hasta el momento solamente se ve como un potencial y no como un terreno donde se puede empezar a incentivar la producción de anturios. Siendo, necesario trabajos científicos e investigativos que ahonden el manejo del cultivo y a su vez se han aseguibles para los futuros productores e interesados de la región (Quiros y Cardona, 2004).

Generalidades de los anturios

La planta de anturio (*Anthurium andraeanum*) es perenne, con una vida productiva de varios años; es herbácea, epífita y monocotiledónea. La raíz es fibrosa, cilíndrica, de consistencia carnosa, blanca, no profundiza mucho en la tierra, con producción de raíces adventicias. El tallo es caulinar, monopódico, simple, herbáceo cuando joven y semileñoso cuando adulto, llega a crecer hasta 1.5 m. Las hojas son grandes, anuales de 30 cm. de longitud por 20 cm. de ancho; de pecíolo largo y color verde brillante, ápice agudo y base cordiforme; el borde es

liso, con una disposición alternada en el tallo. El tallo principal produce de tres a ocho hojas por año dependiendo de su nutrición, ambiente y variedad. Las flores están agrupadas en una inflorescencia en forma de espádice; este es de unos 9.5 cm., grueso de colores amarillo, blanco, verde y rojizo, con 300 florecillas diminutas, aproximadamente, las cuales son blancas, Hermafroditas, con un ovario, dos carpelos y cuatro anteras. El perianto consiste en cuatro pétalos carnosos; cuando la flor madura, el estigma aparece con una protuberancia redondeada en el espádice; cuando están listos para ser polinizados aparecen húmedos y brillantes. El espádice está cubierto por una gran hoja modificada llamada espata o bráctea, de colores vistosos como rojo, anaranjado, blanco, rosado, café, colores combinados y diferentes tonalidades de los colores anteriores. La planta produce flores todo el año. La secuencia de hoja, flor y nueva hoja se mantiene a través de toda la vida de la planta y el intervalo entre cada nacimiento de una nueva hoja se acorta o alarga de acuerdo con los cambios en las condiciones ambientales. Es por esto que el trabajo investigativo toma importancia, porque permite mostrar cambios de producción, en las condiciones ambientales de los llanos orientales. Los frutos aparecen después de la polinización de las flores como unas protuberancias verrugosas sobre el espádice; estos son bayas globulosas amarillas o rojas de 0.5 mm que contienen de una a dos semillas pequeñas de 0.03 mm. y color amarillo (Tomado de: http://www.infojardin.net/foro_jardineria/viewtopic.)

Los anturios se consideran plantas de sombra, las intensidades de la luz varían en las diferentes áreas donde puedan cultivarse y las indicaciones para una área pueden no ser validas para otras, si se habla de porcentaje de sombra. Actualmente el rango usado varia de 50% a 90% de luz de sol (90% = 162 kilo lux), según la variedad. Al parecer el fotoperiodo no influye en el desarrollo y la producción. Por otra parte, un factor básico es mantener la humedad relativa en 80% para obtener buena serosidad en las hojas y flores, lo cual da brillo y calidad. La iniciación floral y el desarrollo empiezan a temperaturas de 18 °C, siendo la

óptima de 27°C y una máxima de 30°C. Un buen substrato debe ser lo más airado posible, con un alto contenido orgánico para una adecuada nutrición y que proporcione a la planta un anclaje idóneo. Se puede usar pergamino de café, hojas descompuestas de leguminosas, bagazo de caña, aserrín, pulpa de café descompuesta y estopa de coco molida, mantener un pH de 5.5 es benéfico para el cultivo. Los anturios pueden dividirse en cuatro grupos básicos: Variedades de *Anthurium andreanum*; Híbridos interespecíficos entre variedades de este y especies enanas; Híbridos de *A. scherzeranum* y Anturios de follaje (Bonilla, 1974).

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación experimental se realizó en la vereda Barcelona, a 9 km del casco urbano al sur oriente del municipio de Villavicencio específicamente en el Instituto de Investigaciones de la Orinoquia Colombiana (IIOC) de la Universidad de los Llanos ubicada a una altura de 400 m.s.n.m., con una temperatura promedio de 27,5 °C y una precipitación anual promedio de 2891 mm.

Los hijuelos de anturio (de flores blancas y rojos) se obtuvieron de una plantación ubicada en Fusagasuga. Se realizaron dos parcelas de 1.10 m de ancho y de largo 10 m para 140 plantas, divididos en 70 plantas de flor roja y 70 de flor blanca, se utilizaron como sustratos orgánicos 8 bultos de cascara de coco, 10 bultos de cascarilla de arroz quemada, 6 bultos de gallinaza, 6 bultos de mantillo de bosque, 30 kg de Turba. Este tipo de sustratos se utilizaron para las dos variedades. Sembradas las 140 plantas, se tomaron al azar 20 plantas de flor rojas y 20 plantas de flor blanca, las cuales fueron numeradas cada una, ya que estas fueron las que se estuvieron evaluando y haciéndole seguimiento cada 15 días después de la siembra, hasta completar 8 meses de observación y toma de datos. Para esto se uso un metro y un diario de campo, donde se registraron variables de cada una de las plantas numeradas, de las dos variedades. Los datos o variables que se llevaron fueron: altura de la planta, número de hojas y número de flores.

Como en todo cultivo se realizaron labores de fertilización y control de plagas y enfermedades. La primera fertilización se hizo a la tercera semana después de la siembra, con un producto orgánico llamado CONIVOL® que es un fungicida pero que también fertiliza el cultivo, el cual se disolvió 25 cm del producto en un litro de agua, y se aplicó a nivel foliar. A los 15 días se hizo otra aplicación. De ahí en adelante se aplicó de acuerdo al estado del cultivo. Otro fertilizante que se aplicó en la tercera semana después de la siembra, es un producto exclusivo para anturios rico en elementos menores, traído de Pereira-Risaralda, y este se suministró cada 8 días, de la siguiente forma 2 g del producto en un litro de agua a nivel foliar. A los 3 meses de establecido el cultivo, se hizo una fertilización cada 8 días con raquis de plátano y humus líquido, de la siguiente forma: 12.5 ml de raquis de plátano y la misma cantidad de humos líquido en un litro de agua y se aplicó a nivel foliar. Para el control de plagas y enfermedades, desde la primera semana se hicieron aplicaciones de BENLATE® y MANZATE®, de la siguiente forma 2 g de los dos productos en un litro de agua y se continuó aplicando de acuerdo al estado del cultivo.

Una vez realizada la fase experimental y analizados los datos se procedió a desarrollar la fase pedagógica de la investigación, para ello se tomó como población los estudiantes de primer semestre de Lic. en Producción Agropecuaria de la Universidad de los Llanos a quienes se les realizaron encuestas. En el diario de campo se llevó en forma detallada los datos arrojados en el experimento, además se llevó un registro fotográfico, como fuente de evidencias y anexos de Lic. en Producción Agropecuaria.

Después de establecida la parcela se tomaron datos fenológicos cada 15 días tales como altura de la planta, números de hojas, número de flores. Para el análisis de resultados se utilizó la prueba t de student. Luego del análisis estadístico se generó información acerca de la viabilidad de los anturios en condiciones climáticas de los llanos orientales. Se hicieron charlas y salidas a campo (Figura 1) para obtener un mejor conocimiento. La información obtenida, se

dio a conocer por medio de una cartilla informativa, a productores y estudiantes de Lic. en producción agropecuaria, con el fin de dar a conocer este cultivo como una alternativa de producción productiva en nuestra región.



Figura 1. Capacitación de los estudiantes de I y VII semestre de L.P.A

RESULTADO Y ANÁLISIS

A la semana de la siembra se encontró: altura: 11 plantas rojas alcanzaron una altura entre 3.5 y 10 cm., a diferencia de solo 6 blancas que alcanzaron un promedio entre 4 y 8 cm. Número de hojas: 16 plantas rojas desarrollaron entre 2 a 4 hojas, sin embargo, el número de plantas que predomina esta en el desarrollo de 2 hojas; en contraste con las plantas blancas donde se observan que en 7 plantas prevalecen el desarrollo de 2 hojas. Presencia de hojas nuevas: El desarrollo de hojas nuevas para la planta roja se observa que 16 no desarrollaron

hojas y que solo 4 desarrollaron una (1); a diferencia de las blancas donde 5 desarrollaron 1 hoja y 15 sin presencia de hojas nuevas. Número de flores: Se presenta para las plantas rojas que 13 no tuvieron desarrollo de flores; en cambio, para las plantas blancas 16 si presentaron flor, donde 3 tuvieron el desarrollo de 2 por planta (Figura 2).

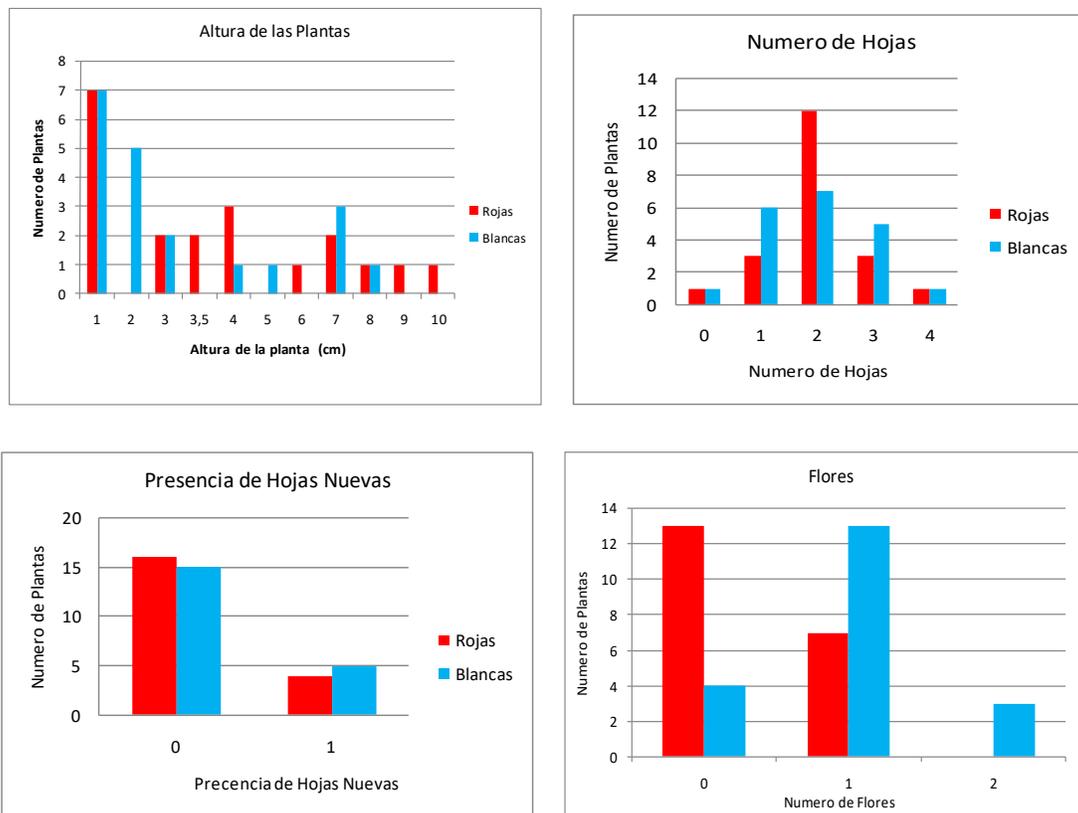


Figura 2. Datos fenológicos de altura de plantas, número de hojas, presencia de hojas nuevas y flores de Semana 1: Junio 20 de 2009

A las 7 semanas de siembra se encontró: altura: no variaron significativamente los resultados obtenidos. Número de hojas: 9 plantas rojas presentan 3 hojas y solo 2 presentan 4 hojas; en las plantas blancas, 7 presentan 2 hojas en comparación con los resultados anteriores, y solo 3 presentan 4 hojas. Presencia de hojas nuevas: comparando con los resultados anteriores se observa que las plantas rojas 4 desarrollaron hojas; en cambio, en las plantas blancas no se presenta el

desarrollo de hojas nuevas. Flores: 5 de las plantas rojas presentan 1 flor, en comparación con las blancas donde 6 presentan 1 flor y 1 tiene 2 flores (Figura 3).

