

ACLARACIÓN

El Comité Editorial se permite realizar las siguientes correcciones del artículo titulado “Efectos de tres densidades de siembra y disponibilidad de alimento sobre el desarrollo y sobrevivencia de larvas de yaque, *Leiarius marmoratus* (Pisces:Pimelodidae)” publicado en la edición Volumen 3 No 1 de 2012 de esta revista, páginas 16-3.:

Autores:

¹Toro Freddy A., ^{2,5,6}Cruz-Casallas Nubia E., ^{3,5,6}Cruz-Casallas Pablo E., ⁴Gallego Fernando

Filiaciones:

¹Zootecnista, Estudiante MSc; ²Ingeniera Agrónoma, Esp., ³MVZ, MSc, PhD; ⁴PhD Docente UDCA; ⁵Convenio No 015-03/06 Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural – Universidad de los Llanos; ⁶Grupo de Reproducción y Toxicología de Organismos Acuáticos GRITOX, Instituto de Acuicultura de los Llanos, Universidad de los Llanos, AA 110, Villavicencio Colombia.

De igual forma, El material fotográfico que fue publicado en este artículo es propiedad del grupo GRITOX, 2009.

REVISTA SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGROECOLÓGICOS

GRUPO DE INVESTIGACIÓN DE AGROFORESTERIA UNILLANOS



VOLUMEN 3 NÚMERO 2 AÑO 2012

EDITORIAL

En cualquier diseño agroecológico, es necesario tener condiciones mínimas de asociatividad entre los productores, para que lideren: Búsqueda de mercados, creación de redes productivas y comerciales y exploración de fuentes de financiación. Desde esta perspectiva, los niveles organizacionales de las comunidades son un factor decisivo que afecta de manera directa el éxito de estos diseños, pues son la base, para generar confianza y fidelidad entre los participantes. Además de los factores anteriores, la investigación científica sobre sistemas agroecológicos recomienda que para su éxito se requiere de la diversificación por varias razones:

- A medida que ésta se incrementa, también lo hacen las oportunidades para la interacción benéfica entre las especies, que pueden mejorar la sostenibilidad del ecosistema.
- También permite un mejor uso de los recursos, porque aumenta la heterogeneidad del hábitat, llevando a una complementariedad y partición de los recursos en las necesidades de las especies de cultivo y animales.
- Los ecosistemas en los cuales especies de plantas y animales están entremezclados, poseen una resistencia asociada, puesto que existe una mayor abundancia y pluralidad de enemigos naturales de las plagas, manteniendo bajo control las poblaciones de especies individuales de organismos perjudiciales al sistema.
- Un ensamblaje de cultivos diversos puede crear variedad de microclimas dentro de los cultivos que pueden ser ocupados por un amplio rango de organismos silvestres, incluyendo predadores benéficos, parasitoides, polinizadores, fauna del suelo y antagonistas- que resultan importantes para la totalidad del sistema.
- De otro lado se considera que reduce el riesgo para los productores, especialmente en áreas marginales con condiciones ambientales poco predecibles. Si un cultivo no anda bien, el ingreso derivado de otros puede compensarlo.

Los modelos agroecológicos representan ventajas socioeconómicas, sin olvidar que requieren de atención en los cultivos y manejo de la calidad del producto. Cualquier actividad en la finca ya es un agro-negocio que modifica su sistema natural y por tanto, el productor debe responder con rigor en los temas centrales de calidad, equidad y equilibrio del ecosistema intervenido.

Msc. MARÍA LIGIA ROA VEGA

Niveles de grano de soya integral tostado en dietas para codornices japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) en fase inicial de postura

Levels of soybean grain toast in diets for Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) in initial phase of stance

Marín V. Indira¹, Enciso P. Marelis¹ y Hurtado Nery V. L.²

¹Medicos Veterinarios Zootecnistas

²MVZ. PhD, Docente Universidad de los Llanos

vhurtado@unillanos.edu.co

Recibido 02 Agosto 2012, Aprobado 17 Octubre 2012

RESUMEN

Este trabajo fue realizado con el objetivo de evaluar el efecto de la inclusión de grano de soya integral tostado en la ración para codornices japonesas en la fase inicial de postura. Fueron utilizadas 250 aves distribuidas en un diseño experimental completamente al azar, con cinco tratamientos, cinco repeticiones y 10 aves por repetición. Los tratamientos estaban constituidos por cinco raciones con 0, 5, 10, 15 y 20% de inclusión de grano de soya integral tostado. La fase experimental tuvo una duración de 84 días. Los resultados obtenidos fueron: Producción de huevos 60, 58, 54, 57 y 54%; peso del huevo 10.5, 10.7, 10.5, 10.4 y 10.4; consumo diario de ración 24.2, 23.8, 23.9, 23.0 y 24.9; Conversión alimenticia (kg de ración/kg de huevo 3.84, 3.83, 4.21, 3.88, 4.43; kg de ración/docena de huevos 0.484, 0.492, 0.531, 0.484 y 0.453; grosor de la cáscara 0.17, 0.16, 0.17, 0.18 y 0.17; peso específico 1.072, 1.071, 1.073, 1.070 y 1.071; Unidades Haugh 93.11, 91.37, 93.25, 91.73 y 92.28 respectivamente para los niveles de inclusión de 0, 5, 10, 15 y 20% de grano de soya integral tostado respectivamente. Los resultados no arrojaron diferencias significativas entre los tratamientos para las variables zootécnicas ni para las características del huevo. En conclusión, el grano de soya puede ser incluido hasta en 20% en raciones para codornices japonesas en la fase inicial de postura.

Palabras claves: Alimentos alternativos, codornices japonesas, conversión alimenticia, grano de soya.

ABSTRACT

A research was conducted with the objective to evaluate different levels of toasted whole soybean on eggs production and egg quality on an initial laying phase. It was a total 250 birds, used in completely randomized experimental design with five treatments and five replicates and ten birds for repetition. The treatments were five diets with 0, 5, 10, 15 and 20% of grain soybean whole toasted. The experimental phase was of 84 days. The results were egg production 60, 58, 54, 57 y 54%; egg weight 10.5, 10.7, 10.5, 10.4 and 10.4; feed intake daily 24.2, 23.8, 23.9, 23.0 and 24.9; feed conversion (kg diet/kg egg 3.84, 3.83, 4.21, 3.88 and 4,43; kg diet/dozen eggs 0.484, 0.492, 0.531, 0.484 and 0.453; shell thickness 0.17, 0.16, 0.17, 0.18 and 0.17; specific gravity 1.072, 1.071, 1.073, 1.070 and 1.071; Haugh units 93.11, 91.37, 93.25, 91.73 and 92.28 for de 0, 5, 10, 15 and 20% of grain soybean whole toasted. The results showed no significant differences between treatments for production characteristics and eggshell quality. Results obtained indicate that toasted whole soybean can be including in initial laying diets of Japanese quails up to 20%.

Keywords: Alternative foods, feed conversion, japanese quails, soybean grain.

INTRODUCCIÓN

Las codornices son aves de gran precocidad y alto rendimiento en la producción de huevos, la producción de huevos de codornices es una actividad que ha crecido en los últimos años. Según Vásquez y Ballesteros, (2007) en Colombia existe una población aproximada de 800.000 codornices. El bajo consumo diario de alimento de estas aves, permite que el productor pueda elaborar, almacenar y manejar el concentrado en la misma granja, el alimento debe ser formulado para atender los requerimientos nutricionales de las codornices en postura.

El grano integral de soya es un alimento alternativo con alto contenido proteico, de limitado uso por la presencia de factores antinutricionales (Barreto *et al.*, 2010). Para obtener el máximo aprovechamiento del grano integral de soya, es necesario someterlo a un proceso térmico adecuado que permita inhibir la actividad de los factores antinutricionales. Dichos metabolitos son termolábiles y la destrucción del efecto de estos principios depende de la intensidad de la temperatura y el tiempo de duración del proceso. Por la baja temperatura o el poco tiempo de procesamiento los principios antinutricionales continúan activos, al contrario, el procesamiento exagerado determina una destrucción irreversible de aminoácidos como la lisina afectando severamente la calidad de la proteína.

Los principales métodos utilizados para el procesamiento de la soya integral son: tostado por vapor húmedo, tostado por vapor seco, tostado por aire caliente, micronización, microondas, extrusión en seco y extrusión húmeda (Butolo, 2002). De todas formas, para tener completa confianza en el procesamiento de la soya es necesario realizar un buen control de calidad y de análisis nutricionales.

El control de calidad de materias primas debe incluir la evaluación del contenido de factores antinutricionales y disponibilidad de proteína y aminoácidos, para lo cual se debe determinar el índice de actividad de ureasa e índice de inhibición de tripsina. En condiciones prácticas, se recomienda hacer una evaluación para inhibidores de tripsina, basados en el índice de ureasa que en el grano de soya crudo está entre 2.0-3.0 y el grano procesado en óptimas condiciones se encuentra entre 0.02 a 0.05. El índice inhibidor de tripsina en el grano crudo está presente en un 75 a 80% y en el grano procesado está por debajo de 0.10%. El índice de biodisponibilidad de lisina genera información de gran utilidad para evaluar el valor nutricional de los alimentos.

En la producción comercial de soya se obtiene grano integral, torta de soya y aceite, materiales que se caracterizan por ofrecer valores óptimos en nutrientes para aves y cerdos como fuente de proteína y energía (Rostagno, 2005). Se ha

considerado que la torta de soya como fuente vegetal, ofrece la mayor calidad proteica (46%) y el mejor equilibrio en aminoácidos esenciales con un alto porcentaje de digestibilidad (82%).

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de diferentes niveles de inclusión de grano de soya integral tostada, SIT, sobre los parámetros productivos y algunas características de calidad del huevo de codornices japonesas en la fase inicial de postura.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo fue realizado en la Universidad de los Llanos, localizada a 12 Km. de la Ciudad de Villavicencio, Meta, ubicada a 420 metros sobre el nivel del mar, temperatura promedio anual de 25°C, precipitación fluvial de 4050 mm y humedad relativa del 75% (IDEAM, 2002).

Las aves fueron distribuidas en un diseño experimental totalmente al azar, con cinco tratamientos, cinco repeticiones y 10 aves por repetición, para un total de 250 aves. Los tratamientos fueron constituidos por los niveles de inclusión de 0, 5, 10, 15 y 20% de harina de grano de soya integral tostada. Las dietas fueron isoenergéticas e isoprotéicas formuladas para atender los requerimientos nutricionales en la fase inicial de postura (NRC, 1994), las raciones contenían además harina de arroz, torta de soya y maíz amarillo molido, vitaminas y minerales (Tabla 1). Las codornices fueron alojadas en jaulas de 1.4 x 1.0 x 0.30 m, en baterías modulares de cinco pisos y tres divisiones por piso, acondicionadas con bebederos automáticos y comederos lineales (Figura 1). Las aves fueron recibidas de 30 días de nacidas, la fase experimental, tuvo una duración de 84 días.

Previamente el grano de soya fue sometido a tratamiento térmico, el cual consistía en tostado en seco a 90°C por 5 minutos, posteriormente se pasaba por un molino eléctrico de martillo.

Tabla 1. Composición de las raciones experimentales

Ingrediente, %	Niveles de grano soya integral tostado, %				
	0	5	10	15	20
Aceite de soya	4.015	2.920	1.825	0.729	0.000
Carbonato de calcio	5.581	5.583	5.589	5.988	6.985
Harina de arroz	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
Maíz	42.076	42.516	43.397	42.888	36.257
Harina de carne	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
Torta de soya	29.485	25.139	20.792	16.446	12.283
Grano de soya integral tostado	0.000	5.000	10.000	15.000	20.000
Premezcla vitaminas ¹	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200
Metionina	0.142	0.141	0.141	0.141	0.141
Sal	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500
Análisis calculado					
Proteína bruta, %	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
EM, Kcal/kg	2900	2900	2900	2900	2900
Fósforo disponible	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
Calcio, %	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
Lisina, %	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Metionina, %	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45

¹ Lutavit, contiene por Kg: Vit. A, 20.000.000 UI; Vit D3, 6.000.000, UI; Vit, E, 16.000, UI; Vit K (menadiona), 6.000, mg; Vit B1 (tiamina), 1.000 mg; Vit. B2 (riboflavina) 9.000, mg; Vit B6 (piridoxina, 1.000, mg; Vit. B12 (cianocobatamina), 24, mg; Ácido pantoténico, 12.000 mg; Niacina, 12.000 mg; Vit. H (biotina), 40 mg; Ácido fólico, 400 mg; Antioxidante, 50.000 mg.