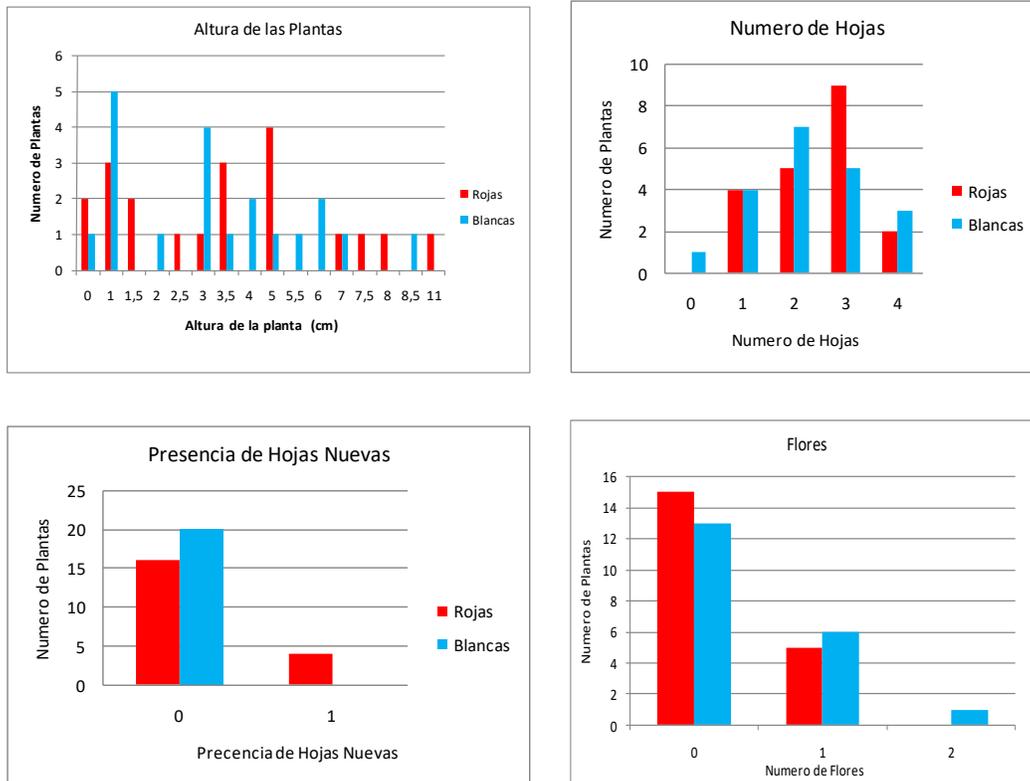


Figura 3. Datos fenológicos de altura de plantas, número de hojas, presencia de hojas nuevas y flores de Semana 7: Septiembre 12 de 2009

A las 13 semanas de siembra se encontró: altura: En las plantas rojas se observa que se mantiene con una altura máxima de 11 cm en una planta, sin embargo 3 plantas presentan una altura de 5 cm; en cambio, en las plantas blancas 1 presenta una altura máxima de 8,5. Cabe decir que en mayor número de 1 y 2 cm de altura con 3 plantas cada una. Número de hojas: Se observa que en las plantas rojas el rango de hojas esta de 2 a 4 por planta, siendo las de 3 hojas donde más se concentran las plantas; en cambio las plantas blancas se mantienen distribuidas dentro de 0 a 6 hojas, donde 1 planta presenta 6 hojas y 7 tienen 4 hojas. Hojas nuevas: Se observa que 4 plantas rojas desarrollaron 1 hoja; en comparación con las plantas blancas en donde solo 3 crecieron 1 hoja. Flores: Se

observa que 2 plantas rojas tienen 1 flor y el resto no presenta; en comparación con las blancas, 1 planta presenta 2 flores y 5 presentan 1 flor (Figura 4).

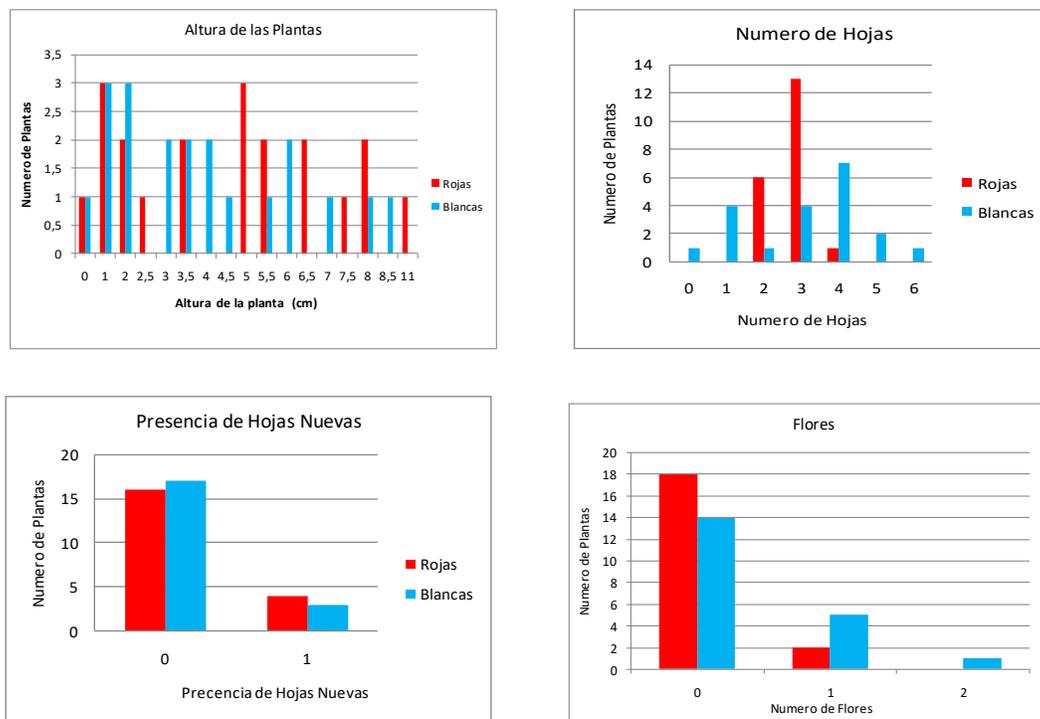


Figura 4. Datos fenológicos de altura de plantas, número de hojas, presencia de hojas nuevas y flores de Semana 13: Diciembre 10 de 2009

Resultados pedagógicos

Esta pregunta tuvo un 50% Sí y No. El 50% que respondió NO probablemente a que los estudiantes de primero apenas están iniciando sus estudios y no han visto este tipo de plantas. El correspondiente porcentaje de Si, hace relación aquellas estudiantes que han visto este tipo de flor en una floristería o durante su estancia en la Universidad en algún curso que relaciones este tipo de cultivo (Figura 5).

Con respecto a esta respuesta solamente un 39% ha visto anturios en Villavicencio o el Piedemonte llanero. Este dato corrobora que este texto va a ser un material imprescindible de consulta para el sector agrícola y las personas interesadas en conocer este cultivo. Pues el desconocimiento de un 61% de los

estudiantes del programa según la muestra tomada es un valor alto. Por eso, también resulta como una reflexión para que estas temáticas se incluyan dentro del currículo de Licenciatura en Producción Agropecuaria (Figura 6).



Figura 5. Resultados de la pregunta N. 1 en la encuesta aplicada a los estudiantes



Figura 6. Resultados de la pregunta N. 2 en la encuesta aplicada a los estudiantes

Un 74% respondió Si y sólo un 26% No. Esto se debe a que las pautas explicadas en el cultivo de anturios a los estudiantes de I semestre de acuerdo al trabajo que

se hizo refleja, que ellos comprendieron que esta zona es idónea para establecer un cultivo de anturios (Figura 7).

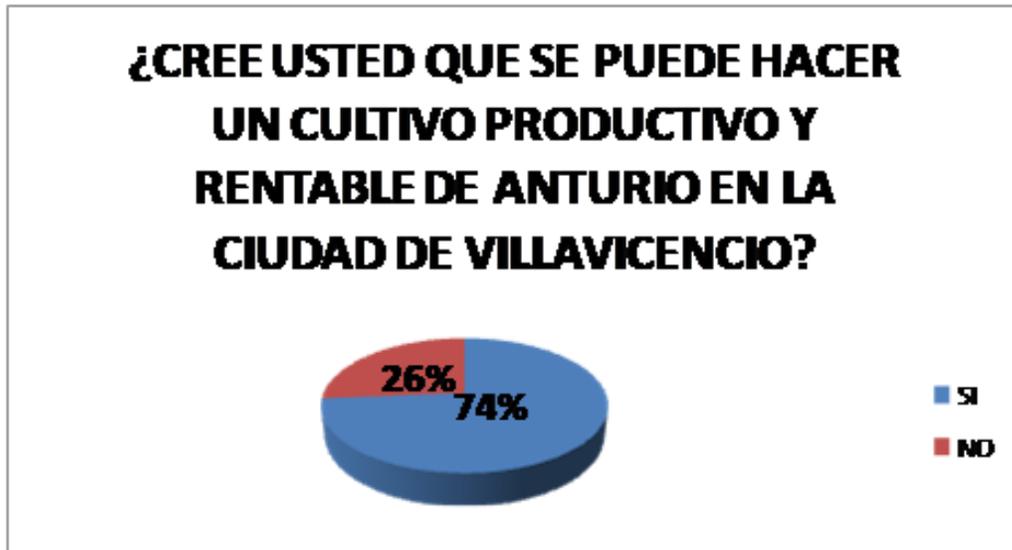


Figura 7. Resultados de la pregunta N. 3 en la encuesta aplicada a los estudiantes

El 100% que dijo Si, es porque desean conocer cada una de las labores agronómicas del cultivo de anturios por dos razones. La primera, es debido a que son una opción viable y rentable de producción; y la segunda relacionada con esta, es un cultivo que apenas empieza a coger auge en la región y su adaptabilidad permite un mejor manejo (Figura 8).

Se nota un total desconocimiento del mercado de la flor de anturio por el 97% que no conoce el precio. Esto comparado con una mínima diferencia del 3% que si lo conoce. Por eso, el presente texto espera brindar los datos correspondientes a los precios de mercado de producción y venta de anturios (Figura 9).

Un 100% que contestó no, revela que no se conocen los saberes básicos del cultivo. Además, que el programa que cursan los estudiantes encuestados no les brinda estas temáticas. Se espera que el texto producto de este trabajo pueda solventar esas falencias (Figura 10).

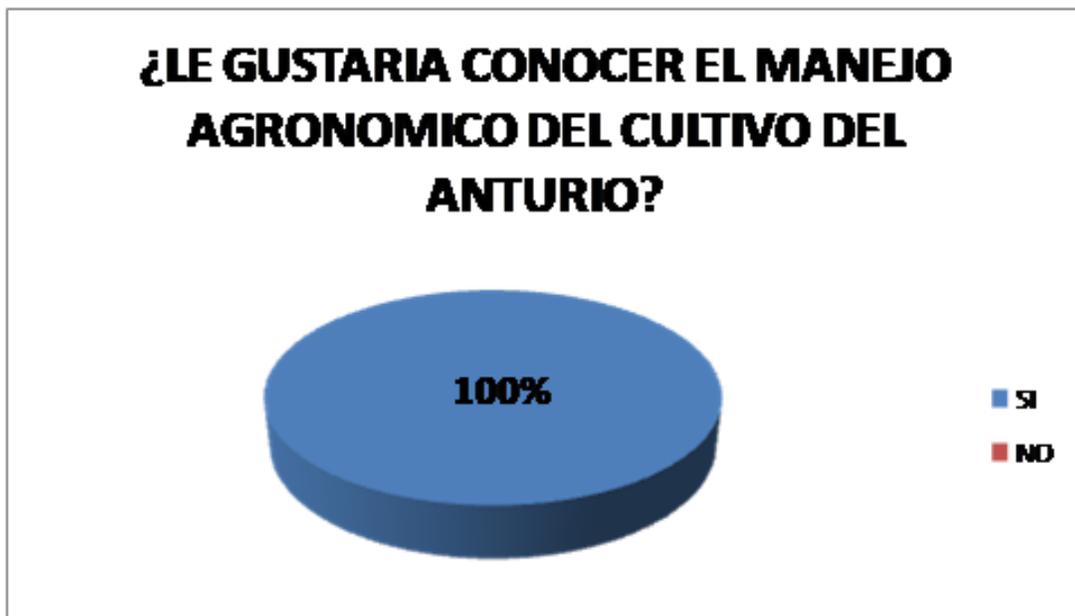


Figura 8. Resultados de la pregunta N. 4 en la encuesta aplicada a los estudiantes



Figura 9. Resultados de la pregunta N. 5 en la encuesta aplicada a los estudiantes



Figura 10. Resultados de la pregunta N. 6 en la encuesta aplicada a los estudiantes

Un 79% respondió Si y el 21% restante No. Este alto porcentaje se debe a que los estudiantes están interesados en conocer las oportunidades que se tienen en la producción de flores tropicales (Figura 11).