Determinación de la calidad del huevo. Los análisis para determinar la calidad del huevo fueron realizados en el Laboratorio de Nutrición Animal de la Universidad de los Llanos, se tomaron al azar dos huevos por réplica cada seis semanas. Se realizó la prueba de gravedad específica, utilizando 3 cubos de

plástico de 4 litros de capacidad, sal sin yodo, 1 picnómetro de 20 ml, coladores de plástico para sumergir los huevos dentro de las soluciones salinas, bandeja para los huevos para cada nivel de peso específico. Se prepararon cuatro soluciones que proporcionaron los pesos específicos 1.070; 1.070-1.075; 1.075-1.080 y mayor de 1.080. Estas soluciones se prepararon con 454 gramos de sal por 3.7 litros de agua. Una vez realizadas las soluciones se comprobó la densidad con la técnica picnométrica, calculando la densidad del agua y gravedad específica de cada una de las soluciones. Comprobada la densidad, se sumergieron los huevos en las distintas soluciones, comenzando con la de más bajo peso específico y continuando hasta la más alta. La solución de más alta concentración en que flotan los huevos, corresponde a la gravedad específica de los mismos. El grosor de la cáscara se midió con un tornillo micrométrico 0 - 25 milímetros con precisión 0.01, en tres muestras de los polos ancho, angosto y ecuatorial de cada huevo, estableciendo posteriormente el promedio respectivo. Para medir las Unidades Haugh, Sobre una superficie plana (caja de petri) se rompió el huevo, sin destruir el albumen denso. La medición se realizó con un calibrador Pie de Rey, de 0,02 mm de precisión y a una distancia de 7.8 milímetros aproximadamente del borde de la yema sobre la parte plana del albumen denso. Para hacer la conversión a unidades Haugh se aplicó la ecuación descrita por Wineland, (1988).

$$\text{Unidades Haugh} = 100 \log \left[\frac{h-1.70 \times p + 7.6}{100} \right]$$

Donde:

H = altura del albumen denso

P= peso del huevo

Las aves fueron alimentadas dos veces al día en horas de la mañana y de la tarde, agua fue suministrada a voluntad, las sobras de ración fueron recolectadas diariamente para establecer el consumo por diferencia entre el suministro y las sobras. Las heces fueron dispuestas en un compost. Las variables zootécnicas estudiadas fueron consumo diario de alimento (g), producción diaria de huevos (%), peso de los huevos (g), conversión alimenticia (kg de ración / docena de

huevos y kg de ración/kg de masa de huevo). Las características del huevo evaluadas fueron grosor de la cascara, peso específico y Unidades Haugh. Los resultados fueron sometidos a análisis de varianza y de regresión procesados en el programa SANEST (Zonta y Machado, 1996).



Figura 1. Betería jaula alojamiento

RESULTADOS

En la Tabla 2 se muestran los resultados de los parámetros zootécnicos obtenidos en codornices durante los primeros 114 días de vida y alimentadas con dietas conteniendo diferentes niveles de inclusión de soya integral tostada. Los resultados de los parámetros zootécnicos no presentaron diferencias significativas ($p>0.05$). El mayor consumo de ración diario se obtuvo con el tratamiento con 20% de inclusión seguido en forma descendente de los tratamientos con 0, 10, 5 y 15% de grano de soya integral tostada en la ración. La producción de huevos fue mayor en el tratamiento testigo sin adición de grano de soya integral, los menores porcentajes se presentaron para las dietas con 10% y 20% de adición de grano de soya tostada, los valores intermedios se obtuvieron con los tratamientos con 15% y 5% de inclusión de grano de soya integral tostado.

Los huevos más pesados los proporcionó el tratamiento con 5% de grano de soya integral tostado, conseguido de los tratamientos con 0, 10, 15 y 20% de inclusión de grano de soya integral. La conversión alimenticia kg de ración/docena de

huevos de mejor resultado fue de 4.84 g de ración por docena de huevo producido encontrado en los tratamientos con 0 y 15% de inclusión de grano de soya integral tostado, seguido en orden ascendente por los tratamientos con 5, 10 y 20% de inclusión de grano de soya.

Tabla 2. Resultados del desempeño productivo de codornices japonesas alimentadas con diferentes niveles de inclusión de grano de soya integral tostada en la fase inicial de postura

Característica *	Niveles de grano soya integral tostado, %				
	0	5	10	15	20
Producción huevos, %	60.0	58.0	54.0	57.0	54.0
Peso huevo (g)	10.5	10.7	10.5	10.4	10.4
Consumo ración (g)	24.2	23.8	23.9	23.0	24.9
Conversión Alimenticia (kg ración/docena huevos)	0.484	0.492	0.531	0.484	0.453
Conversión alimenticia (kg ración/kg de huevo)	3.84	3.83	4.21	3.88	4.43

* No hubo diferencias significativas ($p > 0.05$)

La conversión alimenticia kg de ración/kg de huevo producido, el tratamiento que menos cantidad de alimento, 3.83 kg de ración para producir un kg de huevo se encontró con el tratamiento con 5% de inclusión de grano de soya integral, seguido de los tratamientos con 0, 15, 10 y 20% de inclusión de soya que necesitaron 3.84, 3.88, 4.21 y 4.43 kg de ración respectivamente.

Calidad del huevo. No se presentaron diferencias significativas ($P > 0.05$) para esta variable. Los valores del grosor de la cáscara fueron similares (0,17 mm) para los tratamientos con 0, 10 y 20 de grano de soya (Tabla 3), siendo la cáscara más delgada para el tratamiento con el 5% de soya integral tostada, el tratamiento con mayor grosor de cáscara (0.18 mm), se obtuvo con el tratamiento con 15% de SIT. Los tratamientos con 5 y 20% de grano de soya presentaron igual gravedad

específica (1.071), el menor valor se obtuvo con 15% de SIT (1.070) y el mayor con 10% de grano de soya (1.073).

Tabla 3. Resultados de la calidad del huevo y de la cáscara de codornices japonesa alimentadas con diferentes niveles de inclusión de grano de soya integral tostada en la fase inicial de postura

Variable *	Niveles de grano soya integral tostado, %				
	0	5	10	15	20
Grosor de la cascara, mm	0.17	0.16	0.17	0.18	0.17
Peso específico	1072	1071	1073	1070	1071
Unidades Haugh	93.11	91.37	93.25	91.73	92.28

* No hubo diferencias significativas ($p > 0.05$)

DISCUSIÓN

El consumo diario de ración obtenido en este trabajo se encuentra próximo al consumo diario reportado por Moura *et al.*, (2008) constataron consumo de ración de 25.2 a 27.0 g con dietas 2500 a 2800 kcal EM/kg elaboradas con maíz, torta de soya y mogolla de trigo para codornices entre 76 y 160 días. Freitas *et al.*, (2005) alimentando codornices de 42 días de edad y durante 168 días, con dietas conteniendo maíz y torta de soya y diferentes niveles de proteína bruta obtuvieron un consumo diario de ración de 23.98 - 24.3.1.

El relativo bajo consumo diario de ración se puede explicar por las condiciones de alta temperatura de la región donde se realizó el experimento. Los resultados de consumo de raciones en los trabajos mencionados, se explican por los niveles de energía contenidos en la ración, las raciones de mayor contenido energético presentan menor consumo por las aves. La producción de huevos no fue influenciada por los niveles de inclusión de grano de soya integral tostado en la dieta de las codornices en fase inicial de postura. Los resultados obtenidos son inferiores a los reportados por Sucupira *et al.*, (2007) que constataron mayor producción de huevos trabajando con codornices de 84 a 147 días de edad,

utilizando levadura de caña utilizando como fuente proteica la torta de soya. Del mismo modo, Barreto *et al.*, (2007) obtuvieron valores mayores de postura con codornices de 56 a 168 días de edad, utilizando raciones elaboradas con maíz y torta de soya.

Estos valores discrepantes con los autores citados se explica por el hecho que los mismos iniciaron la fase experimental en el momento en que las aves estabilizaron la producción de huevos, entre tanto las aves alimentadas con inclusión de grano integral de soya tostado la fase experimental fue fijada con la edad de las aves, lo que determina los bajos valores de producción de huevos en las primeras semanas del periodo inicial de postura, lo cual afecta el promedio general de los tratamientos durante toda la fase experimental.

Los niveles de inclusión de grano soya integral tostado en la ración para codornices en postura no presentaron diferencias significativas ($p > 0.05$) para la variable peso del huevo. El peso del huevo obtenido en este trabajo supera el peso del huevo reportado por Texeira *et al.*, (2009), de 10.2 g con codornices alimentadas durante dos meses con raciones elaboradas con maíz, torta de soya y soya semi-integral con 10% de extracto etéreo. Por otro lado, Costa *et al.*, (2008) obtuvieron mayor peso del huevo con codornices alimentadas con raciones utilizando como fuente proteica la torta de soya. Los resultados del peso del huevo se explican por el contenido de nutrientes de las raciones ofrecidas que atienden los requerimientos para la fase de postura.

Los datos de conversión alimenticia asociados a kg de ración/docena de huevos son inferiores a los valores encontrados por Belo *et al.*, (2000) y por Ribeiro *et al.*, (2003). La conversión alimenticia referente al consumo de ración y la masa de huevo (kg de ración/kg de huevos), la menor cantidad de alimento para producir un kg de masa de huevo fue expresada con la inclusión de 5% de grano soya integral tostado, valor inferior al constatado por Belo *et al.*, (2000) y por Costa *et al.*, (2009). Belo *et al.*, (2000) encontraron grosor de la cáscara similar 0.16 - 0.17

mm, los datos se explican por el suministro adecuado de calcio en la dieta, componente esencial de la estructura de la cáscara.

Los valores de peso específico encontrados en este trabajo son próximos a encontrados por Mori *et al.*, (2005) de 1.072 - 1.74, trabajando con codornices de 42 días de edad y una fase experimental de 168 días, alimentando las codornices con dietas con maíz y torta de soya como fuentes energética y proteica respectivamente. Costa *et al.*, (2009) constataron peso específico de 1.068 - 1.076 de huevos de codornices japonesas durante el periodo de 74 - 94 días de edad, alimentadas con raciones con maíz y torta de soya como componentes principales.

Los valores de Unidades Haugh constatados en este trabajo, fueron superiores a los encontrados por Belo *et al.*, 2000. Entretanto Gamboa *et al.*, (2005) encontraron 90.73 - 95-91% de Unidades con diferentes niveles de grano de soya integral cocido. Esta variable de calidad del huevo se explica principalmente por las condiciones y el tiempo de almacenamiento del huevo.

CONCLUSIONES

El grano de soya integral tostado puede ser incluido hasta en 20% en raciones para codornices japonesas en la fase inicial de postura, sin afectar el rendimiento zootécnico ni las características de calidad del huevo.

El grano de soya integral tostado puede constituirse en una alternativa viable de incorporación a las raciones para codornices en las zonas de producción de la leguminosa, ya que en épocas de cosecha el valor de comercialización de este producto tiende a disminuir de costo y como es un producto de excelente calidad nutricional, puede ser tostado y utilizado en explotaciones de codornices de pequeño y mediano porte.

BIBLIOGRAFÍA

1. Barreto, S. L. T., Quirino, B. J. S., Brito, C. O., Umigi, R. T., Araujo, M. S., Coimbra, J. S. R., Rojas, E. E. G., Freitas, J. F., Reis, R. S. Níveis de energia metabolizável para codornas japonesas na fase inicial de postura. R. Bras. Zootec., 36 (1): 79-85. 2007.
2. Barreto, S. L. T., Moura, W. C. O., Reis, R. S., Hosoda, L. R., Maia, G. V. C., Pena, G. M. Soja integral processada em dietas para codornas japonesas em postura. R. Bras. Zootec., 39 (9): 1978-1983. 2010.
3. Belo, M. T. S.; Cotta, J. T. B.; Gomes, O. A. I. Níveis de energia metabolizável em rações de codornas (*Coturnix coturnix* japónica) na fase inicial de postura. R. Ciência e Agrotec., 24 (3): 782-793. 2000.
4. Butolo, J. E. Qualidade de ingredientes na alimentação animal. Ed Agros Comunicação, Campinas, 430 p. 2002.
5. Costa, F. G. P., Rodrigues, V. P., Goulart, C. C., Neto, R. C. L., Souza, J. G., Silva, J. H. V. Exigências de lisina digestível para codornas japonesas na fase de postura. R. Bras. Zootec., 37 (12): 2136-2140. 2008.
6. Costa, F. G. P., Rodrigues, V. P., Goulart, C. C., Vargas Jr, J. G., Silva, J. H. V., Souza, J. G. Nutritional requirements of digestible methionine + cystine for Japanese quails in production phase, R. Bras. Zootec., 38 (12): 2389-2393. 2009.
7. Freitas, A. C., Fuentes, M. F. F., Rodrigues Freitas, E. R., Sucupira, F. S., Oliveira, B. C. M. Efeito de Níveis de Proteína Bruta e de Energia Metabolizável na Dieta sobre o Desempenho de Codornas. R. Bras. Zootec., 34 (4): 838-846. 2005.
8. IDEAM. Promedios de condiciones ambientales de la Estación meteorológica. 12 p. 2002.
9. Gamboa. O. F., Díaz, J. C., Hurtado, N. V. L., Garzón, V. Efecto de los niveles de grano de soya integral cocido sobre el desempeño zootécnico y la calidad del huevo en codornices (*Coturnix coturnix* japónica). R. Orinoquia, 9 (2): 15-21. 2005.
10. Móri, C., Garcia, E. A., Pavan, A. C., Piccinin, A., Scherer, M. R., Pizzolante, C. C. Desempenho e qualidade dos ovos de codornas de quatro grupos genéticos. R. Bras. Zootec., 34 (3): 864-869. 2005.
11. Moura, G. S., Barreto, S. L. T., Donzele, J. L., Hosoda, L. R., Pena, G. M., Angelini, M. S. Dietas de diferentes densidades energéticas mantendo constante a relação energia metabolizável: nutrientes para codornas japonesas em postura R. Bras. Zootec., 37 (9): 1628-1633. 2008.
12. National Research Council (NRC). Nutrient Requirements of poultry. 9 ed. National Academy Press, Washington, p.44-454. 1994.
13. Ribeiro, M. L. G., Silva, J. H. V., Dantas, M. O., Costa, F. G. P., Oliveira, S. F., Jordão Filho, J., Silva, E. L. Exigências Nutricionais de Lisina para Codornas durante a Fase de Postura, em Função do Nível de Proteína da Ração R. Bras. Zootec., 32 (1): 156-161. 2003.

14. Rostagno, H. S. Albino, L. F. T., Donzele, J. L., Gomes, P. C., Oliveira, R. F., Lopes, D. C., Ferreira, A. S., Barreto, S. L. T. Tabelas Brasileiras para aves e suínos. Composição de alimentos e exigências nutricionais. 2ª ed. Viçosa: UFV, 186 p. 2005.
15. Sucupira, F. S., Fuentes, M. F. F., FREITS, E. R., BRAZ, N. M. Alimentação de codornas de postura com rações contendo levedura de cana de açúcar. *Ciência Rural*, 37 (2): 528-532. 2007.
16. Teixeira, R. S. C., Cardoso, W. M., Siqueira, A. A., Nogueira, G. C., Campello, C. C., Buxadé, C. C. Aspectos produtivos e qualidade de ovos de codornas japonesas submetidas a diferentes métodos de muda forçada. *Ciência Anim. Bras.*, 10 (3): 679-688. 2009.
17. Vásquez, R. R. E., Ballesteros, C. H. H. La cría de codornices. Ed, Produmédios, Bogotá, 67 p. 2007.
18. Wineland M. Control de calidad de la cáscara mediante la determinación del peso específico de los huevos fértiles. *Inf. Ganadera Ray del Pino*. USA. 5 p. 1998.
19. Zonta, E. P.; Machado, A. A.; Silveira, J. P. Sistema de análise estatística para microcomputadores (SANEST). Pelotas: UFPEL, Departamento de matemáticas e estatística, 151 p. 1996.

***Momordica charantia* como alternativa terapéutica en la medicina veterinaria**

***Momordica charantia* as alternative therapy in veterinary medicine**

Andrade Kujundzic Stefany¹ Duque Suárez Diego¹ Jaramillo H. Dumar A.²

¹Medicos Veterinarios Zootecnistas,

²MVZ., Esp., cMSc Docente Universidad de los Llanos. Grupo de Investigación en Farmacología Experimental y Medicina Interna – ÉLITE

dumar.jaramillo@unillanos.edu.co

Recibido 17 de Julio 2012, Aceptado 17 Octubre 2012

RESUMEN

Con el fin de profundizar en el conocimiento de la fitofarmacología colombiana, particularmente aquella presente en la región de los Llanos Orientales, se eligió la especie *Momordica charantia* para investigar su composición química y así establecer su utilidad en la Medicina Veterinaria y Zootecnia. Para ello se realizó un análisis fitoquímico preliminar, en él se evaluó la presencia de los principales grupos de metabolitos secundarios asociados con actividad biológica, a saber: alcaloides, flavonoides, triterpenos, glucósidos antracénicos, glucósidos cardiogénicos y saponinas. Se detectó la presencia de alcaloides en la *Momordica* colectada en la Universidad de los Llanos, estos compuestos son ampliamente conocidos por sus propiedades antidiabéticas. Es notable también la presencia de triterpenos, a los cuales se les atribuyen propiedades antiparasitarias, anticancerígenas, antidiabéticas y antialimentarias. Además, se evidencia la presencia de glucósidos cardiogénicos quienes probablemente presentan actividades antivirales. Los resultados de este trabajo son realmente útiles como primera aproximación a la ampliación del conocimiento químico y a la posible utilidad de las especies presentes en esta zona geográfica de Colombia con características medicinales para la salud humana y animal, que permitan una utilización racional de los recursos naturales de nuestro país, como fuente de desarrollo regional y nacional.

Palabras clave: *Momordica charantia*, fitofarmacología, análisis fitoquímico, metabolitos secundarios.

ABSTRACT

In order to further our understanding of phytopharmacology Colombia, particularly those present in the eastern plains region, the species was chosen for further *Momordica charantia* in chemical composition and thus establish a potential medical utility. This analysis was performed preliminary phytochemical, which evaluated the presence of the main groups of secondary metabolites associated with biological activity, namely: alkaloids, flavonoids, triterpenoids, anthracene glycosides, cardiogenic glycosides and saponins. Was detected the presence of alkaloids in *Momordica* collected at the University of the Llanos, these compounds are widely known for their antidiabetic properties. It is also remarkable the presence of triterpenes, which are attributed antiparasitic properties, anticancer, anti-HIV, antidiabetic and antifeedant. It also showed the presence of cardiogenic glycosides that may have antiviral activities. The results of this work are really useful as a first approximation to the extension of chemical knowledge and the potential use fullness of the species in this area of Colombia, with medicinal properties to human health and animal-that allow the efficient use of resources country's natural as a source of regional and national development.

Keywords: *Momordica charantia*, phytopharmacology, phytochemical analysis, secondary metabolites.

INTRODUCCIÓN

Las plantas medicinales son usadas como preparados caseros en diferentes comunidades, las cuales han utilizado especies nativas e introducidas desde antes de la época de la colonización. La medicina tradicional es reconocida por la Organización Mundial de la Salud (OMS), desde la incorporación de especies de plantas con un fin terapéutico aplicado a través de las generaciones; es así que la OMS recomienda evaluar la eficacia de estas medicinas naturales con la aplicación de la metodología investigativa desde el punto de vista de ensayos farmacológicos y toxicológicos (Brandão *et al.*, 2008).

En Colombia debido a la riqueza de su flora son utilizadas las plantas medicinales, por esto; es de gran interés la investigación de ellas, para analizar y estudiar los efectos terapéuticos de las plantas, así como para determinar los compuestos activos responsables de determinada actividad farmacológica, separarlos de las plantas que los contienen, determinar su estructura química, procurar su síntesis, y dar a conocer los resultados de estos estudios.

Actualmente existe un gran interés por el conocimiento y uso de medicinas alternativas, entre las que se destaca la medicina natural. El presente trabajo es un aporte a la construcción de la información relacionada a alternativas terapéuticas con base en plantas y al estudio fitoquímico de *Momordica charantia*, a la que se le atribuye tradicionalmente propiedades medicinales tanto en medicina humana como en medicina veterinaria. (López, 2006).

Momordica charantia (MC) tiene una larga historia de uso por las comunidades indígenas de la Amazonía. Las hojas de MC se emplean para la diabetes; además como carminativo para el cólico; por vía tópica para el herpes, heridas e infecciones; interna y externamente para parásitos; como emenagogo, y como antiviral para el sarampión, la hepatitis, y estados febriles (Taylor, 2002). En la medicina herbaria brasileña, la *Momordica charantia* se emplea en el tratamiento de tumores, heridas, reumatismo, malaria, leucorrea, inflamación, problemas menstruales, diabetes, cólicos, fiebre; además para inducir abortos y como afrodisíaco. También se emplea de manera tópica para problemas de la piel, vaginitis, hemorroides, sarna, erupciones pruriginosas, eczema, y lepra (Almeida, 1993). En México, la planta entera se utiliza para la diabetes y la disentería; la raíz es un famoso afrodisíaco (Zamora, 1992). En la medicina herbaria peruana, partes de la hoja se usan para tratar el sarampión, la malaria, y todo tipo de inflamación (Mejia y Rengifo, 1995). En Nicaragua la hoja se utiliza comúnmente para el dolor de estómago, la diabetes, fiebres, resfríos, tos, dolores de cabeza, malaria, afecciones cutáneas, trastornos menstruales, dolores, hipertensión, infecciones, y como coadyuvante en el parto (Coe et al., 1996). Además, MC se ha

administrado como una medicina popular del Caribe para tratar trastornos leves del tracto gastrointestinal y del sistema urinario (Lans *et al.*, 2006).

La *Momordica charantia*, conocida como melón amargo; pertenece a la familia de las *Cucurbitaceae* y a su vez al género *Momordica* de la especie *charantia*, ha sido ampliamente utilizada como planta medicinal (Girón *et al.*, 1991; Lans y Brown, 1998). El nombre latino *Momordica* significa "morder" (refiriéndose a los bordes dentados de la hoja, que aparecen como si hubieran sido mordidos). Todas las partes de la planta, incluyendo la fruta, presentan un sabor muy amargo. La planta crece en zonas tropicales de Asia, Amazonas, este de África y el Caribe. Se cultiva en todo el mundo para su uso como alimento, así como planta medicinal. MC se ha utilizado tradicionalmente como planta medicinal en los países en desarrollo como Brasil, China, Colombia, Cuba, Ghana, Haití, India, México, Malasia, Nueva Zelanda, Nicaragua, Panamá y el Perú (Satyawati *et al.*, 1987; Yesilada *et al.*, 1999).

MC contiene compuestos químicos que incluyen los glucósidos, saponinas, alcaloides, aceites fijos, triterpenos, esteroides y proteínas (Raman y Lau, 1996). La MC contiene gran cantidad de metabolitos secundarios activos, principalmente de tipo alcaloide y triterpenoide como lo muestra la Tabla N°1. Se han descrito varios metabolitos secundarios como momorcharinas, momordenol, momordicilinas, momordicinas, momordicininas, momordin, momordolol, charantinas, charines, criptoxantina, cucurbitinas, cucurbitacinas, cucurbitanes, cicloartenoles, diosgenina, ácidos elaeostearicos, eritrodiol, ácido galacturónico, ácido gentísico, goyaglicosidos, goyasaponinas, multiflorenol (Husain *et al.*, 1994; Xie *et al.*, 1998; Yuan *et al.*, 1999; Parkash *et al.*, 2002). Estos compuestos se presentan en todas las partes de la planta (Murakami *et al.*, 2001).

El análisis nutricional de MC indica que este vegetal es rico en fibra, calcio, potasio, hierro y vitaminas A y C (USDA, 2008). Además, la pulpa alrededor de las semillas de la fruta madura es una buena fuente de licopeno carotenoide (Yen y Hwang, 1985). El componente amargo de la MC se ha caracterizado por tener cuatro glucósidos cucurbitaneos, momordicosidos K y L, y momordicinas I y II

(Okabe, *et al.*, 1982; Yasuda, *et al.*, 1984) además contiene fitoquímicos, como el polipéptido-p (Khanna, *et al.*, 1981) y el charantin (Lotlikar, *et al.*, 1966).

Tabla 1. Principales alcaloides y triterpenos de la especie *Momordica charantia*

GRUPO DE METABOLITO	TIPO QUIMICO	PARTE DE LA PLANTA	PLANTA ORIGEN
Alcaloides	Charina	Frutos (inmaduros)	Egipto
	Zeatina	Semillas	India
	Zeatina riboside		
Momordicina	Hojas Frutos	Brasil	
Triterpenos	Amyrin,β: Cucurbita-5-24-dien-3-beta-ol,1α-alpha:	Aceite de semilla	Japón
	Cycloartenol		
	Cycloartenol,24-methylene:		
	Multiflorenol		
	Taraxerol		
	Cucurbita-5-24-dien-19-α,2-3-dihydroxy:	Planta entera	Bangladesh
	Cucurbita-5-24-diene,3-beta-7-beta-23-trihydroxy: 7-α-beta-d-glucoside	Hojas	Nigeria
	Momordica cucurbitane 3		
	Momordica cucurbitane 8		
	Momordicin 8		
	Cucurbitacin B	Semillas	No se indica
	Cucurbitacin K		
	Cycloart-cis-23-ene-3-beta-25-diol	Semillas	Japón
	Erythrodiol		
	Karounidiol		
	Karounidiol,dihydro: 7-oxo:		
	Karounidiol,iso:		
	Karounidiol,iso: 3-paramethoxy-benzoate		
	Karounidiol-3-benzoate		
	Goyaglycoside A	Fruto	Japón
Goyaglycoside B			
Goyaglycoside C			
Goyaglycoside D			
Goyaglycoside E			
Goyaglycoside F			
Goyaglycoside G			
Goyaglycoside H			
Goyasaponin I			
Goyasaponin ii			

GRUPO DE METABOLITO	TIPO QUIMICO	PARTE DE LA PLANTA	PLANTA ORIGEN
Triterpenos	Goyaglycoside D	Fruto	Japón
	Goyaglycoside E		
	Goyaglycoside F		
	Goyaglycoside G		
	Goyaglycoside H		
	Goyasaponin I		
	Goyasaponin ii		
	Goyasaponin iii		
	Gypsogenin		
	Oleanolic acid	Semillas	China
	Momorcharaside A		
	Momorcharaside B	Cotiledones	India
	Momordica charantia triterpene glycoside		
	Momordicinin	Fruto	Pakistan
	Momordicilin		
	Momordicin		
	Momordol		
	Momordicin I	Hojas	India Nigeria
	Momordicin ii		
	Momordicine 1	Frutos (inmaduros)	No se indica
	Momordicine I	Hojas	Japón India
	Momordicine ii		
	Momordicine iii		
	Momordicoside A	Semillas Frutos	China Japón
	Momordicoside B	Semillas	Japón
	Momordicoside C	Semillas Frutos	
	Momordicoside D	Semillas	
	Momordicoside E		
	Momordicoside E'	Frutos (inmaduros)	
	Momordicoside E-1		
	Momordicoside Ex		
Momordicoside F			
Momordicoside F			
Momordicoside F-1			
Momordicoside F-2			
Momordicoside G			
Momordicoside H			
Momordicoside I			
Momordicoside J			
Momordicoside K			
Momordicoside L			

Fuente: Modificado de (Taylor, 2002)

En el fruto y las semillas de MC se han identificado compuestos como el Momordin, ácido oleanólico-3-O-monodesmosido y ácido oleanólico-3-O-

glucurónido (Murakami, *et al.*, 2001). Muchos cucurbitaneos tipo triterpenoides han sido aislados de frutos (Okabe, *et al.*, 1982; Murakami, *et al.*, 2001; Harinantenaina, *et al.*, 2006), semillas (Miyahara, *et al.*, 1981; Okabe, *et al.*, 1980), tallos (Chang, *et al.*, 2006; Cheng, *et al.*, 2008), raíces (Chen, *et al.*, 2008), hojas y ramas (Yasuda, *et al.*, 1984; Chang, *et al.*, 2006).