Figura 11. Resultados de la pregunta N. 7 en la encuesta aplicada a los estudiantes

Sólo un 24% conoce el término, sin embargo, un 76% No. Este último resultado es una diferencia significativa grande, determinando que los estudiantes no conocen las etapas de desarrollo fenológico que tiene una planta en un cultivar (Figura 12).

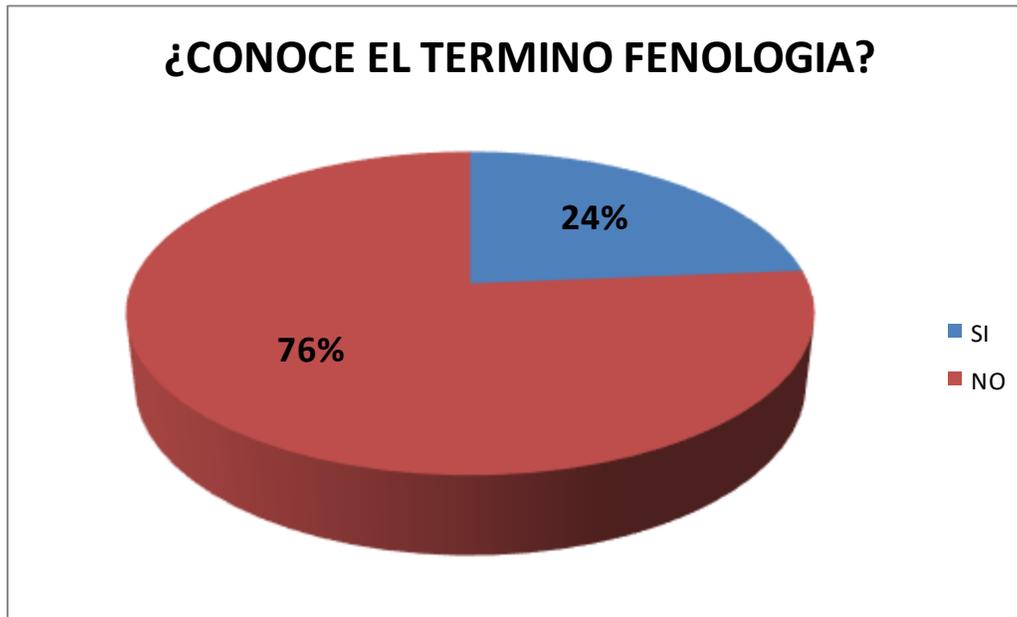


Figura 12. Resultados de la pregunta N. 8 en la encuesta aplicada a los estudiantes

Un 87% no de las encuestas terminan de corroborar que los estudiantes no tienen en clara como establecer una explotación de anturios en un terreno. Por eso, se espera solventar este déficit con el presente texto que va estar disponible para la consulta de estudiantes, docentes y productores (Figura 13).

Los estudiantes corroboran con un Sí que alcanza un 97% de aceptación, a diferencia del 3% que no resulta significativo. Lo más probable es porque la mayoría de las floristerías de Villavicencio compran sus flores a otras regiones que no son las propias. Además, de las condiciones de temperatura y humedad ideales para la producción en el piedemonte llanero (Figura 14).



Figura 13. Resultados de la pregunta N. 9 en la encuesta aplicada a los estudiantes



Figura 14. Resultados de la pregunta N. 10 en la encuesta aplicada a los estudiantes

CONCLUSIONES

La evaluación fenológica del desarrollo y crecimiento de los anturios de acuerdo con la metodología implementada permitió determinar el establecimiento, manejo y variables de producción. Además la mayor producción de hojas y flores durante la evaluación fenológica se presenta en los Anturios Variedad *Album* (Plantas blancas) entre 1 y 2 flores siempre. A diferencia de la producción de Anturios Variedad *Rubrum* (Plantas rojas) que siempre mantuvieron de 1 y a veces 2 en menor proporción. No obstante, estas 2 variedades se pueden cultivar sin ningún problema. Durante el tiempo evaluado las dos variedades produjeron flores. Sin embargo, la variedad *Album* obtuvo mejor respuesta a las condiciones del Piedemonte Llanero.

De acuerdo a las encuestas aplicadas a los estudiantes de I^{er} semestre, en su mayoría, no conocen las ventajas en el manejo y explotación del cultivo de anturios, y la alternativa de producción que pueden llegar a ser en el Departamento del Meta.

El presente texto no solamente va a servir de guía para los estudiantes de la Universidad de los Llanos, sino también para las personas que quieran acceder a la información técnica para establecer un cultivo de anturios en la región.

RECOMENDACIONES

El manejo de anturios se debe hacer en un lugar bajo sombra y con sustratos que le permitan su adecuado desarrollo radicular. Además, se debe hacer una poda de flores de acuerdo a como se mantenga la producción. Las densidades de siembra de los anturios no deben superar los 50 cm para aprovechar espacios en el cultivo. Se sugiere el cuidado de las plantas de la explotación con herramientas desinfectadas para evitar el contagio de enfermedades, adecuada luminosidad, nutrición balanceada, riego pertinente y otras especificidades que se nombran en el texto para alcanzar la rentabilidad en el cultivo.

El programa de Licenciatura en Producción Agropecuaria de acuerdo a lo que presentan las encuestas y los ensayos experimentales con anturios debe incluir dentro de los cursos relacionados con el área agrícola temáticas que propongan la producción de anturios como alternativa de producción del Meta. Es pertinente generar propuesta que abarquen explotaciones que sean económicamente rentables y que generen nuevas fuentes de ingresos para las familias de la región del Meta.

BIBLIOGRAFÍA

1. Alcaldía participativa ciudad de Villavicencio. Villavicencio Rural, Villavicencio junio de 1999.
2. Congreso de la República de Colombia. Ley 115 de educación nacional. Bogotá. 1994.
3. Comisión Nacional Constituyente. Constitución Política de Colombia. Editorial Legis. Bogotá. 1991.
4. Bonilla G. E. El anturio. Tibaitata, Mosquera, Colombia. 1974.
5. Gallaga L. S. Plantas ornamentales y perspectivas del mercado mundial. Córdoba-Veracruz, México. 2004.
6. García G. E. El sector agrario del Meta de cara al tercer milenio. Villavicencio. 1999.
7. Guerrero R. G. A. La andragogía. Tomado de: <http://www.monografias.com/trabajos10/andra/andra.shtml>
8. Lemor L. A. Pedagogía temas fundamentales. Ed. Kapelusz. En: Buenos Aires, Argentina. 1969.
9. Llimona J. P. Introducción a la fisiología vegetal. Ediciones Omega, S. A. Casanova Barcelona. 1967.
10. Murguía G. J. El cultivo de Anturios. Textos universitarios, Universidad Veracruzana. 1996.
11. North D. C. Conferencia. Premio nobel de ciencias económicas en 1993.
12. Plan de acción en biodiversidad de la cuenca del Orinoco – Colombia 2005 – 2015 propuesta técnica Corporinoquia/ Cormacarena/ I.A.v.H/ Unitrópico/ Fundación Omacha / Fundación Horizonte Verde / Universidad Javeriana / Unillanos/ WWF, Colombia / GTZ -Colombia
13. Quirós M. L., Cardona M. Evaluación del sector floricultor en Colombia: Los casos de la sabana de Bogotá y el oriente antioqueño en la década de los noventa”. 2004.
14. http://www.infojardin.net/foro_jardineria/viewtopic.

Melanoma maligno palpebral en un equino: reporte de un caso

Malignant melanoma in a equine: report of a case

Navarro Cesar A.¹, Rodríguez Magda E.² y Fuentes Edgar E.²

¹Medicos Veterinarios y Zootecnistas Unillanos

²MVZ. MSc. PhD Docente Unillanos

cesar.navarro@unillanos.edu.co

Recibido 10 de Diciembre 2011, Aprobado 22 de Febrero 2012

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue relatar un caso de melanoma en un equino cruceto cuarto de milla, macho, de 10 años de edad, color moro, el cual fue llevado a la clínica de la Universidad de los Llanos por una masa en el parpado derecho que imposibilitaba su visión por dicho ojo, en Marzo del 2010. En este relato de caso, enfatizamos en signos clínicos; exámenes paraclínicos, tales como hemograma, biopsia excisional e histopatología, así como el tratamiento instaurado al animal.

Palabras claves: Melanoma, biopsia excisional, parpado, caballo.

ABSTRAC

The aim of this study is to report a case of melanoma in a quarter-mile horse cross, male, 10 years of age, moor color, which was taken to the clinic of the Universidad de los Llanos by a mass in the right eyelid which prevented his vision for that eye in March 2010. In this case report, we emphasize on clinical signs, laboratory tests such as CBC, excisional biopsy and histopathology, and introduced to animal treatment.

Keywords: Melanoma, excisional biopsy, eyelid, horse.

INTRODUCCIÓN

El melanoma maligno (MM) es un tumor con alta capacidad de generar metástasis a cualquier órgano (Essner *et al.*, 2006). Los melanomas son procesos

neoplásicos que resultan de alteraciones en los melanócitos o melanoblastos y generalmente se presentan como masas únicas o múltiples localizadas en el tejido dermo-epidermal o subcutáneo. En general, estos tumores se expanden rápidamente o pueden tornarse tumores latentes por largos períodos de tiempo, dependiendo probablemente de la reducida actividad de los melanócitos dérmicos, o a que se presentan encapsulados y disminuye la ocurrencia de metástasis. En otros casos, se diseminan y se tornan letales (Seltenhammer *et al.*, 2003).

Una teoría inicial de la neoplasia melanocítica equina sugiere que los tumores melanocíticos dérmicos y viscerales son manifestaciones de un desorden en el almacenamiento en lugar de una neoplasia maligna y ocurren como resultado del acúmulo de melanina en los melanófagos durante el proceso de despigmentación (Smith *et al.*, 2002). Este disturbio ocurre debido al estímulo de formación de nuevos melanoblastos o aumento de su actividad, resultando en áreas de sobreposición de pigmento en la dermis llevando, consecuentemente, a la falta de transferencia de melanina de los melanócitos de la dermis a las células foliculares, pudiendo estimular variaciones hiperplásicas en las células y su eventual transformación neoplásica (Goetz *et al.*, 1990). Con esto, los tumores más amplios causan obstrucción física del esfínter anal, pene, prepucio o comisura vulvar, y pueden resultar en disquezia, disúria y dificultades en el coito y en el parto. Los tumores melanocíticos pequeños no necesitan ser tratados, en los casos que no estén causando signos clínicos que comprometa la función del respectivo órgano (Rowe y Sullins, 2004).

De modo general, no hay cura para la enfermedad avanzada con metástasis distante. Diversos tipos de tratamiento han sido utilizados en equinos con melanoma, tales como excisión quirúrgica amplia, quimioterapia, radioterapia, además de crionecrosis única o repetida (Rowe y Sullins, 2004; Dummer *et al.*, 1998). La excisión no ha sido recomendada para el tratamiento de melanoma dermal, varios autores han sugerido que la remoción de los tumores melanocíticos, al redor del ano o que involucra la región ventral de la cauda, está

contra-indicada por causa de imposibilidad de remoción completa, además del estímulo para el crecimiento más rápido del tejido neoplásico o metastásico postquirúrgico (Rowe y Sullins, 2004).

RELATO DEL CASO

El caso se presenta en un equino macho de 11 años de edad, el cual es un cruceto de cuarto de milla, dicho animal es de color moro, con un peso de 413 kg (Figura 1), procedente del municipio de Acacias del departamento del Meta, Colombia; el paciente fue llevado a consulta a la Universidad de los Llanos ubicada en la Vereda Barcelona a 12 km de Villavicencio en el departamento del Meta, por una masa de consistencia dura, indolora, móvil, de aproximadamente 3 cm de diámetro (Figura 2) en la conjuntiva del párpado superior derecho que impedía la visión del paciente. En la anamnesis el propietario reportó un aumento de tamaño progresivo de la masa desde hace un año. Presentaba epifora en el ojo derecho, además respecto al sistema musculo esquelético, se encontró que el animal era estevado del miembro anterior derecho (MAD) e izquierdo de miembro posterior izquierdo (MPI). El resto del examen físico fue normal, además no se evidenciaron adenopatías regionales.



Figura 1. Paciente: Equino macho



Figura 2. Masa en la mucosa palpebral derecha

Con la impresión diagnóstica de melanoma se realizó una biopsia excisional (Figura 3), obteniendo un resultado anatómico-patológico de melanoma maligno (Figura 4). Los exámenes paraclínicos complementarios como cuadro hemático fueron normales.

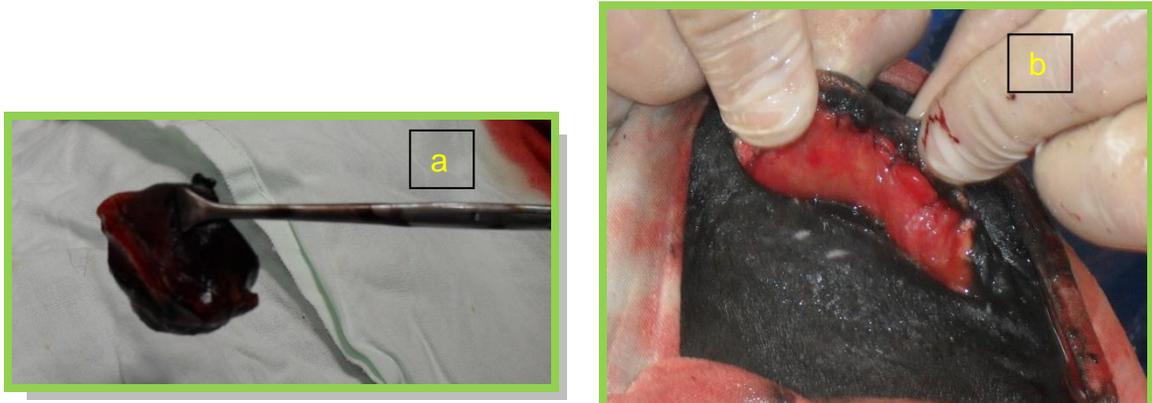


Figura 3. Biopsia excisional. **a.** Masa excisionada. **b.** Reconstrucción palpebral

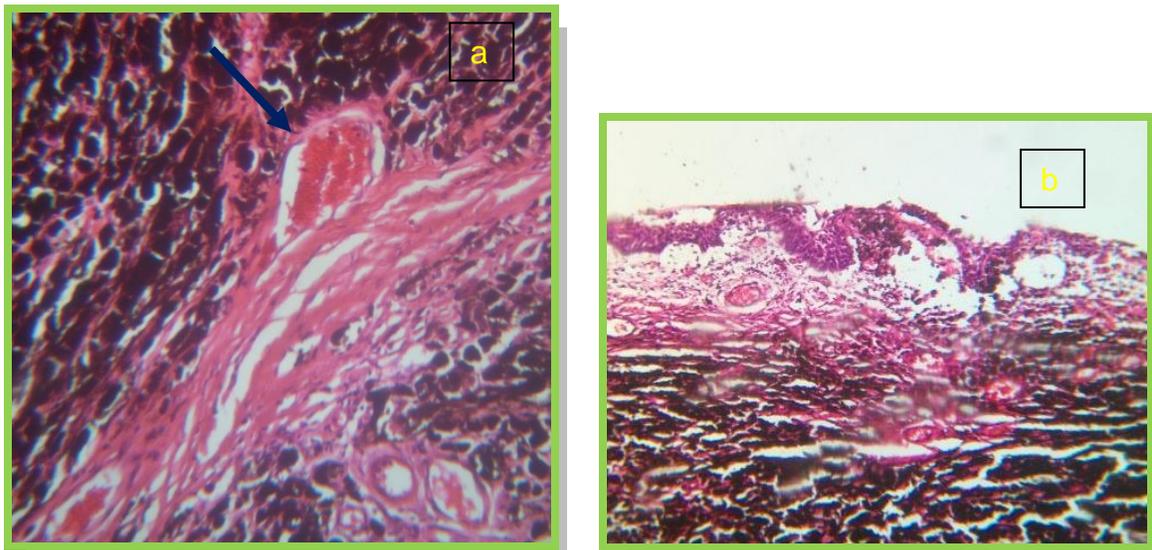


Figura 4. Melanoma maligno. **a.** La flecha indica la invasión de los melanocitos en el endotelio vascular y muy posiblemente invasión en la luz capilar. **b.** Invasión epitelial

El tratamiento médico postoperatorio del paciente se realizó con Cefotiofur sódico: 2 mg/kg cada 12 Hrs durante 4 días; Flumixin meglumine: 1,1 mg/kg cada 12 Hrs durante 3 días; limpieza de la región con Clorhexidina al 0,05% cada 8 horas;

Terramicina tópica en la conjuntiva cada 8 Hrs durante 4 días; y Domosyn gel tópico peripalpebral.

Posteriormente el animal fue dado de alta a los 5 días, con una respuesta satisfactoria al tratamiento, pero con un pronóstico reservado ya que el diagnóstico histopatológico fue un melanoma altamente maligno.

DISCUSIÓN

La gran mayoría de melanomas aparecen en los caballos grises o blanco, además las razas árabes, Lipizzanos y percherones parecen tener una predilección por melanoma cutáneo y son poco frecuentes en los caballos de menos de 6 años de edad, los caballos grises desarrollan formas malignas alrededor de los 15 años de edad. (Rowe y Sullins, 2004).

La exposición crónica a la radiación ultravioleta es el factor de riesgo más importante en su iniciación, aunque también presenta predisposición genética. Dentro de los factores promotores se encuentran alteraciones en los melanócitos además de los melanocitomas subcutáneos (Rowe y Sullins, 2004).

Los factores de transformación están dados básicamente por la alteración en los factores supresores de la proliferación celular normal y factores activadores de la apoptosis, por ejemplo, la proteína del retinoblastoma (Rb) y p53, son finalmente superados por los factores de crecimiento no regulados o los receptores del factor de crecimiento (o ambos) y los inhibidores de la apoptosis; por ejemplo, p53 desencadena la detención del ciclo celular o apoptosis previniendo el mantenimiento de las mutaciones del ADN en cualquier línea celular dado. Las mutaciones en los genes INK4a, INK4b, y WAF-1 son más comunes (Seltenhammer *et al.*, 2003; Smith *et al.*, 2002). INK4a y INK4b codifican proteínas p16INK4a y p15INK4b que son inhibidores de la quinasa dependiente de ciclina (CDKI) regulados por Rb. La entrada en la mitosis es desencadenada por ciclinas dependientes de quinasas, por lo tanto, INK4a y mutaciones INK4b en última

instancia, elimina la capacidad de inhibir la mitosis y permitir la proliferación incontrolada. INK4a también codifica p19ARF, que es un activador de p53. (Rowe y Sullins, 2004; Ritt *et al.*, 1998).

El crecimiento del melanoma esta dado por el factor básico de crecimiento de fibroblastos (bFGF), las interleuquinas (IL): IL-8, IL-10, IL-18, el factor de crecimiento derivado de las plaquetas, y la hormona estimulante de melanócitos (Huang *et al.*, 1999; Lazar-Molnar *et al.*, 2000; Meier *et al.*, 2000; Vidal-Vanaclocha *et al.*, 2000). En las etapas finales de los melanomas son estimulados también por factores tales como la IL-6 y factor de crecimiento tumoral- β que normalmente son inhibidoras de la proliferación de melanócitos (Rowe y Sullins, 2004; Lazar-Molnar *et al.*, 2000).

La metástasis se basa en múltiples procesos que tienen inicio en el desprendimiento de la masa primaria, el movimiento a través del endotelio y, los viajes a través de la sangre o la linfa (o ambos), la adhesión y el movimiento a través del endotelio y, finalmente, el apego y la proliferación dentro de un sitio secundario. Además, se debe tener en cuenta que las células neoplásicas deben regular la expresión de moléculas de adhesión, en el caso de melanoma las dichas moléculas son Cadherina E y CD44 (Hsu *et al.*, 2000; Meier *et al.*, 1998; Sanders *et al.*, 1999). Es muy importante tener en cuenta que durante este proceso complejo de las células tumorales deben escapar a la vigilancia inmunológica, y ser físicamente capaces de sobrevivir y avanzar en el sistema circulatorio o linfático (o ambos), y ser capaces de proliferar en un entorno diferente al estroma de su origen. Una teoría actual sugiere que la evasión del sistema inmune se ve facilitada por la producción de IL-10 en los tumores (Rowe y Sullins, 2004; Huang *et al.*, 1999).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Dummer, R.; Hauschild, A.; Henseler, T. *et al.* Combined interferon - and interleukin - 2 as adjuvant treatment for melanoma. *Lancet*, London, 352: 908-909. 1998.

2. Essner, R.; Belhocine, T.; Scott, A. M.; Even-Sapir E. Novel imaging techniques in melanoma. *Surg Oncol Clin N Am.*,15 (2): 253-83. 2006.
3. Goetz, T. E.; Ogilvie, G. K.; Keegan, K. G. *et al.* Cimetidine for treatment of melanomas in three horses. *Journal of the American Veterinary Medical Association, Schaumburg.* 196 (3): 449-452. 1990.
4. Hsu, M. Y.; Meier, F. E.; Nesbit, M. *et al.* E-cadherin expression in melanoma cells restores keratinocyte-mediated growth control and down-regulates expression of invasion-related adhesion receptors. *Am Journal Pathology*, 156: 1515-1525. 2000.
5. Huang S.; Ullrich, S. E.; Bar-Eli, M. Regulation of tumor growth and metastasis by interleukin-10: the melanoma experience. *Journal of Interferon Cytokine*, 19: 697-703. 1999.
6. Lazar M., E.; Hegyesi, H.; Toth, S.; Falus, A. Autocrine and paracrine regulation by cytokines and growth factors in melanoma. *Journal of Cytokine*, 12: 547-554. 2000.
7. Meier, F.; Nesbit, M.; Hsu, M. Y. *et al.* Human melanoma progression in skin reconstructs: biological significance of bFGF. *Am Journal of Pathology*, 156: 193-200. 2000.
8. Meier, F.; Satyamoorthy, K. Nesbit, M. *et al.* Molecular events in melanoma development and progression. *Front Biosci*, 3: 1005-1010. 1998.
9. Ritt, M. G.; Wojcieszyn, J.; Modiano, J. F. Functional loss of p21/Waf-1 in a case of benign canine multicentric melanoma. *Veterinary Pathology*, 35: 94-101. 1998.
10. Rowe, E. L.; Sullins, K. E. Excision as treatment of dermal melanomatosis in horses: 11 cases (1994 - 2000). *Journal of the American Veterinary Medical Association, Schaumburg.* 225 (1): 94-96. 2004.
11. Sanders, D. S.; Blessing, K.; Hassan, G. A. *et al.* Alterations in cadherin and catenin expression during the biological progression of melanocytic tumours. *Mol Pathol*, 52: 151-157. 1999.
12. Seltenhammer, M. H.; Simhofer, H.; Scherzer, S. *et al.* Equine melanoma in a population of 296 grey Lipizzaner horses. *Equine Veterinary Journal, London.* 35 (2): 153-157. 2003.
13. Smith, S. H.; Goldschmidt, M. H.; McManus, P. M. A comparative review of melanocytic neoplasms. *Veterinary Pathology, Washington.* 39: 651-678. 2002.
14. Vidal-Vanaclocha, F.; Fantuzzi, G.; Mendoza, L. *et al.* IL-18 regulates IL-1beta-dependent hepatic melanoma metastasis via vascular cell adhesion molecule-1. *Proc Natl Acad Sci USA.* 97: 734-739. 2000.