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la Universidad de los Llanos ubicada en Colombia, departamento del Meta. En la ciudad de Villavicencio, en la vereda Barcelona (Vía Puerto López Km. 7). Con latitud N 4°04'25.81" y latitud O 73°35'09.73", altitud de 465 metros sobre el nivel del mar, temperatura promedio de 27°C, precipitación anual entre 1900 y 2300 mm y humedad relativa de 80%.

Para obtener el material vegetal se recolectaron 10 kg de hojas, frutos, semillas, tallos y raíces de *Momordica charantia*, en la Granja Barcelona de la Universidad de los Llanos. La preparación del extracto de *Momordica charantia*, se realizó siguiendo la metodología propuesta por Sanabria (1983). La obtención del extracto etanólico (Figura 1) se realizó así: El material vegetal recolectado se cortó y se secó en una estufa marca Siemens de aire recirculante a 40°C durante 72 h. (Figura 2); luego el material seco fue molido hasta pulverización, como se muestra en la Figura 3. Estos procedimientos fueron realizados en el Laboratorio de Nutrición animal de la Universidad de los Llanos. Luego se tomó el material molido para la técnica de percolación continua hasta agotamiento, con etanol al 98% (Figura 4); el líquido percolado se filtró con papel filtro de 20-25 µm y concentró a 40°C en un evaporador rotatorio marca Buchi R-124, llevándose a deshidratación finalmente en baño de María. Este procedimiento fue realizado en el Laboratorio de química de la Universidad de los Llanos.

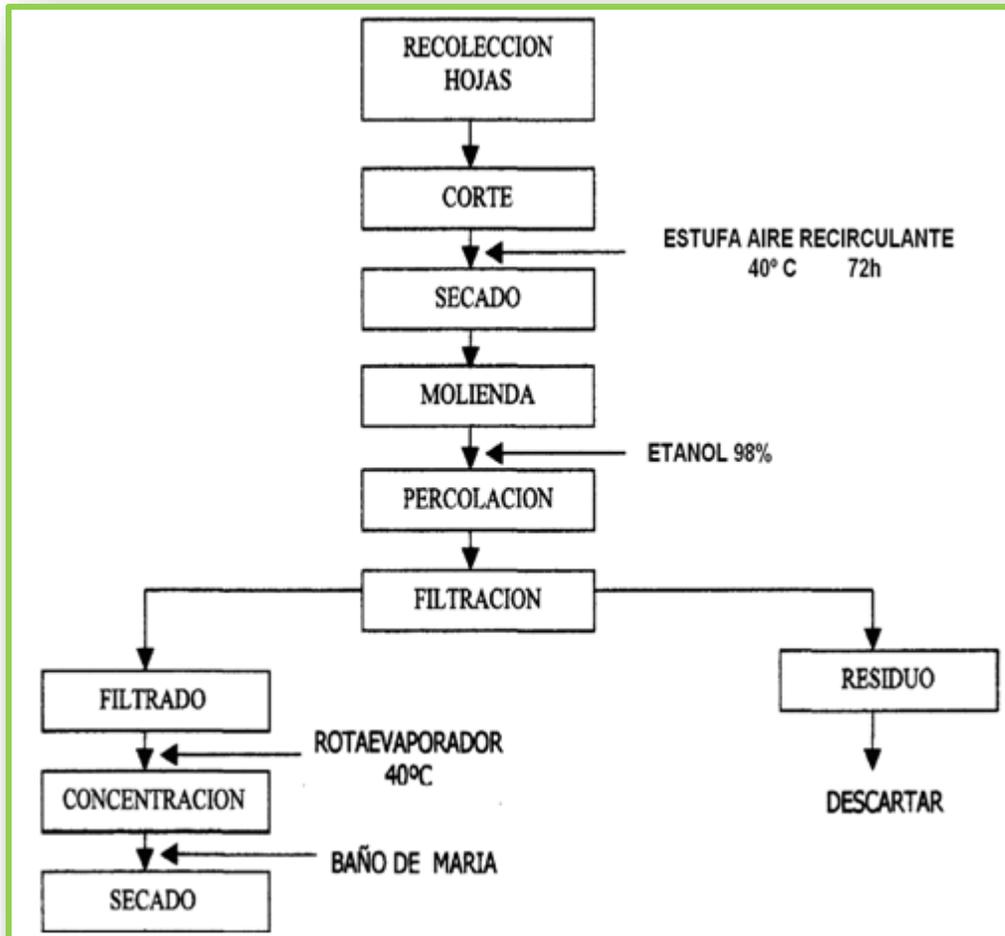


Figura 1. Obtención del extracto etanólico (Tomado de: Sanabria, 1983).



Figura 2. Secado.



Figura 3. Material molido.



Figura 4. Percolación con etanol al 98%

El análisis fitoquímico preliminar del material vegetal de *Momordica charantia*, se realizó siguiendo la metodología propuesta por Sanabria (1983). El líquido percolado en etanol al 98% se filtró y se evaporó el solvente del residuo, el producto obtenido se dividió en tres residuos; con el residuo I se midieron alcaloides y con el residuo II esteroides y/o triterpenoides, flavonoides, naftoquinonas y/o antraquinonas, saponinas y taninos. El extracto III se concentró a volumen medio y este se utilizó para detectar lactonas terpenicas, cumarinas y cardiotónicos, como se muestra en la Figura 5. Este procedimiento fue realizado en el Laboratorio de química de la Universidad de los Llanos.

La marcha fitoquímica e identificación de los metabolitos secundarios de *Momordica charantia*, se realizó siguiendo la metodología propuesta por Ahmed *et al.*, (2005). Para la realización de la marcha fitoquímica (identificación de los metabolitos secundarios) se utilizó la técnica de cromatografía en capa delgada y la precipitación de soluciones. Para ambas técnicas se tomó 1 gramo del extracto etanólico de MC y se disolvió en 10 ml de etanol al 98 % (Solución 1) en un vaso de precipitado de 50 ml como se muestra en la Figura 6.

En una cromatoplaqueta o cromatofolio de 5cm de largo x 1 cm de ancho se colocó una gota de la solución del extracto etanólico con una pipeta Pasteur de vidrio moldeada a capilar como se muestra en la Figura 7. Después de realizar el montaje de las cromatoplaquetas se procedió a llevarlas a la cámara de fases (Figura

8). Se utilizó como fase estacionaria silica gel y como fase móvil un eluyente de cloroformo metanol 90:10.

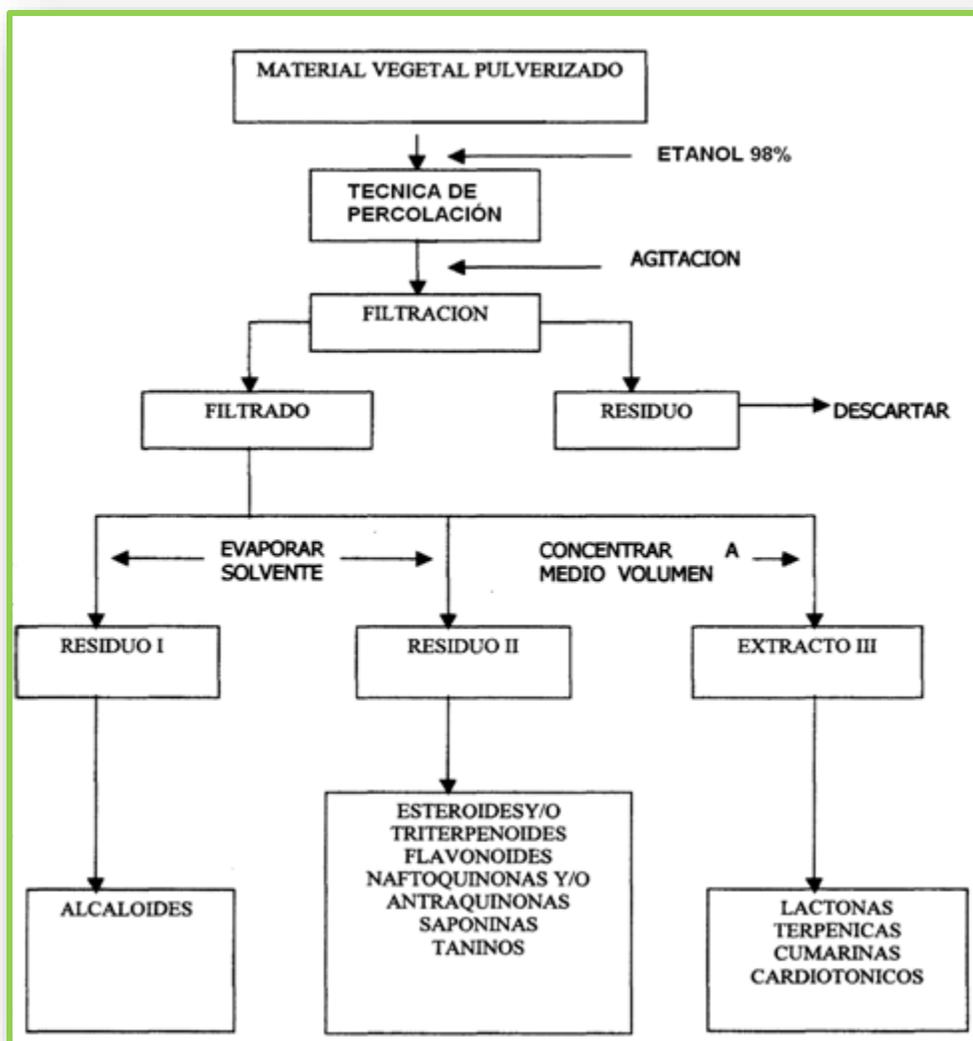


Figura 5. Análisis fitoquímico preliminar de las hojas de *Momordica charantia*.

(Tomado de Sanabria, 1983)

Para la determinación de alcaloides se utilizó como patrón la quinidina. Luego de colocar la cromatoplaqa en la cámara se esperó que arrastrara eluyente por polaridad los diluyentes del extracto casi hasta el final, se marcaron las clorofilas flotantes. La placa se retiró y se reveló con los reactivos correspondientes de Permanganato de potasio y Reactivo de Dragendorff. Luego la placa se calentó un poco en el horno hasta que seco para luego ser llevado a la luz ultravioleta. El

resultado fue fluorescencia a los rayos UV, coloración amarilla. Esta coloración determina la presencia de alcaloides en el extracto etanólico de MC.



Figura 6. Extracto etanólico de *Momordica charantia*



Figura 7. Montaje de las cromatoplasas.



Figura 8. Cromatoplasas en la cámara de fases

Para la determinación de flavonoides se utilizó como patrón la flavona y como revelador el reactivo NP. Se utilizaron dos soluciones, la solución A con Reactivo de productos naturales (1% en metanol) y la solución B con solución de PEG 4000

al 5% en etanol. Se asperjo con la solución A, se dejó secar y luego se asperjo con la solución B, se dejó secar y se observó a la luz ultravioleta. No se observaron zonas fluorescentes determinando la ausencia de flavonoides en el extracto.

Para la determinación de triterpenos se utilizó el Reactivo de Godin y dos soluciones, la solución A con Vainillina y la solución B con ácido perclórico al 3% en etanol. Se asperjo la cromatoplaça con la solución A seguida de la solución B. Se calentó a 100°C y se observó a la luz UV. Como resultado se observó un poco de fluorescencia lo cual indica un resultado positivo para triterpenos.

Para la determinación de glucósidos cardiogénicos se utilizó como patrón la digitalina. Se trabajaron dos cromatoplaças. El primer recorrido se realizó con éter de petróleo - acetato de etilo y el segundo recorrido con cloroformo-metanol. Como revelador se utilizó el reactivo de Kedde o de Raymond. Se prepararon dos soluciones. La Solución 1 se disolvió 0,1 gr de ácido 3,5-dinitrobenzoico en 10 ml de metanol y la solución 2 NaOH al 10% en etanol. No se presentó ninguna reacción o coloración lo cual indica la ausencia de glucósidos cardiogénicos en el extracto.