Implementación del sistema de pastoreo racional Voisin en la finca La Gloria del municipio de Puerto López (Meta)

Implementation of rational grazing system Voisin in the farm La Gloria in the municipality of Puerto Lopez (Meta)

Reina D. Carlos¹; Pachón, Héctor A.² y Sánchez Vladimir³
¹MVZ.; ²MV. y ³MVZ. MSc. Docente Universidad de los Llanos

vladimirsanchez@unillanos.edu.co

Recibido 20 de Enero 2012, aprobado 22 de Febrero 2012

RESUMEN

Este trabajo se realizó en la finca la Gloria de la vereda Melúa del municipio de Puerto López, en el departamento del Meta, la cual está situada a 300 msnm, con una temperatura de 30°C, una humedad relativa de 82%, los suelos que predominan en la región son francoarenosos y ácidos, y con una topografía de 60% plana, 30% ondulada y un 10% quebrada. Los índices de producción de la finca la Gloria en especial el de las ganancias de peso se mantuvieron bajos en un sistema de pastoreo tradicional, por lo tanto, este proyecto consistió en implementar un sistema de pastoreo racional en la finca el cual permitió optimizar el consumo del forraje sin pérdidas significativas, de igual manera, contribuyó en el mejoramiento de los índices de producción de la finca, entre otros beneficios. Se realizó un diagnóstico inicial para conocer el estado de la finca y como se encontraba en términos de suelo, forraje que se ofrecía al ganado, fuentes de agua y demás recursos que permitan determinar en qué condiciones se iba de ejecutar el proyecto. Se planificó con base en el diagnóstico inicial cuales eran las mejores condiciones para la realización del proyecto, al igual, que un presupuesto de acuerdo a lo aprobado entre las partes interesadas en la ejecución. Se ejecutó el proyecto de implementación del sistema de pastoreo racional Voisin de acuerdo a lo establecido y aprobado por parte del productor y se organizó el sistema de pastoreo actual para ayudar en el mejoramiento de los índices de producción

(ganancia de peso) en el ganado bovino de la finca. Se logro pasar de producir en 64 hectáreas 21 toneladas de carne a 52 toneladas en la misma área, es decir, 0.3 toneladas de carne por hectárea a 0.8 toneladas de carne por hectárea, además se concientizó a los empleados de la finca la Gloria en buenas prácticas ganaderas y biosanitarias y lo relacionado con el correcto manejo de las praderas.

Palabras clave: Pastoreo rotacional voisin, ganancia de peso, bovinos de ceba.

ABSTRACT

This work was done on the farm La Gloria of the village Melua municipality of Puerto Lopez, Meta department, which is situated at 300 meters above sea level, with a temperature of 30 °C, relative humidity of 82%, soil prevailing in the region are loam and acid, with a 60% flat topography, 30% rolling and 10% broken. Production rates of the farm La Gloria especially the weight gains were low in a traditional grazing system, therefore, this project was to implement a rational grazing system on the farm which helped to optimize the use without significant loss of forage, likewise, contributed in improving production rates of the estate, among other benefits. Initial diagnosis was performed to check the status of the farm and as it was in terms of soil, which provided fodder for livestock, water sources and other resources to determine what conditions are going to implement the project. Was planned based on the initial diagnosis which were the best conditions for the project, as well, that a budget as approved by the parties concerned in the execution. It implemented the project of implementation of sound grazing system Voisin according to established and approved by the producer and organized the current grazing system to assist in improving production rates (weight gain) in cattle of the estate. Spending was achieved in 64 acres of producing 21 tons of meat to 52 tons in the same area, that is, 0.3 tons of meat per hectare to 0.8 tons of meat per hectare, in addition to the employees became aware of the farm La Glory in good farming practices and life sciences and related to the proper management of pastures.

Keywords: Voisin rotational grazing, weight gain, cattle fattening.

INTRODUCCIÓN

El productor de ganado bovino en Colombia ha comenzado a tener una transformación cultural y de pensamiento con respecto a la ganadería, que aunque ha sido a pasos cortos, se ha iniciado a contemplar la explotación ganadera como empresa, y es ahí cuando estamos siendo llamados todos los profesionales del sector pecuario a ser líderes en esta conversión de pensamiento que en últimas beneficia a los productores, comercializadores y sin duda alguna a los profesionales en el área de la salud y producción de la ganadería colombiana.

El Pastoreo Racional Voisin constituye un método eficaz para el rescate de la sostenibilidad de la producción ganadera en condiciones adversas. Con este sistema se logran altos niveles de producción animal, con la máxima utilización del forraje en su mejor estado de calidad (Pinheiro, 2004; Benítez, 1999; Senra, 2009). En este proceso resulta de gran importancia la utilización de herramientas conducentes al mejoramiento del manejo de las praderas, el Sistema de Pastoreo Racional Voisin, se fundamenta en la rotación dirigida y estratégica de los potreros buscando maximizar la producción de biomasa, el reciclaje de nutrientes, minimizar desperdicios, etc., lo que redundará en mayor producción por hectárea y mejores ingresos para el productor. Este sistema de pastoreo fue formulado en los años cincuenta por el químico y físico francés André Marcel Voisin el cual está basado en 4 leyes consideradas hoy en día pilares del manejo de pasturas.

La ley de reposo dice que para que un pasto cortado por el diente del animal pueda dar su máxima productividad entre dos cortes sucesivos, a diente, es necesario que pase el tiempo suficiente, de modo que permita al pasto almacenar en sus raíces la suficiente reserva para un comienzo de rebrote vigoroso y realizar su llamada de crecimiento o gran producción diaria de pasto. Este período de descanso, entre dos cortes sucesivos, será variable de acuerdo a la estación del año, condiciones climáticas y demás factores ambientales. Según Voisin, (1963) El

adecuado tiempo de reposo de la hierba es esencial para garantizar la máxima producción de biomasa con calidad suficiente para que una vez cosechada por el animal o por el órgano de corte de la segadora, sea convertida en leche, carne y otros productos con alto valor para el consumo humano, sin comprometer la persistencia del pastizal y los requerimientos nutricionales del rumiante. Otros autores reportan que un verdadero tiempo de descanso prolonga la vida de la pradera, además de permitir un aumento de la productividad de la misma, de lo contrario, ésta demora su tiempo de recuperación y envejece muy rápido (Erickson, 1976; Cuesta, 2005). Además, con el consumo de un pasto de buena calidad se logra una producción razonable de leche o incremento de peso sin deteriorar la pradera, pero esto se consigue si se respetan los tiempos de reposo, acorde con varios factores como época, especies y nivel de insumos agrícolas aplicados (Guevara y Curbelo 2006).

La ley de la ocupación indica que el tiempo global de ocupación debe ser lo suficientemente corto para que el pasto cortado a diente por el animal en el principio de ocupación, no vuelva a ser cortado por el diente del animal en el mismo período (Voisin, 1963). Aun así ha habido investigaciones que indican que altas intensidades de pastoreo o denominadas cargas instantáneas altas no provocan compactación del suelo cuando el manejo es racional; sin embargo, en situaciones de sobrepastoreo sí se produce este dañino proceso (Cuesta, 2005).

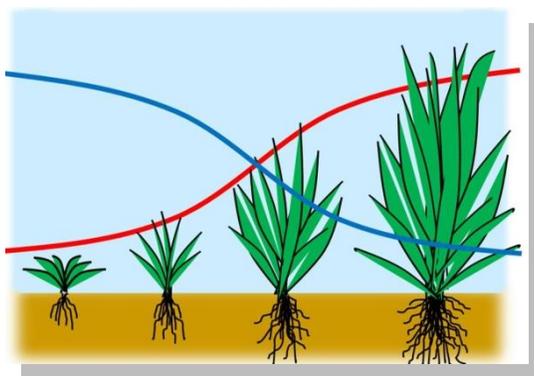


Figura 1. Relación cantidad de forraje Vs cantidad de proteína.

Fuente: Sánchez, (2009).

El efecto posible sobre el rendimiento, calidad y persistencia del pasto que tiene el tiempo de reposo de la hierba, está muy ligado a la acumulación en las raíces y en la base de los tallos de las reservas suficientes que le permitan la formación de cierta cantidad de tejido foliar, a partir del cual comienza la fotosíntesis y se producirá el crecimiento vegetal en función del tiempo transcurrido (Brougham, 1987; Pezo e Ibrahim, 1998). Cuando el pasto es cortado, en pocos días se inicia el proceso de formación de las células verdes, comienza la fotosíntesis y la reposición de reservas en la raíz. (Pinheiro, 2004). Estas reservas son definidas como las sustancias de reserva (Sorio, 2009) o sustancias orgánicas almacenadas en los órganos más permanentes de la planta para ser utilizadas como fuente de energía para el crecimiento o como material de estructura si en ese período el animal vuelve a comer la planta y si esto sucede repetidas veces motiva que se reduzca la producción de pasto (Voisin, 1963).

Es importante resaltar este tema de las reservas que existen en las raíces, porque son ellas las encargadas de alimentar la planta para que tenga un crecimiento vigoroso en ese necesario periodo de reposo, estas sustancias están divididas en dos grandes grupos: a) Carbohidratos no-fibrosos como azúcares (glucosa, fructosa, sacarosa, maltosa y otras) y polisacáridos (almidón y fructosana); b) Carbohidratos estructurales o fibrosos como la celulosa, hemicelulosa, lignina. Los carbohidratos no fibrosos son importantes fuentes de energía para las plantas, como también para los herbívoros que las ingieren. Constituyen la mayor fracción del contenido sólido del citoplasma. Los carbohidratos fibrosos constituyen la fracción más expresiva de la dieta de los rumiantes y son siempre las mayores fuentes de substrato para fermentación en el rumen. Las sustancias de reserva de las plantas de las pasturas merecen atención especial. A partir de los momentos en que la planta es cortada sobra muy poco, a veces casi nada, de su parte aérea capaz de crear, por fotosíntesis, las condiciones necesarias para la formación de nuevas células y su posterior rebrote inicial. Por ese motivo resulta indispensable que la planta, al ser cortada, posea en sus raíces o en la base de

sus tallos las sustancias de reserva que le permitan rebrotar con vigor (Sorio, 2009). Al producirse un agotamiento de las reservas, como resultado de excesiva defoliación, hay una reducción en el vigor del pasto y su deterioro productivo se incrementa (Guevara y Curbelo, 2006)

La ley de rendimientos máximos o ley de las categorías o ley de la ayuda dice que se debe ayudar a los animales de exigencia alimenticia más elevada, para que puedan cosechar la mayor cantidad de pasto, y que éste sea de la mejor calidad. Cuanto menos trabajo de pastoreo a fondo se le imponga al animal, mayor es la cantidad de pasto que podrá cosechar. (Voisin, 1963) En términos prácticos, si se trabaja con categorías animales de exigencias nutricionales más elevadas (como son las hembras productoras de leche o en lactancia, los terneros en crecimiento o los novillos en régimen de engorde), se les debe facultar la prerrogativa de accesos diarios a pastos de calidad. (Sorio, 2009).

La ley de rendimientos regulares o ley de permanencia indica que para que un animal pueda dar rendimientos regulares, es necesario que no permanezca más de tres días en una misma parcela, y será mayor su rendimiento si no permanece más de un día. (Voisin, 1963). Se enfatiza en la necesidad de que los períodos de consumo del pasto en cada parcela sean suficientemente cortos para evitar el consumo de los rebrotes tiernos durante el mismo ciclo de pastoreo, lo que ayuda a garantizar la estabilidad del pastizal (Senra, 2009)

Es importante resaltar que el tipo de suelos de la región de los llanos orientales son ácidos y pobres en materia orgánica, lo que hace indispensable implementar sistemas de pastoreo que permitan optimizarlo, dándole un descanso a las praderas y evitando una compactación del suelo por pisoteo y sobrepastoreo. Según (Guevara y Curbelo, 2006) los suelos de relieve llano y ondulado-alomado, se caracterizan por una vegetación de sabana, laderas y bosques tropicales en menor cuantía, generalmente no poseen una gran fertilidad y además sus

propiedades físicas e hidrológicas, su susceptibilidad a la erosión y la fertilidad natural relativamente baja, pueden influir en desbalances de nutrientes minerales.

Uno de los aspectos más importantes en el manejo intensivo es la descarga de excreciones pues propicia el incremento de la biota edáfica y de un rebrote con calidad, no obstante, su riqueza y la velocidad de descomposición es mayor cuando los árboles están formando parte del sistema. Aun el mismo creador de este sistema de pastoreo el Dr. Voisin afirmaba que, como consecuencia directa de la alta concentración de bostas y orina en el suelo, se incrementaba la biocenosis, que en este caso significa la movilización y activación biológica del suelo, con la consiguiente mejora de su fertilidad (Voisin, 1963), ahora bien, la deposición de estiércol y orina influyen en los diferentes indicadores bioquímicos del suelo. Se acepta que la bosta mejora el pH, su contenido en materia orgánica, la capacidad de intercambio catiónico y los tenores de algunos microelementos minerales (Primavessi, 1990).

También es importante el factor suelo en donde van a quedar todas estas deyecciones como la bosta y la orina, la cual será procesada por un sin número de organismos encargados de reincorporar los nutrientes al suelo (Estrada, 2001). Así como lo resaltan Kolmans y Vázquez (1996), citados por Sánchez *et al.* (2009), tomando al suelo como base de cualquier sistema de explotación destacando que un metro cuadrado de suelo vivo contiene aproximadamente 10 millones de nematodos, 100 mil colémbolos, 45 mil anélidos y unos 40.000 insectos y ácaros, así mismo un gramo de suelo contiene 500 mil bacterias, 400 mil hongos, 50 mil algas y unos 30 mil protozoarios aproximadamente. Todos estos microorganismos son mejoradores del suelo (Arias, 2007; Lascano y Spain 1991)

Es importante resaltar la importancia que tienen los arboles en los sistemas de pastoreo ya que cumplen funciones como incorporadores de nutrientes al suelo, fijadores de nitrógeno atmosférico, brindan bienestar animal por el aporte de la

sombra y como alimento en el caso de ramoneo cuando la disposición de los arboles es para tal fin. Esto coloca al árbol como un factor estratégico de manejo, determinante en la sostenibilidad y eficiencia de los pastizales en el trópico estacional, ya que mejora la cobertura vegetal contra la erosión pluvial, aporte de materia orgánica al suelo, como de alimento animal, y en disminuir la evaporación y el escurrimiento, que es superior en los pastizales desprovistos de arboles. (Pezo e Ibrahim, 1998).

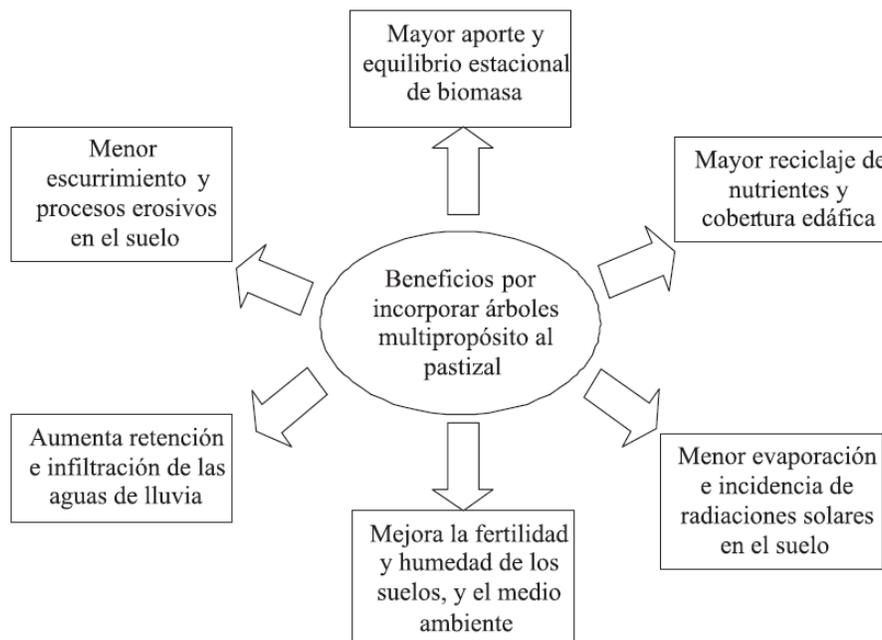


Figura 2. Beneficios adicionales de la estrategia de manejo de incorporar los árboles multipropósito al pastizal (silvopastoreo). **Fuente:** Senra, (2009)

Se acepta que el mal manejo del ecosistema del pastizal es una de las causas fundamentales de la degradación de los pastos y el suelo, lo que conduce a una baja eficiencia en los sistemas de explotación de bovinos basados en pastoreo, que incluye la insostenibilidad del rebaño (Senra, 2009). Según Cuesta (2005) se considera que un pasto está degradado cuando la especie deseable pierde su vigor y capacidad productiva por unidad de área y por animal, la cual se reemplaza por especies de escaso rendimiento y valor nutritivo, así como áreas despobladas.

Además hay cambios en el microclima del suelo, que se manifiesta por un aumento de la temperatura y una disminución de la humedad. De acuerdo con Renda (2006), en la ganadería, cuando se degradan los suelos por compactación de la capa superior, el nivel de materia orgánica se reduce y se destruye la estructura y su estabilidad, ya que favorece el escurrimiento superficial y, consecuentemente, los procesos erosivos, lo que hace insostenible la producción ganadera. Por esta razón los sistemas silvopastoriles son una alternativa para mejorar suelos y ayudar a la reconversión ganadera (Pezo e Ibrahim, 1998).

La capacidad de carga define la cantidad y tipo de animales que pueden permanecer en una pradera sin alterar su sostenibilidad. Suele darse en unidades grandes de ganado (U.G.G.) o en kilogramos totales por unidad de área. La Unidad Gran Ganado se entiende como el peso de un animal adulto. En el caso de ganado de leche especializado equivale a 650 kg; en ganado de doble propósito, una vaca con su cría, lo cual se estima en 450 kg. Para realizar los cálculos, se da al toro el valor de 1.6 UGG, 1.0 a la vaca horra, 0.8 a la novilla de vientre, 0.6 la de levante y 0.2 para las crías.

OBJETIVOS

-Implementar el sistema de pastoreo racional (sistema Voisin) en la finca la Gloria en el municipio de puerto López (Meta).

-Hacer un diagnóstico inicial para conocer el estado de la finca y como se encuentra en términos de suelo, forraje que se ofrece al ganado, fuentes de agua y demás recursos que permitan determinar en qué condiciones se ha de ejecutar el proyecto.

-Planificar con base en el diagnóstico inicial cuales son las mejores condiciones para la realización del proyecto, al igual, que un presupuesto de acuerdo a lo aprobado entre las partes interesadas en la ejecución.

- Ejecutar el proyecto de implementación del sistema de pastoreo racional Voisin de acuerdo a lo establecido y aprobado por parte del productor
- Organizar el sistema de pastoreo actual para ayudar en mejoramiento de los índices de producción (ganancia de peso) en el ganado bovino de la finca la Gloria en la vereda Melúa municipio de Puerto López en el departamento del Meta.
- Concientizar a los empleados de la finca la Gloria en buenas prácticas ganaderas, biosanitaria y lo relacionado con el correcto manejo de las praderas.
- Acompañar otras actividades medico-veterinarias y labores propias de la finca que se dieron durante la estadía y la ejecución del proyecto

ACTIVIDADES REALIZADAS

Las actividades realizadas se dividieron en cuatro partes: Diagnóstico, planificación, presupuesto y ejecución del proyecto. Inicialmente se hizo una visita de caracterización en la cual se consignaron datos como medidas de la finca, población total de animales, tipo de forrajes que se emplean, estado sanitario, fuentes de agua, etc. Luego de esta visita de caracterización se inició un plan de mejoramiento, esto era parte de un trabajo que se hacía en conjunto con el Comité de Ganaderos del Meta, sin embargo, el interés principal fue el montaje del Sistema de Pastoreo Racional Voisin, aun así, todos estos datos sirvieron de base para planear, presupuestar y ejecutar el proyecto.

En las visitas de caracterización realizadas a la finca se recorrió todo el terreno con el objeto de conocerlo y observar las áreas más idóneas para la implementación del sistema de pastoreo, fue así como se visitaron todos los potreros, fuentes de agua, corrales, entre otros. Durante el recorrido se formularon preguntas relacionadas con el manejo de animales, praderas, corrales, estado sanitario y de bioseguridad, de tal manera, que con la información suministrada se pudo formular un plan de mejoramiento, para ajustar e implementar el proyecto en la finca La Gloria. Este diagnóstico se inició con el recorrido de los potreros donde

se encontraron áreas muy degradadas por el sobrepastoreo y pisoteo de los animales, terrenos con drenaje regular, áreas de pastoreo muy extensas lo que permitía que los animales pudieran recorrerlo todo sin ningún tipo de restricción, práctica que es discutida por Castro, (1999) destacando que es una de las causales de degradación de las praderas, por lo tanto, representaba una pérdida de forraje, que no sería consumido, provocando una acumulación de biomasa, y pisoteo excesivo de la pradera por parte de los animales. Según información previa de la finca, el tiempo de ocupación de los potreros estaba en el orden de los 25 a 30 días, mientras que el periodo de descanso era de 2.5 a 4 meses, es así, como se puede deducir que por un periodo de ocupación tan extenso, estuviera provocando un deterioro de la pradera, lo que a su vez, hacía que el periodo de recuperación del pasto fuera prolongado. Todo esto facilitaba que el ganado consumiera los rebrotes en varias ocasiones antes de ser cambiados de potrero o antes de cumplir su periodo de ocupación lo que es perjudicial puesto que mientras más joven es consumido el pasto, menos productiva se hace la pastura y menor capacidad de carga puede soportar, y tan sólo el hecho de permitir que los animales permanecieran por un largo tiempo en el mismo potrero y consumiera los rebrotes jóvenes, le causaba al pasto un efecto de enanismo (acortamiento entre los nudos de la planta) al no permitirle desarrollarse totalmente hasta su punto de cosecha (Rua, 2009).

La mayoría de los potreros eran extensos variando desde las 30 ha, hasta 70 ha, lo cual generaba pérdidas considerables de forraje, bajo reciclaje de nutrientes, degradación del suelo por pisoteo, recuperación tardía de la pradera y por consiguiente, bajos índices de producción y pérdidas económicas para la explotación. Es conocido que cuando hay áreas grandes de pastoreo el ganado tiene facilidad para desplazarse y crear según Pereyra y Leiras, (1991) citado por Díaz, (2007) “manchones” o áreas de degradación parcial, pues el recorrido es mayor cuanto mayor sea el área de pastoreo, en muchas ocasiones la mala calidad del forraje hace que estos recorridos se acrecienten en busca de mejores

pasturas, y todo esto sumado ocasiona un mayor índice de degradación de la pradera (Bignoli, 1971, citado por Díaz, 2007).

Las especies forrajeras empleadas en la finca son *Brachiaria humidicola* (Pasto dulce), *Brachiaria decumbens* (Pasto amargo), *Brachiaria humidicola cv dyctioneura* (Pasto llanero) y *Panicum maximum* (Pasto Mombaza), acompañado de pasto nativo (*Eleusine indica*). Las fuentes de agua para los animales en los potreros eran variables, por ejemplo, en algunos, cruzaba un caño cercano (Caño Yucao) o había un nacedero dentro de la misma área de pastoreo, no obstante, habían potreros en los que no contaban con una fuente de agua lo que obligaba a los animales a recorrer largas distancias para obtener el líquido lo cual genera un stress calórico, que a su vez ocasiona un gasto energético por dos razones una en el esfuerzo físico y el segundo por termorregulación. Por otra parte, en época de verano, se tenían que abrir varios broches convirtiéndose en un pastoreo continuo de modo que el ganado pasara de potrero en potrero hasta buscar una fuente de agua, lo que hacía que el pisoteo fuera constante en determinadas áreas creando callejones por donde siempre era pisoteado, estas características muestran lo precario que era el suministro del agua para estos animales en época de sequía.