Para la determinación de glucósidos antracénicos se utilizó como patrón la cascara sagrada. Se sumergió una cromatoplaça con el extracto en una mezcla de benceno-acetato de etilo-ácido acético (75:24:1). Se dejó secar y se observó a la luz UV. Se reveló la cromatoplaça con una solución de KOH al 10% en etanol. No presentó ninguna coloración de fluorescencia, por lo tanto, es negativo para glucósidos antracénicos.

Para realizar los ensayos de precipitación, fue necesario preparar diferentes diluciones. Para esto se tomó la solución 1 y se prepararon las soluciones 2, 3 y 4 así: Sln 2, 1:9 extracto-etanol, Sln 3, 1:9 extracto-etanol, Sln 4, 4:40 extracto-etanol (Figura 9). Para cada tubo se trabajaron 5 ml de la Sln 4.



Figura 9. Soluciones 1, 2, 3 y 4

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la determinación de alcaloides se utilizó como patrón la quinidina (Figura 10). Los alcaloides fueron precipitados en forma amorfa con los siguientes reactivos:

- Tubo 1: Reactivo de Mayer: Produce un precipitado de color crema en la presencia de alcaloides como se observa en la figura 10, para el extracto de MC no se observa el precipitado color crema; por lo tanto, se determina ausencia de alcaloides mediante la reacción de Mayer (Figura 11).
- Tubo 2: Reineckato de amonio (alcaloides con amonio cuaternario): En presencia de alcaloides produce un precipitado de color crema o blanco. No se observa precipitado en el extracto de MC, negativo para alcaloides con amonio cuaternario.
- Tubo 3: Reactivo de Dragenforff: Ante la presencia de alcaloides produce un precipitado de color rojo anaranjado. Nótese la formación del precipitado rojo anaranjado en el extracto de MC confirmando la presencia de alcaloides mediante el reactivo de Dragenforff.
- Tubo 4: Reactivo de Valser: En presencia de alcaloides se genera un precipitado de color crema. No se observa este precipitado en el extracto de MC; por lo tanto se determina la ausencia de alcaloides por el reactivo de valser.



Figura 10. Patrón de quinidina.



Figura 11. Prueba de precipitación para alcaloides en MC

Para la determinación de flavonoides se utilizó como patrón la flavona y la Reacción de Shinoda o de Willstater (ensayo de magnesio-ácido clorhídrico). Se adiciono a la solución del extracto un trozo pequeño de Mg y tres gotas de ácido clorhídrico concentrado. Normalmente si es positivo debe mostrar una coloración rojo-violeta concentrado. Resultado reacción de Shinoda: se observa una coloración amarillo-rosado, pero no se obtiene un precipitado rojo violeta concentrado como se observa en la Figura 12 (Tubo P); por lo tanto, esta prueba se considera negativa para flavonoides.

Para la determinación de Glucósidos antracénicos se utilizó como patrón la cascara sagrada. Como reactivo se utilizó una solución de 5% hidróxido de sodio y 2% amoniaco. Se tomaron 5 ml del extracto y se le adiciono el reactivo. Normalmente si es positivo debe mostrar una coloración rojiza. Como resultado se obtiene una coloración verde clara. (Figura 13). Determinando la prueba como negativa para glucósidos antracénicos en el extracto de MC.

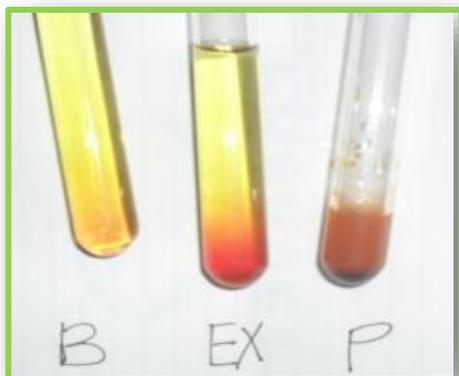


Figura 12. Prueba de precipitación para flavonoides en MC.



Figura 13. Prueba de precipitación para glucósidos antracénicos en MC.

Para la determinación de glucósidos cardiogénicos se utilizó como patrón la digitalina y se realizaron las siguientes reacciones:

- Tubo 1: Reacción de Kedde o de Raymond: Produce un precipitado de color rojo violeta en la presencia de lactona. Para el extracto de MC se observó precipitado color rojo violeta (Figura 14) por lo tanto se determina positivo a compuestos con lactona en su estructura.
- Tubo 2: Reacción de sellér – Kiliani: Produce un precipitado de color verde intenso en la presencia de desoxiazúcares. Se obtiene una coloración rojiza para el extracto de MC, se considera negativo para glucósidos cardiogénicos en presencia de desoxiazúcares (Figura 15).

Para la prueba de precipitación de saponinas se utilizaron como patrones positivos las siguientes diluciones. Para la primera solución se tomó un extracto positivo a saponinas, agua y se agito hasta producir espuma. En la segunda solución se trabajó una dilución del extracto y sangre en proporción 1:1, se agito observándose Hemolisis. Para la solución del extracto de MC y agua al agitar no se observó formación de espuma. Para la solución del extracto de MC y sangre, no se observó hemolisis por lo tanto se considera negativo para la presencia de saponinas (Figura 16).



Figura 14. Reacción de Kedde o de Raymon en MC



Figura 15. Reacción de sellér - Kiliani) en MC.



Figura 16. Prueba de precipitación para saponinas.

El estudio fitoquímico de la especie *Momordica charantia* colectada en la Universidad de los Llanos, mostro la presencia de metabolitos secundarios de tipo alcaloide por medio de las pruebas de Cromatografía en capa delgada y precipitación, como se muestra en la Tabla 2. También se hallaron metabolitos de tipo triterpenoide en la prueba de precipitación. Se hallaron metabolitos secundarios de la planta MC recolectada en la universidad de los llanos semejantes a los descritos en la literatura.

Tabla 2. Estudio fitoquímico de la especie *Momordica charantia*

METABOLITO SECUNDARIO	PATRON BASE	CCD*	PRECIPITACION
ALCALOIDES	Quinidina	+	+(Alcaloides sin amonio cuaternario)
FLAVONOIDES	Flavona	-	-
TRITERPENOS	-----	+	-----
GLUCOSIDOS ANTRACENICOS	Cascara sagrada	-	-
GLUCOSIDOS CARDIOGENICOS	Digitalina	-	+ (Compuestos con lactona en su estructura)
SAPONINAS	-----	-----	-

CCD * Cromatografía en capa delgada

Los resultados de la marcha fitoquímica de la MC colectada en la granja Barcelona de la Universidad de los Llanos mostro la presencia de alcaloides, triterpenos y glucósidos cardiogénicos. En cuanto a los glucósidos cardiogénicos es necesario realizar pruebas más específicas, como las de tipo espectrométrico, para confirmar realmente su presencia, ya que no se halló una lectura realmente significativa para ratificar la presencia de ellos en la planta, pero tampoco para negar su ausencia total, que puede estar relacionada con una presencia baja. Posiblemente la MC de la universidad de los llanos comparte propiedades fitofarmacológicas con respecto a las reportadas en la literatura. De esta forma se corrobora la presencia de estos metabolitos como se describe en la Tabla 2.

En cuanto al mecanismo de acción de cada uno de los metabolitos encontrados en la planta, no hay claridad en la literatura sobre que método utilizan estos para hacer su efecto; por consiguiente es necesario realizar estudios posteriores, donde se pueda definir caracterizaciones más específicas para la búsqueda y purificación de los metabolitos secundarios, que permitan llegar a la tipificación detallada de

cada tipo de alcaloide, triterpeno y glucósido que contenga la MC de la universidad de los llanos. Así mismo, realizar pruebas más específicas como las espectrofotométricas (ultravioleta-visible, infrarrojo, resonancia magnética nuclear de protón y de carbono-13), la cromatografía de intercambio iónico HPLC y la electroforesis, para aislar cada componente químico de los grupos de metabolitos que conlleven a determinar su presencia.

La MC ha sido utilizada como medicina alternativa por mucho tiempo, pero realmente para trabajarla en la terapéutica medica veterinaria se debe tener en cuenta la sobrevivencia medica clínica y el diagnostico medico en el momento de definir sus efectos para determinada enfermedad. Es preciso conocer la interacción dentro del organismo animal de todos y cada uno de los compuestos de la MC, se sugiere la implementación de modelos biológicos que corroboren su actividad terapéutica en animales, estos modelos deben ser realizados siguiendo las normas de bioética.

Es necesario conocer de manera específica cómo interactúan los componentes de la MC, para poder utilizarlo como medicamento alternativo en la terapéutica medica veterinaria como tratamiento de enfermedades de los diferentes sistemas orgánicos como las citadas en la revisión bibliográfica; como hipoglicemiante en la diabetes mellitus tipo I y II, antineoplásico, antihipertensivo, antimicrobial, etc. Al manejar una medicina basada en evidencias no se puede trabajar con supuestos sino con comprobados, se necesita seguir estudiando estos compuestos para saber si es un metabolito el que genera los efectos terapéuticos o son varios, determinar si se puede hacer purificaciones o se tiene que manejar la planta como tal.

CONCLUSIONES

Al realizar la revisión técnica – científica de la literatura nacional e internacional sobre MC, se determinó la potencialidad de su uso como fitofármaco en la terapéutica medica veterinaria, fortaleciendo las producciones orgánicas,

principalmente mitigando procesos como resistencias y residualidades de medicamentos alopáticos en el tratamiento de enfermedades animales.

La cromatografía en capa delgada y las pruebas colorimétricas, permitieron comprobar la presencia cualitativa de los siguientes grupos de metabolitos secundarios en MC: alcaloides, triterpenos y glucósidos cardiogénicos. Es necesario corroborar la presencia de estos realizando caracterizaciones más específicas para la búsqueda y purificación de los metabolitos secundarios de la MC, aislándolos de los grupos de metabolitos para determinar el mecanismo de acción específico de cada uno de ellos.

Las investigaciones etnofarmacológicas son un paso fundamental para la búsqueda de nuevas sustancias bioactivas. Los estudios fitofarmacológicos posteriores deben incluir la forma de uso tradicional y la posibilidad de sinergismo de los distintos compuestos para una validación científica coherente.

Este estudio es pionero en la región, es el primero que se realiza sobre la MC en el llano, por lo tanto es relevante e importante seguir haciendo la caracterización de la planta, hasta llegar a la descripción específica del mecanismo de acción de cada uno de sus metabolitos; debido a la determinación de estos en la planta y su posible uso como estrategia terapéutica en la medicina veterinaria y por tanto sea una alternativa eficiente su utilización, aprovechando que es una planta nativa en la región.

Se puede decir que en un futuro la medicina homotoxicológica puede llegar a tener la importancia según el soporte científico que se le dé a la misma.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ahmed M. S., Calle, J. Reportes manual de laboratorio de farmacognosia y fitoquímica. Departamento de farmacia de la Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 2005.
2. Almeida. DE. Plantas medicinais brasileiras, Conhecimentos populares e científicos. Hemus Editora Ltda. Sao Paulo. 1993.
3. Brandão, M.G., Zanetti, N., Oliveira, P., Grael, C.F., Santos, A.P., Monte-Mór L.M. Brazilian medicinal plants described by 19th century European naturalists

- and in the Official Pharmacopoeia. *Journal of Ethnopharmacology*, 120: 141-48. 2008.
4. Chang, C. I., Chen, C. R., Liao, Y. W., Cheng, H. L., Chen, Y. C., Chou, C. H. Cucurbitane-type triterpenoids from *Momordica charantia*. *Journal of Natural Products*, 69: 1168-1171. 2006.
 5. Cheng, H. L., Huang, H. K., Chang, C. I., Tsai, C. P., Chou, C. H. A cell-based screening identifies compounds from the stem of *Momordica charantia* that overcome insulin resistance and activate AMP-activated protein kinase. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56: 6835-6843. 2008.
 6. Chen, J., Tian, R., Qiu, M., Lu, L., Zheng, Y., Zhang, Z. Trinorcucurbitane and cucurbitane triterpenoids from the roots of *Momordica charantia*. *Phytochemistry*, 69, 1043-1048. 2008.
 7. Coee, FG., Anderson, GJ. Ethnobotany of the Garifuna of Eastern Nicaragua. *Econ Bot*, 50 (1): 71-107. 1996. Sch Pharm Univ Connecticut Storrs Ct 06268 USA.
 8. Giron, L.M., Freire, V., Alonzo, A., Caceres, A., Ethnobotanical survey of the medicinal flora used by the Caribs of Guatemala. *Journal of Ethnopharmacology*, 34: 173-187. 1991.
 9. Harinantenaina, L., Tanaka, M., Takaoka, S., Oda, M., Mogami, O., Uchida, M., Asakawa, Y., *Momordica charantia* constituents and antidiabetic screening of the isolated major compounds. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 54: 1017-1021. 2006.
 10. Husain, J., Tickle, I.J., Wood, S.P., Crystal structure of momordin, a type I ribosome inactivating protein from the seeds of *Momordica charantia*. *FEBS Letters*, 342: 154-158. 1994.
 11. Khanna, P., Jain, S. C., Panagariya, A., Dixit, V. P. Hypoglycemic activity of polypeptide-p from a plant source. *Journal of Natural Products*, 44: 648-655. 1981.
 12. Lans, C., Brown, G. Observations on ethnoveterinary medicines in Trinidad and Tobago. *Preventive Veterinary Medicine*, 35: 125-142. 1998.
 13. Lans, C., Turner, N., Brauer, G., Lourenco, G., Georges, K. Ethnoveterinary medicines used for horses in Trinidad and in British Columbia, Canada. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 2: 31. 2006.
 14. López LT. Plantas medicinales con actividad hipoglicemiante. Características, administración y efectos adversos. 25 (5). 2006.
 15. Lotlikar, M. M., Rajarama Rao, M. R. Pharmacology of a hypoglycaemic principle isolated from fruit of *Momordica charantia* Linn. *Industrial Journal of Pharmacology*, 28: 129-133. 1966.
 16. Mejia, K., Rengifo, E. Plantas medicinales de uso popular en la amazonia peruana. Aeci And Ilap. Lima. 1995.
 17. Miyahara, Y., Okabe, H., Yamauchi, T. Studies on the constituents of *Momordica charantia* L. II. Isolation and characterization of minor seed glycosides, Momordicosides C, D, and E. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin (Tokyo)* 29: 1561-1566. 1981.
 18. Murakami, T., Emoto, A., Matsuda, H., Yoshikawa, M., Medicinal foodstuffs. Part XXI. Structures of new cucurbitane-type triterpene glycosides, goyaglycosides-a, -b, -c, -d, -e, -f, -g, and -h, and new oleanane-type triterpene