El manejo de los animales en los corrales se dificultaba debido a las áreas tan grandes para guiar a los vacunos. Además el suelo es rocoso (Figura 3), lo que provocaba un alto riesgo de accidente para los animales, como fractura de huesos o contusiones. El trato por parte de los trabajadores no era el indicado, se usaban gritos, leños y tábanos, además había presencia de animales extraños para los vacunos (perros). Todos estos factores van en contra de las buenas prácticas ganaderas lo que genera estrés en los animales y la producción se ve afectada.

Posterior al diagnóstico realizado en los potreros, fuentes de agua y manejo de los animales, factores de gran importancia para planear y ejecutar el proyecto, se inició un recorrido para encontrar el terreno adecuado y así poder implementar el

sistema de pastoreo. Dentro de las labores realizadas están la selección, medición, diseño de mapas y modificación de las áreas de pastoreo entre otras.



Figura 3. Condiciones del corral

En el proceso de selección del área para la realización del sistema de pastoreo, se recorrieron los terrenos de la finca para establecer el lugar que sería indicado para la ejecución del proyecto. Teniendo en cuenta factores como fuentes de agua, áreas de sombrío, drenaje del terreno, tipo de suelo, topografía, entre otros. La medida del área de trabajo se realizó por medio de un dispositivo de medición satelital (GPS), que sirvió de soporte para diseñar los potreros. El resultado del registro de medición del GPS fue de 64 hectáreas, con base en estas medidas se obtuvo otras que indicaban las áreas no productivas, es decir, que no contaba con pasto ya que son rocosas. Posteriormente, se diseñaron las áreas de pastoreo, teniendo en cuenta los callejones centrales y auxiliares para el traslado de los animales sin tener que ocupar potreros en dicho recorrido.

Con la medida total del área de trabajo se inició el diseño de los potreros y de sus callejones. En un principio, los planos recomendados fueron de 2 hectáreas por cada potrero, para lo cual, se presupuestó con dichas medidas, aun así, la administración de la finca solicitó que se plantearan potreros de mayor tamaño,

por lo tanto, se rediseñaron potreros de 4 hectáreas para un total de 14 potreros, que fueron de gran aceptación y fueron aprobados.

Durante el recorrido para tomar las medidas con el dispositivo de medición satelital GPS de toda el área que posteriormente se subdividiría para adecuar las áreas de pastoreo, se encontró que el terreno no era totalmente cuadrado o rectangular (Figura 4) así como se desearía que fueran, para facilitar el diseño de los potreros y de los callejones. Esto hizo interesante el diseño de los potreros puesto que fueron necesarias varias propuestas para decidir finalmente cual sería la disposición de cada área de pastoreo, se buscó que fueran lo más uniforme posible. En cada diseño se modificaron ubicación de bebederos, sistema hidráulico, callejones, entre otros. (Figuras 5).

Figura 4. Plano del área de trabajo. Las áreas de color café indican la parte rocosa o no productiva que había en el terreno; el verde más oscuro es el área boscosa o mata de monte; la franja verde con la línea curva de azul indica un caño veranero que pasaba cercano (Caño Yucaito), el color verde claro es toda el área productiva sembrada en pasto *Brachiaria humidicola*.

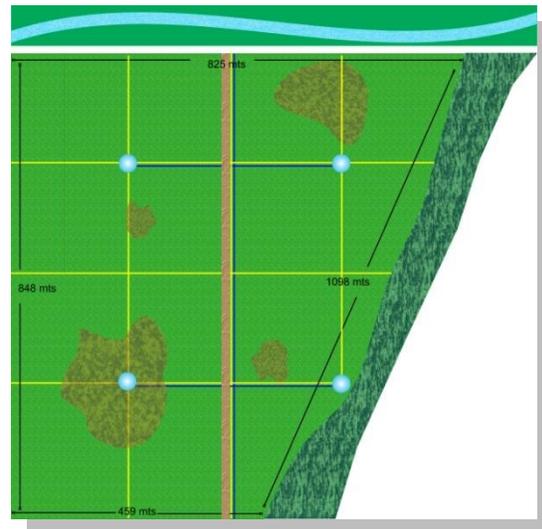
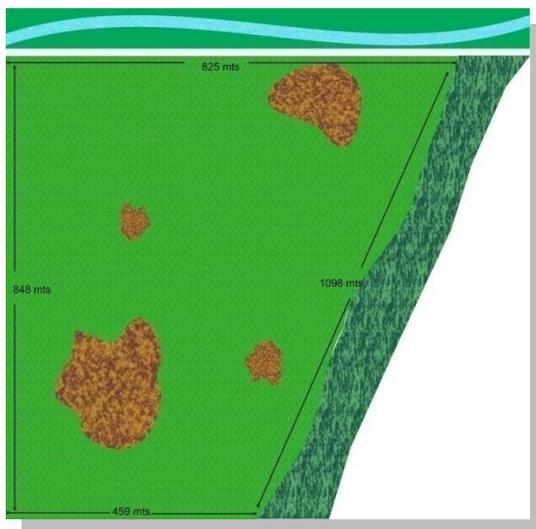


Figura 4. Plano del área de trabajo.

Figura 5. Plano definitivo del proyecto

La planificación y el presupuesto que fueron aprobados para la implementación del sistema de pastoreo racional Voisin permitieron la adecuación de los potreros, con lo cual se promedió un gasto de \$600.000 por hectárea en sistema hidráulico y un promedio de \$300.000 por kilómetro de cerca eléctrica, posteriormente se ingresaron los animales y se inició la evaluación de las ganancias de peso y el crecimiento del pasto.

Con los planos de los diseños de cada uno de los potreros y con el conocimiento pleno de los puntos exactos de donde iría cada elemento como postes, cuerda de alambre, sistema hidráulico, y demás elementos, se procedió a la ejecución del proyecto, para lo cual, se tuvo en cuenta los lugares donde quedarían ubicados los callejones mencionados anteriormente, los bebederos, áreas sociales, saladeros, entre otros.

El recurso hídrico es quizás considerado el factor más importante en el montaje de este tipo de sistema (Castro, 1999; Sorio, 2009). Por lo tanto, para el abastecimiento del agua fue necesario hacer un pozo de 35 metros de profundidad, del cual se bombeaba el agua hacia un tanque que se encontraba en la parte más alta del terreno de trabajo hecho en concreto y sobre tierra con una capacidad de 14.000 litros ubicado en uno de los lugares más altos de la finca. Por una de las salidas del tanque se extendió un tubo madre que llegaba hasta el potrero, posteriormente, se ramificaba hasta llegar a los bebederos que abastecía por gravedad a cada uno de los potreros, los cuales eran tanques de capacidad de 1.000 litros.

Las líneas eléctricas más cercanas pasan a 4 kilómetros de allí, por lo que se hacía muy costoso traer por postes elevados a través de esa distancia hasta la finca y así poder tener fluido eléctrico, de tal manera, que para abastecerse de energía eléctrica se recurrió a un sistema de energía solar, mediante paneles que toman la energía solar para transformarla en eléctrica, para lo cual, se utilizaron 2 paneles que fueron instalados estratégicamente en un sitio húmedo del área de

trabajo. De esta manera, se pudo abastecer el flujo eléctrico que requerían las cercas.

Se realizaron aforos en cada uno de los potreros establecidos para hacer los cálculos que permitiera conocer la cantidad aproximada de forraje y asimismo, establecer la carga animal. Se inició el pastoreo con el ingreso de 60 bovinos machos de 350 kg de peso aproximado (1.4 UGG/ha), los cuales fueron rotados por todo el sistema con un periodo de ocupación en cada potrero de 4 días; esta cantidad de animales se escogió gracias al cálculo obtenido de los aforos realizados en cada potrero y se estimó una capacidad de carga de 1 a 1.5 UGG/ha. Cabe aclarar que como cada potrero tenía aproximadamente una medida de 4 ha, se dejaban allí en pastoreo por un lapso de 4 días, es decir, 1 día de ocupación por hectárea, dentro de cada potrero se franjeaba para garantizar que se consumiera el forraje de todo el potrero y que no fuera pisado el área pastoreada del día anterior. De la misma manera, se rotaban al siguiente potrero con un tiempo de ocupación similar al anterior, hasta completar el recorrido por todo el sistema. Para el segundo mes se duplico la carga animal por lo cual se llegó a 2.8 UGG/ha y para el tercer mes se logró tener 4.1 UGG/ha puesto que ya había 150 animales de 400 kg aproximadamente.

El área social conocida como el área donde los animales están en las horas pico del día en donde se presenta más radiación solar (10:00 AM - 4.00 PM), allí se dedican a hacer la rumia y tienen a voluntad agua y sal, además, están bajo sombra pues es uno de los requisitos para una verdadera área social pues se está buscando minimizar estrés en lo animales por calor y por esfuerzo físico en búsqueda de agua. Aun así, hasta el momento de la finalización del proyecto aun no se había podido adecuar un área social definida ya que se presentó dificultades administrativas que no dieron vía libre para la ejecución de dicha área, aun así, en cada potrero se contaba con árboles que mitigaban el efecto del calor en las horas pico de mayor radiación solar (10:00 am -4:00 pm). Además, se realizaron

jornadas de corte de pasto Kinggrass para hacer ensilaje junto con botón de oro en un porcentaje de 75% de gramíneas y un 25% de botón de oro (Figura 7.)



Figura 6. Área social y arborización en potreros **Figura 7.** Preparación de ensilaje

Constantemente se estaba interactuando con los trabajadores, resaltando la importancia de la ejecución y el mantenimiento del sistema de pastoreo racional en la finca, el manejo de los animales teniendo en cuenta su bienestar, el uso adecuado de los medicamentos, y todo lo relacionado con las buenas prácticas ganaderas y el manejo sanitario. Esto se hizo con el ánimo de mantener el sistema de pastoreo en la finca y que se retroalimentaran las experiencias encontradas en el manejo de dicho sistema y asimismo, hacer los correctivos necesarios, buscando que este tipo de sistema se fuera implementando en toda la finca, y de alguna manera, fortalecer la mano de obra para que esta fuera calificada por el conocimiento de este tipo de pastoreo racional como alternativa para incrementar la productividad de la finca (Rua, 2009).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La rotación fue uno de los factores más cambiantes en todo el proceso del trabajo realizado en la finca, puesto que la recuperación del forraje en cada potrero fue independiente y mostró mejores resultados comparativos entre un área de otra, (Figura 7) lo que a su vez, permitió el traslado de los animales de una manera

aleatoria y no consecutiva. Es importante resaltar que este tipo de sistema de pastoreo en función del traslado estratégico de los animales permite darle un mejoramiento al suelo por las deyecciones de bosta y orina que se depositan, propiciando el incremento de la biota edáfica y de un rebrote con calidad, entre otros beneficios (Primavessi, 1990).

Una consecuencia directa de esta concentración de bosta y orina en el suelo, es el incremento de la biocenosis, que en este caso significa la movilización y activación biológica del suelo, con la consiguiente mejora de su fertilidad (Voisin, 1963). Además de mejorar el pH, su contenido en materia orgánica, la capacidad de intercambio catiónico y los tenores de algunos microelementos minerales se incrementa.

A partir del primer mes cuando se inició la rotación de los animales por cada uno de los potreros, se empezó a observar áreas que se recuperaban más rápido que otras y zonas más aprovechadas por el ganado, de tal manera, que antes de iniciar el segundo ciclo de rotación las cargas animales se modificaron pasando de 1.4 a 2.8 U.G.G./Ha, es decir, de 60 a 120 animales respectivamente, puesto que este sistema consiste en no darles una rotación secuencial sino racional (Sorío, 2009), es decir, dependiendo de las condiciones del forraje y de su punto óptimo de reposo (POR).

Lo expuesto anteriormente se dio principalmente por las condiciones del terreno, pues había una parte alta y una baja. Según información previa, la zona baja no era tan pastoreada por el ganado cuando se le dejaba allí, lo que favoreció la recuperación de esta parte en comparación con las zonas altas, en donde si era muy pastoreada por los animales (Figura 8) este proceso fue mencionado por Pereyra y Leiras, (1991) citado por Díaz, (2007).