- saponins, goyasaponins I, II, and III, from the fresh fruit of Japanese *Momordica charantia* L. *Chemical & Pharmaceutical Bulletin* (Tokyo), 49: 54-63. 2001.
19. Okabe, H., Miyahara, Y., Yamauchi, T., Miyahara, K., Kawasaki, T. Studies on the constituents of *Momordica charantia* L. I. Isolation and characterization of momordicosides A and B, glycosides of a pentahydroxy-cucurbitane triterpene. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin* (Tokyo), 28: 2753-2762. 1980.
 20. Okabe, H., Miyahara, Y., Yamauchi, T. Studies on the constituents of *Momordica charantia* L. IV. Characterization of the new cucurbitacin glycosides of the immature fruits. (2). Structures of the bitter glycosides, momordicosides K and L. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin* (Tokyo), 30: 4334-4340. 1982.
 21. Parkash, A., Ng, T.B., Tso, W.W., Purification and characterization of charantin, a napin-like ribosome-inactivating peptide from bitter gourd (*Momordica charantia*) seeds. *Journal of Peptide Research*, 59: 197-202. 2002.
 22. Raman, A., Lau, C. Anti-diabetic properties and phytochemistry of *Momordica charantia* L. (Cucurbitaceae). *Phytomedicine*, 2: 349-362. 1996.
 23. Sanabria A. Análisis fitoquímico preliminar. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Departamento de Farmacia, Bogotá, 1-61. 1983.
 24. Satyawati, G.V., Gupta, A.K., Tandon, N., Medicinal plants of India. Indian Council of Medical Research, New Delhi, India, 262 p. 1987.
 25. Taylor, L. Technical data report for bitter melon (*Momordica charantia*). En: *Herbal Secrets of the Rainforest*. 2nd edition Sage Press. 2002.
 26. USDA. National Nutrient Database for Standard Reference, Release 21. 2008. Disponible en: http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/cgi-bin/list_nut_edit.pl/
 27. Xie, H., Huang, S., Deng, H., Wu, Z., Ji, A., Study on chemical components of *Momordica charantia*. *Zhong Yao Cai*. 21: 458-459. 1998.
 28. Yasuda, M., Iwamoto, M., Okabe, H., Yamauchi, T. Structures of momordicines I, II, and III, the bitter principles in the leaves and vines of *Momordica charantia* L. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin* (Tokyo), 32: 2044-2047. 1984.
 29. Yen, G. C., Hwang, L. S. Lycopene from the seeds of ripe bitter melon (*Momordica charantia*) as a potential red food colorant. II. Storage stability, preparation of powdered lycopene and food applications. *Journal of Chinese Agricultural Chemical Society*, 23: 151-161. 1985.
 30. Yesilada, E., Gurbuz, I., Shibata, H. Screening of Turkish antiulcerogenic folk remedies for anti-*Helicobacter pylori* activity. *Journal of Ethnopharmacology* 66, 289-293. 1999.
 31. Yuan, Y.R., He, Y.N., Xiong, J.P., Xia, Z.X. Three-dimensional structure of beta-momorcharin at 2.55 Å resolution. *Acta Crystallographica Section D-Biological Crystallography*, 55: 1144-1151. 1999.
 32. Zamora M. Medicinal plants used in some rural populations of Oaxaca, Puebla and Veracruz, Mexico. *J Ethnopharmacol*, 35 (3): 229-257. 1992. Cent Inv Forest Agrop Dis Fed Mexico 04110 México.

Comportamiento de la proteína de forraje verde hidropónico en función del tiempo de cosecha

Behavior of the forage protein versus time hydroponic crop

Moyano Hernández Luis Francisco¹ y Sánchez Moreno Hugo Vladimir²

¹Medico Veterinarios Zootecnista,

²MVZ., Esp., MSc. Docente Universidad de los Llanos

moyano108@gmail.com

Recibido 21 de Junio 2012, Aprobado 25 de Septiembre 2012

RESUMEN

El forraje verde hidropónico (FVH) es una de las variantes de la hidroponía; proceso que consiste en la germinación rápida de semillas viables de algunos cereales realizada en instalaciones adecuadas para tal fin y bajo procesos controlados, por un lapso de tiempo no mayor a los 12 días; 9 de los cuales se suministra a las plántulas soluciones nutritivas, lo que produce al final del ciclo un tapete compuesto por granos germinados, con sus raíces, tallos y hojas verdes; la biomasa vegetal así obtenida es de alta sanidad y calidad nutricional. Constituye pues una muy interesante posibilidad para suplir eficientemente las dietas de animales rumiantes y no rumiantes. Se pretende socializar, los datos, experiencias y resultados obtenidos sobre FVH producido en Colombia, con el ánimo de que este se constituya en una herramienta útil a los interesados en la implementación de esta tecnología. Para desarrollar los objetivos del proyecto, se obtuvo material vegetativo a los 4, 6, 8, 10, 12 y 14 días de cosecha, del cual se tomó una muestra al azar y se realizó análisis bromatológico en el laboratorio de nutrición animal de la Universidad de los Llanos, el cual pretendió establecer el comportamiento de la proteína de FVH en función del tiempo de cosecha. El FVH de *Zea maíz* presenta su pico máximo de contenido proteico en el día decimo a partir del cual empieza a descender levemente hasta el día doce y de allí en adelante presenta un descenso vertiginoso. El tiempo máximo de germinación de las plántulas no debe exceder el día doce.

Palabras clave: Forraje verde hidropónico, hidroponía, germinación, proteína, análisis bromatológico.

ABSTRACT

The hydroponic green fodder (HGF) is a variant of hydroponics; process of rapid germination of viable seeds of some cereals held in adequate facilities for that purpose and under controlled processes, for a period of time no longer than 12 days, 9 of which is supplied to seedlings nutrient solutions, which occurs at the end of the cycle consists of a mat sprouted grains, with their roots, stems and green leaves plant biomass thus obtained is of high health and nutritional quality. Is thus an interesting possibility to supply efficiently diets of ruminants and non-ruminants. It aims to socialize, data, experiences and results obtained on HGF produced in Colombia, with the hope that this would constitute a useful tool for those interested in implementing this technology. To develop the project objectives, vegetative material was obtained at 4, 6, 8, 10, 12 and 14 days of harvest, which will take a random sample and chemical composition analysis was conducted in the laboratory of animal nutrition at the University of the Plains, which sought to establish the behavior of HGF protein versus time of harvest. The HGF of *Zea maize* shows a peak of protein on the tenth day after which begins to decline slightly to twelve days thereafter presents a precipitous decline. The maximum germination of seedlings the day should not exceed twelve.

Keywords: Hydroponic green fodder, hydroponics, germinating, protein, compositional analysis.

INTRODUCCIÓN

Una de las mayores preocupaciones que actualmente enfrenta la producción pecuaria mundial es la manera de contrarrestar los fenómenos climáticos desencadenados por el calentamiento global. Los hechos, estadísticas y pronósticos que poseemos al respecto, no pueden menos que alertarnos, pero al mismo tiempo son sin duda alguna, una voz de alarma que nos previene sobre la imperiosa necesidad de implementar sistemas eficientes de producción encaminados a enfrentar dichas eventualidades que sacudirán al planeta en el futuro inmediato. Estos mismos vaticinios son los que nos obligan como academia a buscar y proponer alternativas nutricionales que permitan

evitar o prevenir pérdidas productivas de origen alimentario, cualquiera que sea su origen (Hidalgo *et al.*, 2001).

La producción de suplemento alimenticio tipo forraje verde hidropónico (FVH) es una de las variantes de la hidroponía; el proceso consiste básicamente en la germinación rápida de semillas viables de algunos cereales o leguminosas realizada en instalaciones adecuadas para tal fin y bajo procesos controlados, por un lapso de tiempo no mayor a los 12 días; 9 de los cuales se suministra a las plántulas soluciones nutritivas, lo que produce al final del ciclo un “tapete”, compuesto por granos germinados, sus raíces entrelazadas, tallos y hojas verdes que pueden tener para esa época una altura de hasta 35 cm aproximadamente; la biomasa vegetal así obtenida es de alta sanidad y calidad nutricional. Debido a este método de producción, el FVH puede elaborarse en cualquier época y en cualquier localidad geográfica, siempre y cuando se establezcan las condiciones mínimas necesarias para ello. Es de anotar que debido al rápido crecimiento de la semilla durante este proceso germinativo se activan enzimas que movilizan las reservas de almidón y proteínas de la semilla, transformándolas en principios nutritivos básicos (aminoácidos y azúcares) creando nuevos tejidos vegetales ricos en vitaminas totalmente asimilables y favorables para el metabolismo animal. De esta forma se obtiene un alimento natural altamente digestible que incrementa los rendimientos productivos y mejora los niveles sanitarios de los animales. “El FVH es un alimento (forraje vivo en pleno crecimiento) verde, de alta palatabilidad para cualquier animal y excelente valor nutritivo (Chen, 1975; Less, 1983; Níguez, 1988; Santos, 1987; y Dosal, 1987)” (Ibid).

El sistema de producción de forraje verde hidropónico (FVH) ha posibilitado entre otras, obtener mayor calidad de carne, aumento del peso vivo a la fecha de faena, aumento en la proporción de pelo de primera en el vellón de conejos, mayores volúmenes de leche, aumento de la fertilidad, disminución de los costos de producción por sustitución parcial de la ración por FVH (Ibid). En este sentido el FVH constituye una muy interesante posibilidad para suplir eficientemente las raciones o dietas de animales rumiantes y no rumiantes. No obstante, y a sabiendas de que la hidroponía no es una tecnología reciente a nivel mundial y que en nuestro medio ha sido poco investigada y tratada, se

justifica pues, el tratar de incursionar en el aprendizaje de esta tecnología, con el objetivo de ver su aplicación, posibilidad y futuro en nuestro entorno. Realizando una primera aproximación al tema tratando de establecer el comportamiento de la proteína de FVH en función del tiempo de cosecha.

Los usos del FVH son diversos pudiéndose utilizar como alimento de bovinos, equinos, porcinos, caprinos, ovinos, aves entre otros. Las dosis en que puede ser usado el FVH en diversas especies de animales, dependen de factores como peso vivo del animal, raza, y estado fisiológico o reproductivo. Siendo necesaria aún mayor investigación para ajustar los consumos diarios. Teniendo siempre en cuenta la condición del FVH como excelente suplemento y no como un reemplazo total de la dieta, en este orden de ideas la recomendación general para estos casos es tratar que el FVH no supere el 50% de la dieta diaria del animal para el caso de los rumiantes y su dosificación sea siempre monitoreada y analizada por un profesional capacitado.

El FVH contiene todas las enzimas y aminoácidos necesarios para la alimentación animal, pero dadas las características de los rumiantes se debe completar la alimentación con un aporte de fibra la cual se consigue en la paja seca, esto es solo para mantener el rumen del animal y el volumen de sus estómagos, la paja aportada puede no tener valor alimenticio, puede ser de descarte de cosecha o comúnmente llamado de rastrojo, sin ningún valor alimenticio.

La composición de los alimentos debe ser la base sobre la cual se deciden los ingredientes que deben usarse y sus combinaciones. La información composicional puede obtenerse en dos formas: a partir de valores tabulados o por el análisis químico de los alimentos. Los primeros son útiles para tener una idea general sobre la composición del alimento, pero su desventaja es que se elaboran a partir de promedios, por lo que no puede determinarse si el ingrediente con el que se cuenta esta dentro de ese promedio o fuera de él. Además, el empleo de este sistema excluye la posibilidad de la detección temprana de ingredientes adulterados con productos de apariencia similar. Los datos que se obtienen a partir de análisis químicos, si bien son más exactos, para ser representativos dependen de que la muestra analizada se haya

tomado bien, o sea que un muestreo deficiente de un ingrediente puede dar información fuera de la realidad, como en el caso de los valores tabulados. Una desventaja adicional de los métodos analíticos es su costo y el tiempo que se toman (Shimada, 2003).

Desde el punto de vista nutricional el FVH posee un muy aceptable contenido de proteína, Vitamina E, complejo B. y se sospecha que, a la vez, el FVH es generador de las vitaminas esenciales como la Vitamina A y la Vitamina C (Hidalgo *et al.*, 2001).

Tabla 1. Análisis bromatológico de FVH de maíz

DETERMINACIÓN	BASE HÚMEDA	BASE SECA
HUMEDAD %	77,65	--
CENIZAS %	0,41	1,84
PROTEÍNA %	2,74	12,26
EXTRACTO ETÉREO %	0,95	4,25
FIBRA CRUDA %	1,98	8,87
E.L.N.	16,27	72,78

Análisis efectuado por: Laboratorio de Análisis Industriales, I.B.Q. CORALIA MORA UZETA. Colón 156 ote. Tel 15-26-77 Culiacán, Sinaloa. Reg. SS. JI-0038 - REG. S.A.R.H. 00075.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se recopiló información, obtenida en los procesos de construcción o implementación de tres plantas productoras de FVH, que el autor ha instalado en distintas explotaciones a saber: Finca Golconda, ubicada en el municipio de puerto López Meta que pertenece a la unidad bioclimática de la megacuenca de sedimentación de la Orinoquia. En la definición de Caldas-Lang corresponde al clima cálido semi-húmedo. Considerando los promedios históricos de la precipitación en cinco estaciones ubicadas de manera equidistante dentro del municipio, podemos establecer que las lluvias aumentan del SE-E hacia el NW-N con valores entre los 2.000 y 2.700 mm en promedio. Distribuidos en aproximadamente 120 días, donde los meses de Junio y Julio son los más lluviosos, y Enero y Febrero los más secos. el promedio de la temperatura está entre los 26 y 26.5°C, siendo Febrero y Marzo los meses más cálidos con

valores entre los 27 y 28°C y Junio y Julio los más fríos con valores promedios de 24°C. Las temperaturas máximas absolutas han superado los 38.5°C y las mínimas absolutas han descendido hasta los 14°C. Altitud 178 m.s.n.m. (metros sobre el nivel del mar). Granja Las Gemelas ubicada en el municipio de La Mesa Cundinamarca. El área municipal de La Mesa está distribuida en cerca de 148 km², montañosos en la mayoría, donde no faltan las zonas onduladas, con una altitud: 1200 m.s.n.m. Temperatura media: 22°C. Finca Villa Daniela, ubicada en el municipio de Girón Santander, que forma parte del área Metropolitana de Bucaramanga, tiene una temperatura promedio de 24°C, una altitud de 777 m.s.n.m. y su topografía es montañosa.

Respecto a la semilla, solo se trabajó con semilla de *Zea maíz*, de distintas variedades de acuerdo a la disponibilidad de cada zona en la que fue montado el sistema. En cuanto a las soluciones nutritivas se emplearon soluciones nutritivas A y B, comerciales del tipo hidroponía industrial, ya que su conveniencia y precio hacen viable su uso. Una vez obtenido el material vegetativo se eligieron muestras al azar, los días 4, 6, 8, 10, 12 y 14, las cuales fueron analizadas por el Laboratorio de Nutrición Animal de la Universidad de los Llanos, con lo cual, se estableció el comportamiento de la proteína de FVH en función del tiempo de cosecha.

Si vemos de una manera superficial a las proteínas, como sustancias formadoras de tejidos, que dan al animal la estructura de su conformación física: los músculos, los huesos, las vísceras, etc., aunque realmente en estos procesos intervengan algunas cantidades, otras sustancias como ácidos grasos, hidratos de carbono y minerales. Son las proteínas a las que se les presta más atención para evaluar el valor nutritivo de un alimento. En este sentido los resultados de los análisis bromatológicos del contenido de proteína a diferentes días de cosecha de F.V.H. de *Zea maíz* producido en la finca Golconda del municipio de Puerto López Meta, realizados por el Laboratorio de Nutrición Animal de la Universidad de los Llanos, se reflejan en el Gráfico 1.

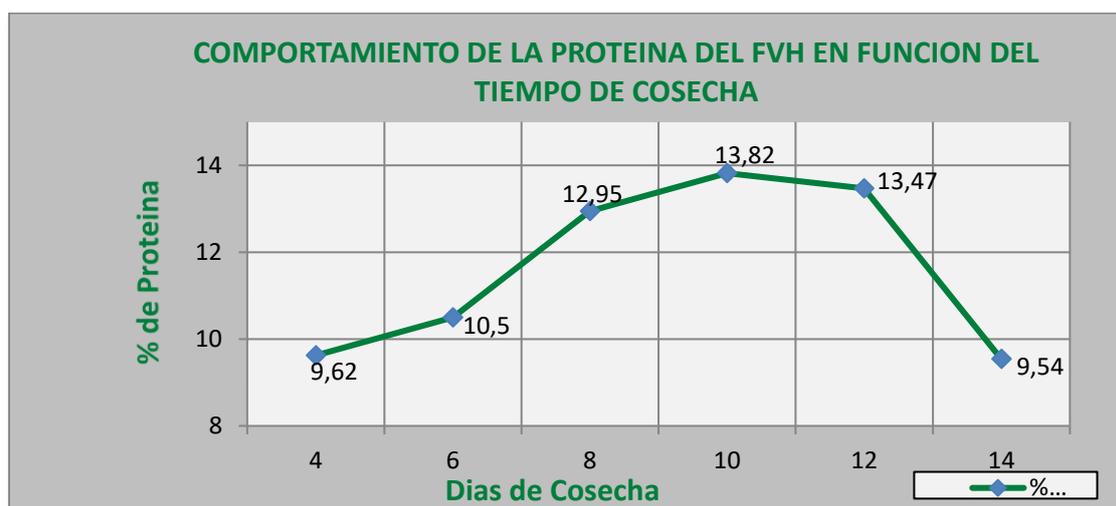
RESULTADOS

Los análisis bromatológicos realizados en el Laboratorio de nutrición animal de la Universidad De Los Llanos, al FVH de *Zea maíz* a los 12 días de cosecha, arrojaron los siguientes resultados presentados en la Tabla 2.

Tabla 2. Análisis bromatológico del forraje verde hidropónico (FVH) de *Zea maíz* de 12 días de germinación

Análisis	Contenido (%)
Humedad final	5.39
Cenizas	2.86
Extracto etéreo	8.23
Proteína cruda	11.0
Fibra cruda	3.54
ENN	68.65
NDT	89.65
EB	4.08
ED	4.0
EM	3.24

Análisis realizado en el Laboratorio de Nutrición Animal de la Universidad de los Llanos



Gráfica1. Comportamiento de la proteína del FVH de *Zea maíz* en función del tiempo de cosecha.

DISCUSIÓN

Como se puede observar, el comportamiento de la proteína del FVH de *Zea maíz* en función del tiempo de cosecha, de la muestra analizada presenta su pico máximo de contenido proteico en el día decimo a partir del cual empieza a descender levemente hasta el día doce y de allí en adelante presenta un descenso vertiginoso, lo cual es compatible con reportes publicados por expertos en la materia. Es por esta razón que se ha establecido como premisa fundamental del FVH, que el tiempo máximo de germinación de las plántulas no debe exceder el día doce. La decisión de día diez, once, o doce dependerá entonces del área foliar alcanzada y peso del tapete pues en esta etapa el crecimiento está en plena expresión.

Entre los resultados más promisorios se ha demostrado la gran variedad de alternativas de uso del FVH así:

- Según: Less, 1983; Pérez, 1987; Bravo, 1988; Sánchez, 1997; Arano, 1998. Los conejos en engorde aceptaron hasta 180-300 g FVH/día (10-12% del peso vivo); ingesta de las madres en lactancia hasta 500 g FVH/día.
- Aumento significativo de peso vivo en corderos precozmente destetados al suministrarles dosis crecientes de FVH hasta un máximo comprobado de 300 gramos de materia seca al día (Morales, 1987).
- Aumento de producción en aves domésticas (pollos, gallinas, patos, gansos, etc.) a partir del uso del FVH (Falen y Petersen, 1969 y Bull y Petersen, 1969 citados por Bravo Ruiz, 1988), lográndose sustituir entre un 30 a 40 % de la dosis de ración peletizada pero asociado al riesgo, en casos de exceso en el uso de FVH, de un incremento de excreta de heces líquidas y fermentaciones aeróbicas del estiércol, malos olores de los locales, aumento de insectos voladores no deseados y aumento de enfermedades respiratorias especialmente en verano.
- Ganancia de peso en cerdos con una alimentación en base a FVH "ad libitum" (Sánchez, 1996 y 1997).
- Aumento de producción en vacas lecheras a partir del uso de FVH obtenido de semillas de avena variedad "Nehuén" y cebada cervecera

variedad "Triumph" existiendo también en este caso antecedentes en el uso del maíz, sorgo, trigo, arroz y triticale. (Sepúlveda, 1994).

- Sustitución en conejos, de hasta el 75% del concentrado por FVH de cebada sin afectar la eficiencia en la ganancia de peso alcanzándose el peso de faena (2,1 a 2,3 kg de peso vivo) a los 72 días. (Sánchez, 1997 y 1998).

En todos los resultados mencionados anteriormente el sistema de producción de FVH ha posibilitado obtener mayor calidad de carne; aumento del peso vivo a la fecha de faena; aumento en la proporción de pelo de primera en el vellón de conejos; mayores volúmenes de leche; aumento de la fertilidad; disminución de los costos de producción por sustitución parcial de la ración por FVH (Hidalgo, 1985; Morales, 1987; Pérez, 1987; Bravo, 1988; Valdivia, 1996; Sánchez, 1997; Arano, 1998).

CONCLUSIONES

El F.V.H. de *Zea maíz* presenta su pico máximo de contenido proteico en el día decimo a partir del cual empieza a descender levemente hasta el día doce y de allí en adelante presenta un descenso vertiginoso.

El tiempo máximo de germinación de las plántulas no debe exceder el día doce.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cavallaro, S; Rodríguez, G. Ecogénesis, Ambiente y Desarrollo Cultural - Derechos de autor protegidos por la ley Argentina 11.723. Disponible en: <http://www.ecogenesis.com.ar/index.php?sec=articulo.php&Codigo=49#%5B1%5D#%5B1%5D>
2. FAO. Alimentación y nutrición. Manual para el control de calidad de los alimentos. 10: Capacitación en análisis de micotoxinas. 144 p. 1991.
3. Garcia, F. J.; Rosello, J.; Santamaria, M. P. Introducción al funcionamiento de las plantas. Editorial Univ. Politec. Valencia. España, 2006.
4. GIANNI DAGLI ORTI/CORBIS. Colección: The Picture Desk Limited Estándar DP Fotógrafo: Gianni Dagli Orti Fecha de creación: 16th Century
5. Hidalgo, Morales, Pérez, Bravo, Valdivia, Sánchez, Arano. Manual técnico forraje verde hidropónico tcp/ecu/066 (a) "mejoramiento de la disponibilidad de alimentos en los centros de desarrollo infantil del innfa" oficina regional de la FAO para América latina y el Caribe. Santiago, Chile, 7 p. 2001.
6. Melo, L.G. Catálogo de Productos. En: Zootek C. A Melo L.G. Catálogo de Productos ZOOTEK C.A. 2007.

7. Llanos, P H. Apartes de: La solución nutritiva, nutrientes comerciales, formulas completas. WALCO S.A., Mayo 18 de 2001. En: <http://www.walcoagro.com/>
8. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Roedores como plagas de productos almacenados; control y manejo. Santiago, 2003.
9. Peláez M. J. E. Los grabados de Martin Van Heemskerck: Una visión manierista de las siete maravillas del mundo. Revista Andaluza de arte. [ISSN: 1697-2899 D.L:GR2134/2004] Revista Digital Editada por: Cofradía Nueva del Avellano N°11 / 3º Trimestre 3 año. pág. 3. 2006.
10. Pérez-García, F.; Martínez-Laborde., J. B. Introducción a la Fisiología Vegetal. Ediciones Mundi-Prensa. 1994.
11. Rodríguez-Delfín, A.; Tarrillo-Olivas, H. Producción de forraje verde hidropónico como alternativa de alimento para animales de las zonas afectadas por la ola de frío en el Sur del Perú. En: <http://www.forrajehidropnico.com/art002.htm>
12. Review of international S&T cooperation projects addressing integrated water resources management Lessons to be learnt. EU Water Initiative – Research Component. En: http://www.-ec.europa.eu/research/water-initiative/images/mexico2006/chinampa_fertilising_field3.jpg
13. Sauer, D.B.; Burroughs, R. Efficacy of various chemicals as grain mould inhibitors. Trans. Am. Soc. Of Agric Enq, 17: 557-559. 1974.
14. Shimada Miyasaka, Armando. Nutrición animal. Editorial Trillas. p. 27.
15. Salazar Molina, Gustavo. Historia de la hidroponía y de la nutrición vegetal. Disponible En: http://www.drcalderonlabs.com/Publicaciones/Historia_de_la_Hidroponia/Historia_de_la_Hidroponia.htm
16. Universidad Politécnica de Valencia. Germinación de semillas. En: http://www.etsmre.upv.es/varios/biologia/Temas/tema_17.htm

Alimentación de cerdos en levante y ceba utilizando bore (*Alocasia macrorhyza*) y aceite de palma

Feed swine in growing and finishing used *Alocasia macrorhyza* and palm oil

Van Doren Marcos¹, Giraldo Rodrigo¹, Álvarez Ernesto¹ y
Hurtado Nery Víctor Libartdo²

¹Médicos Veterinarios Zootecnistas,²Profesor Universidad de los Llanos, km 12
Vía Apiay, Villavicencio, Colombia

vhurtado@unillanos.edu.co

Recibido 03 Julio 2012, Aceptado 10 Octubre 2012

RESUMEN

Este trabajo fue realizado con el objetivo de evaluar el efecto de la inclusión de Bore (*Alocasia macrorhyza*) en la ración de cerdos en las fases de levante y ceba sobre el consumo de alimento, ganancia diaria de peso y conversión alimenticia. El estudio se realizó en el Municipio de Granada (Meta), con 24 cerdos de raza Pietrain, distribuidos en 4 tratamientos de dos cerdos cada uno, con tres repeticiones. Los tratamientos fueron: Tratamiento testigo, el cual corresponde a un núcleo comercial con aceite de palma, CT; bore a voluntad + núcleo proteico de 46.9% proteína bruta, NPB; bore a voluntad + núcleo proteico + 0.1 kg de aceite de palma, NPB-AP100; bore, a voluntad + núcleo proteico + 0.2 kg de aceite de palma NPB-AP200. Los niveles de bore influyeron significativamente ($P < 0.05$) sobre la ganancia diaria de peso. En la fase de crecimiento la ganancia diaria de peso fue de 0.52, 0.66, 0.68 y 0.68 kg y en la fase de ceba de 0.77, 0.75, 0.76 y 0.76 kg respectivamente. En conclusión, el suministro de bore a voluntad y núcleo proteico con inclusión hasta de 0.2 kg de aceite de palma mejora la ganancia diaria de peso de cerdos en crecimiento y ceba.