Figura 7. Vista de potreros en rotación. **Figura 8.** Recuperación regular de potreros

Durante la rotación por cada uno de los potreros se hicieron mediciones del forraje para conocer su recuperación en términos de tiempo (Tabla 1).

Tabla 1. Crecimiento del forraje en ciclos de rotación

Crecimiento del forraje (cm)		
# Rotación Semanas	1	2
1	1	1
2	1.5	1.6
3	3	2.8
4	4	4.1
5	5	5.3
6	4	4.2
7	2	2.5

La oferta forrajera con la que se contó al inicio de la implementación del sistema de pastoreo racional Voisin fue de 3.4 ton/ha aproximadamente, resultado que se da luego de restarle el 30% que se pierde por pisoteo. Por lo que se inició con una carga animal de 1.4 UGG/ha, ahora bien, esta misma oferta para el segundo ciclo de rotación fue de 4.2 Ton/ha lo que permitió aumentar la carga animal de 1.4 a 2.8 UGG/ha con un periodo promedio de descanso de 45 días, gracias a que la recuperación del forraje fue mejorando significativamente durante el primer ciclo de rotación. En un periodo anterior y bajo el sistema tradicional esta cantidad de animales hubiera sido insostenible (Estrada, 2001; Castro, 1999).

Aunque se reporta carga animal de hasta 6 animales/ha con éste sistema de manejo (Pinheiro, 2004), debemos considerar que en zonas como la altillanura, con suelos ácidos y con baja calidad de pasturas no es fácil pretender llegar a esta carga animal, además, es prudente iniciar con una carga animal baja y con la ayuda de un buen manejo determinar si es posible ir aumentando progresivamente, lo que se dará con el mejoramiento de la pradera y la respuesta del forraje ante el manejo que se establezca. No obstante, para nuestras condiciones edafoclimáticas los resultados que se obtuvieron son importantes, y se podrían mejorar. Lo importante es encontrar las estrategias para conseguirlo y se tiene la certeza que este sistema de pastoreo racional es uno de los que mejor ofrece esta posibilidad y no queda duda que se puede aplicar en la altillanura con buenos resultados.

En el pesaje de los 12 animales (20% de la población empleada en el pastoreo) los cuales fueron evaluados durante los dos ciclos de rotación que se lograron durante el trabajo realizado en la finca, se compararon con animales de la misma edad en diferentes condiciones de pastoreo, encontrándose resultados de ganancias de peso entre 120-190 g/día más que los animales que estaban bajo el sistema tradicional teniendo en cuenta que el promedio de ganancia de peso de la finca es de 510 g/día.

Según registros de la finca en donde se indicaba el promedio de ganancia diaria de peso éste reportó pesos entre 480 y 515 g/día en pastoreo tradicional, por lo tanto, bajo el sistema de pastoreo racional Voisin se tomaron 10 animales y se pesaron inicialmente y luego cada mes para evaluar ganancias bajo dicho sistema y comparar finalmente con el tradicional. Los animales bajo el sistema de pastoreo Voisin tuvieron ganancias de peso entre 533 y 700 g/día, con un promedio de 630 gr/día, lo que permite afirmar que superaron el promedio de ganancia diaria de peso en la finca, mejorando así uno de los índices productivos, que en últimas, se ve reflejado en más carne por unidad de área.

Tabla 2. Pesos de animales en prueba de pastoreo

Numero	Pesos de los animales bajo sistema de pastoreo Voisin (kg)			
	Antes	1er mes	2do mes	3er mes
1	348	368	390	411
2	355	372	391	409
3	352	370	390	405
4	355	368	388	407
5	360	375	396	408
6	349	367	389	410
7	352	373	394	413
8	350	365	388	410
9	352	371	392	415
10	352	369	389	408
11	350	372	390	409
12	355	370	390	406

Los índices productivos de la finca fueron mejorados con estas ganancias de peso, además, como se dio un uso correcto a las áreas de pastoreo, esto permitió un verdadero descanso a las praderas por lo que su recuperación fue satisfactoria y a su vez, se pudo aumentar la carga animal por hectárea, lo cual infirió en la productividad de la finca. Entre otras cosas se pasó de producir en 64 hectáreas 21 toneladas de carne a 52 toneladas en una misma área, es decir, 0.3 toneladas de carne por hectárea a 0.8 toneladas de carne por hectárea.

La enseñanza del manejo sanitario y de las buenas prácticas ganaderas fue y es un tema de difícil acogida en las ganaderías tradicionales las acciones a veces se encuentran amparadas bajo las frases como “Aquí siempre se ha hecho así” y “como lo hacemos nunca ha pasado nada”, aun así, bajo un trabajo arduo y con demostraciones se logró cambiar en gran parte la cultura en la parte del manejo sanitario. Dentro de estas acciones estuvo el de lavado periódico de los corrales, uso de una aguja por animal, lavado de bretes y de bascula, almacenamiento correcto de los medicamentos, revisando vencimientos, dosis recomendadas entre

otros, logrando una buena aceptación por parte de los trabajadores en la mayoría de los casos, todo esto visto en conjunto con las buenas prácticas ganaderas que también contempla y da mucha importancia al bienestar animal.

CONCLUSIONES

La implementación del sistema de pastoreo racional Voisin es indicado para contribuir al mejoramiento de los índices de producción, ya que permitió pasar de producir en 64 hectáreas 21 toneladas de carne a 52 toneladas en una misma área, es decir, 0.3 toneladas de carne por hectárea a 0.8 toneladas de carne por hectárea, teniendo en cuenta que el uso correcto de praderas es determinante para que se dé un punto óptimo de reposo, de tal manera, que podemos producir mayor cantidad de carne por unidad de área.

Con el pastoreo racional se logra definitivamente un mejoramiento de la calidad del forraje y se acortan los tiempos, logrando así ganancias de hasta 0.5 cm mas de tamaño foliar en el mismo tiempo de reposo empleado anteriormente, lo que permite dar un ciclo más corto sin dejar de ser productivo, puesto que lo determina también la cantidad de forraje producido y asimismo, el reajuste de la carga animal.

Es importante la realización de los aforos mínimo 2 veces por semana, y de esta manera conocer cantidad de forraje que se tiene para ofertar, al igual que el ajuste de la carga animal para cada potrero.

RECOMENDACIONES

Realizar un programa de arborización para crear otras áreas sociales o en su defecto arborizar cada uno de los potreros para garantizar sombra a los animales durante las horas de mayor radiación solar, ya que es indispensable para crear confort en los animales que hacen uso del sistema de pastoreo racional Voisin lo cual permitiría a su vez un mayor consumo de forraje, mejor conversión alimenticia y un aumento en la ganancia de peso.

Implementar una subdivisión estratégica de los potreros, de tal manera, que queden más reducidos, es decir, a una hectárea preferiblemente, con lo cual, se pueda manejar mejor los animales, además la rotación se hará de manera más sencilla sin tener que franjear cada potrero como se ha hecho hasta el momento.

Tener un adecuado manejo en la rotación de los potreros para evitar pérdidas de forraje o acumulación de biomasa lo cual generará pérdidas económicas traducidas en bajo consumo de forraje, menor ganancia de peso y si el caso es contrario y se hace mayor presión de pastoreo aumentaría el pisoteo y conllevaría a una degradación del suelo que sería el peor de los casos.

Realizar los aforos permanentemente, para así poder hacer los ajustes necesarios y observar en cuanto se puede o no aumentar la carga animal en cada potrero que se vaya a utilizar, respetando las leyes del animal y de los pastos como lo contempla y recomienda el sistema de pastoreo rotacional.

Examinar cuidadosamente la parte biosanitaria y que se cumpla a cabalidad para que no se presenten problemas de salud en animales que estando sanos se puedan llegar a contagiar de los enfermos por un factor iatrogénico, en especial con el uso de las jeringas. De igual manera hacer planes de medicina preventiva.

Seguir generando en los trabajadores el sentido de pertenencia por el uso de este sistema de pastoreo y hacer un proceso de retroalimentación para así conocer las fortalezas y debilidades del sistema, de tal manera, que cada día se pueda mejorar los índices de producción ganadera de la finca, que es el propósito final de toda explotación pecuaria y en especial la ganadera.

BIBLIOGRAFÍA

1. Arias, A. Suelos Tropicales. San Jose: Universidad Estatal a Distancia, 2007.
2. Arteaga, O.; Frometa F. C. Los pastos como base alimentaria del ganado bovino en las condiciones actuales del Escambray. Resumen Seminario Científico Técnico Estación Experimental de Suelos y Fertilizantes Escambray, Las Villas, 1997.

3. Benítez, D. Adecuación de la tecnología cubana de producción ganadera bajo el pastoreo racional a las características del Valle del Cauto. Informe de Trabajo PNTC, La Habana, 1999.
4. Brougham, R. W. Sistemas Prácticos Ganado - Forrajes. New Zeland Agricultural Science (services LTD) 21-26 1987.
5. Castro, A. Producción Bovina. Tercera reimpresión. San José: Universidad Estatal a Distancia, 1999.
6. Cuesta, P. Producción y utilización de recursos forrajeros en sistemas de producción bovina de las regiones y valles interandinas. Bogotá: Corpoica, 2005.
7. Díaz, R. O. Utilización de pastizales naturales. Editorial Brujas. Córdoba, Argentina. 2007.
8. Erickson, A. Editado por A Erickson. Boletín de Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) IV, Nº 1: 2-5. 1976
9. Estrada, J. Pastos y forrajes para el trópico colombiano. Segunda edición. Manizales: Universidad de Caldas, 2001.
10. Guevara, G. R.; Curbelo, L. Pastoreo Racional Voisin para la producción bovina sostenible. 2006. Disponible en: <http://www.reduc.edu.cu/147/04/1/14704101.pdf> (último acceso: 20 de Febrero de 2011).
11. Lascano, C.; Spain, J. Establecimiento y Renovación de Pasturas. Conceptos, Experiencias y enfoque de la Investigación. Editado por México Memorias Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales Veracruz. Cali: CIAT, 1991.
12. Milera, M. Fundamentos de manejo y utilización de pastizales. Disponible en: <http://mvz.unipaz.edu.co/textos/lecturas/pastos-y-forrajes/fundamentos-de-pastos-y-forrajes/lecturas/pastos/fundamentos-de-manejo-y-utilizacion-de-pastizales.pdf> (último acceso: 25 de Febrero de 2011).
13. Pezo, D.; Ibrahim M. Sistemas Silvopastoriles. Turrialba: CATIE Proyecto agroforestal. 1998.
14. Pinheiro, L. C. Pastoreo Racional Voisin: Tecnología agroecológica para el Tercer Milenio. Buenos Aires: Hemisferio Sur. 2004.
15. Primavessi, A. Manejo Ecológico de Suelo. Agricultura en Regiones Tropicales. Sao Paulo: Libreria Nobel. 1990.
16. Renda, A. Papel de los Sistemas agroforestales en el escenario agrario de las cuencas hidrográficas de Cuba. Pastos y Forrajes, p 29-35. 2006.
17. Rua, M. Manual Ilustrado de Confinamiento Bovino. Cultura Empresarial Ganadera, 2009.
18. Sánchez, S., Crespo, G.; Hernández M. Descomposición de la hojarasca en un sistema silvopastoril de *Panicum maximum* y *Leucaena leucocephala* (Lam) de *Wit cv. Cunningham*. II Influencia de los factores climáticos. Pastos y Forrajes, 32 (4). 2009.
19. Senra, A. Impacto del manejo del ecosistema del pastizal en la fertilidad natural y sostenibilidad del suelo. Avances en Investigación Agropecuaria, 13 (2): 3-15. 2009. Disponible en: [http://www.ucol.mx/revaia/anteriores/PDF%20DE%20REVISTA/2009/mayo/1%20Impacto%20del%20manejo%20\(Dr.%20Senra\).pdf](http://www.ucol.mx/revaia/anteriores/PDF%20DE%20REVISTA/2009/mayo/1%20Impacto%20del%20manejo%20(Dr.%20Senra).pdf) (último acceso: 22 de Febrero de 2011).
20. Sorio, H. Pastoreo Voisin: Teorías- Practicas- vivencias. 2. Passo Fundo: Méritos, 2009.
21. Voisin, A. Productividad de la hierba. España: Tecnos S.A, 1963.