Palabras clave: Alimentos alternativos, bore, ganancia de peso, cerdos.

ABSTRACT

This research was carried with the purpose of to evaluate the effects of bore (*Alocasia macrorhyza*) in the diet of grower and finishing pigs on feed intake, gain

of weight and ratio intake/gain of weight. The study was carried in Granada, with 24 pigs Pietrain distributed in 4 treatments of two pigs each one, with three repetitions. The treatments were: Control treatment, CT, which corresponds to a commercial nucleus with palm oil; *Alocasia macrorhyza* to will + nucleus protein of 46.9 crude protein, NPB; *Alocasia macrorhyza* to will + nucleus protein + 0.1 kg of oil of palm, NPB-AP100 and *Alocasia macrorhyza* to will + nucleus protein + 0.2 kg oil of palm, NPB-AP200. The levels of *Alocasia macrorhyza* had effects statistic ($P < 0.05$) on gain of weight. The gains of weight were 0.52, 0.66, 0.68 y 0.68 kg in swine growing phase and de 0.77, 0.75, 0.76 y 0.76 kg in swine finishing phase respectively. In conclusion, the supply ad libitum of *Alocasia macrorhyza* and nucleus protein with oil of palm to 0.2 kg improvement the gain of weight of the swine in growing and finishing phases.

Keywords: Food alternatives, bore, gain of weight, swine.

INTRODUCCIÓN

La industria porcina se ha convertido en una de las formas más eficientes de producir proteína animal para consumo humano. En forma convencional los cerdos han sido alimentados con productos concentrados, preparados con materias primas que compiten con la alimentación humana, principalmente maíz, soya y arroz, y que además incrementan los costos de producción.

En zonas de economía campesina se han utilizado diferentes ingredientes alternativos en la alimentación de los cerdos como yuca y plátano (Garzón, 2003), jugo de caña y harina de follaje de morera para cerdos en crecimiento (González *et al.*, 2006), suero de leche (Hauptli *et al.*, 2005) para lechones en precebos, azolla y jugo de caña para cerdos en crecimiento (Pinto-Santini *et al.*, 2005), follaje fresco de morera para cerdos en ceba (Esquijerosa *et al.*, 2008), y aceite crudo de palma para cerdos en fase de engorde (Bermúdez y Rodríguez, 1998).

La composición nutricional del Bore (*Alocasia macrorhyza*) depende de la parte de la planta que se suministra a los animales, como la raíz, el tallo, la hoja completa, el pecíolo o parénquima foliar. El tallo del bore contiene 16.3% de materia seca y

6.9% de proteína bruta (Bastos, 1995). Estos valores permiten la utilización potencial del bore en sistemas sostenibles de producción de cerdos a pequeña escala.

Garzón, (1997) propone la alimentación de cerdos con recursos obtenidos en la finca o la región y recomienda el suministro a voluntad de hojas, de tallos y raíces picadas de bore a cerdos en levante y ceba adicionados de 0.9-1,2 y 1.2-1.8 kg respectivamente de concentrado, con el propósito de reducir hasta en 40% los costos de producción sin afectar el rendimiento del cerdo. Rodríguez *et al.*, (2006), trabajando cerdos de 25 a 56 kg, alimentados con 4 kg diarios de bore y 250 gramos de torta de soya, no encontraron diferencia significativa en ganancia de peso y conversión alimenticia, con animales alimentados con 500 gramos diarios de torta de soya y jugo de caña de azúcar.

Los resultados de desempeño de los cerdos alimentados con bore dependen de la forma de uso de la planta, después de tratar la raíz de taro (*Alocasia macrorrhiza*), *Aráceae* de la misma familia del bore, con hidróxido de sodio constataron que se puede incorporar hasta en 50% en dietas para cerdos en crecimiento. El bore también ha sido utilizado en forma de harina en la alimentación de conejos en crecimiento con niveles de inclusión hasta de 25% de la dieta (Pino y Peña, 2009).

Este trabajo tuvo por objetivo evaluar el efecto de la inclusión del tallo de bore cocido y aceite de palma, en la alimentación de cerdos en levante y ceba, sobre el consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización. El trabajo se realizó en la finca de un pequeño productor de cerdos ubicada en el Municipio de Granada; que se encuentra localizado a 378 m.s.n.m, con temperatura promedio de 29°C, en piso térmico cálido, con latitud Norte 3° 32" y Longitud Oeste 73° 44"; en el Departamento del Meta, Colombia.

Animales experimentales. Fueron utilizados 24 cerdos Pietrain de 31.2 ± 1.72 kg de peso, distribuidos en un diseño experimental de bloques al azar con 4

tratamientos, tres repeticiones y dos animales por repetición, la unidad experimental estaba constituida por un cerdo. Los tratamientos fueron: Tratamiento control, TC; Núcleo proteico de 46.9% PB, + Bore a voluntad, NPB; Núcleo proteico de 46.9% PB + 0.1 kg de Aceite de Palma + Bore a voluntad, NPB-AP100 y Núcleo proteico de 46.9% PB + 0.2 kg de Aceite de Palma + Bore a voluntad, NPB-AP200.

Manejo de animales. Los cerdos se acostumbraron durante una semana al consumo del bore. Las raciones experimentales se formularon para dos fases, de levante de 30 a 50 k. y ceba de 50 kg hasta el peso del mercado. Los cerdos fueron pesados al inicio y quincenalmente para estimar la obtención de peso de la fase correspondiente. La fase experimental tuvo una duración de 84 días, dividida en dos periodos de 42 días cada uno. El bore fue suministrado a partir de las 9:00 a.m, durante 3 a 4 veces al día dependiendo del consumo, el cual era pesado antes y después del suministro y al final del día se totalizaba el consumo de cada grupo. En las tablas 1 y 2 se presenta la composición centesimal de las dietas experimentales. El suministro de ración y el aceite vegetal utilizados en este ensayo se realizó dos veces al día, en horas de la mañana y por la tarde.

Análisis estadístico. Las variables consumo diario de ración, ganancia de peso y conversión alimenticia en las fases evaluadas fueron sometidos a análisis de varianza y las medias comparadas por la Prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las Tablas 3, 4 y 5 se muestran los parámetros zootécnicos evaluados en la fase de levante y ceba de cerdos alimentados con bore a voluntad suplementado con núcleo proteico e inclusión de aceite de palma.

El consumo diario de alimento se aumentó significativamente ($P < 0.01$) en el tratamiento con bore a voluntad y núcleo proteico, la adición de aceite de palma no influyó en el consumo diario de alimento de cerdos en levante (Tabla 3). El suministro de bore a voluntad + núcleo proteico con o sin adición de aceite de palma aumentó significativamente ($P < 0.01$) la ganancia de peso (Tabla 3), de

cerdos en la fase de levante. Este resultado está relacionado con el consumo diario de ración, en la cual el incremento en la ingestión de nutrientes se transforma en tejido corporal, lo cual se refleja en el aumento de la ganancia de peso diario.

Tabla 1. Composición centesimal de las raciones experimentales para levante

Componente	TC	NPB	NPB-AP100	NPB-AP200
Harina de Carne	13.5	21.0	20.1	21.0
Torta de Soya	17.8	73.4	73.40	73.4
Harina de Arroz	12.3	-	-	-
Torta de Palmiste	30.6	-	-	-
Tricalfos	1.53	3.16	3.16	3.16
Carbonato de Calcio	0.76	0.47	0.47	0.47
Lisina	0.08	0.39	0.39	0.39
Metionina	0.04	0.18	0.18	0.18
Vitamipak	0.15	0.36	0.36	0.36
Sal	0.30	1.09	1.09	1.09
Sal	0.30	1.09	1.09	1.09
Aceite de Palma	23.1	-	-	-
Valores nutricionales analizados				
Humedad ²	-	8.69	8.69	8.69
Materia seca ²	-	91.3	91.3	91.3
Proteína cruda	21.6	46.9	46.9	46.9
Fibra Cruda	-	2.15	2.15	2.15
Energía Digestible Mcal/kg	3.79	4.26	4.26	4.26

² Análisis realizado en el Laboratorio de Nutrición Animal, Universidad de los Llanos

Tabla 2. Composición centesimal de las raciones experimentales para ceba

Componente	TC	NPB	NPB-AP100	NPB-AP200
Harina de Carne	12.8	25.7	25.7	25.7
Torta de Soya	16.9	66.6	66.6	66.6
Harina de Arroz	11.7	-	-	--
Torta de Palmiste	29.1	-	-	-
Tricalfos	1.46	4.29	4.29	4.29
Carbonato de Calcio	0.73	0.64	0.64	0.64
Lisina	0.29	0.53	0.53	0.53
Metionina	0.14	0.24	0.24	0.24
Vitamipak	0.07	0.50	0.50	0.50
Sal	0.04	1.48	1.48	1.48
Aceite de Palma	26.7	-	-	-
Valores nutricionales analizados				
Humedad ²	-	8.27	8.27	8.27
Materia seca ²	-	91.7	91.7	91.7
Proteína Cruda ²	-	46.1	46.1	46.1
Fibra Cruda ²	-	3.69	3.69	3.69
Energía Digestible Mcal/kg ¹	-	4.33	4.33	4.33

¹ Valores estimados

² Análisis realizado en el Laboratorio de Nutrición Animal, Universidad de los Llanos

No hubo efecto significativo sobre la conversión alimenticia del consumo a voluntad de bore de cerdos en levante. Sin embargo, el tratamiento con bore a voluntad + núcleo proteico + aceite de palma, NPB-AP100 y NPB-AP200, presentaron mejor conversión alimenticia en relación con los tratamientos sin adición de aceite de palma.

Tabla 3. Rendimiento zootécnico de cerdos en levante alimentados con bore a voluntad suplementado con núcleo proteico y aceite vegetal

Parámetros	TC	NPB	NPB - AP100	NPB - AP200	SEM ¹	P ²
Peso inicial	30	31.1	31.1	33.5		
Peso final	52.0	58.8	59.7	62.1		
Consumo diario, kg	1.30 ^b	1.80 ^a	1.49 ^b	1.40 ^b	0.11	< 0.01
Ganancia diaria, kg	0.52 ^b	0.66 ^a	0,68 ^a	0.68 ^a	0.04	< 0.01
Conversión Alimenticia	2.48 ^{ab}	2.79 ^b	2.12 ^a	2.15 ^a	0.16	< 0.01

Letras distintas en la misma línea indican diferencia significativa por la Prueba de Tukey

¹ *Estándar error of the mean*

² *Probabilidad*

En la fase de ceba el suministro de bore a voluntad + núcleo proteico con o sin inclusión de aceite de palma aumentó significativamente ($P < 0.01$) el consumo diario de ración de cerdos en fase de ceba (Tabla 4), lo que indica que el bore a voluntad estimuló el consumo de diario de ración. La ganancia diaria de peso en relación al testigo no fue influenciada ($P > 0,05$) por el suministro de bore a voluntad + núcleo proteico con inclusión de aceite de palma a cerdos en fase de ceba. El tratamiento control expuso la mejor conversión alimenticia ($P < 0,01$) en la fase de ceba, entre los tratamientos con bore a voluntad con o sin adición de aceite de palma no hubo diferencias significativas en la conversión alimenticia, en los cuales se requiere mayor cantidad de alimento por cada kilogramo de ganancia de peso. Estos resultados explican debido al alto consumo de ración de los tratamientos con adición de bore a voluntad.

En el análisis consolidado de las fases de levante y ceba (Tabla 5) la ganancia de peso diario se incrementó significativamente ($P < 0.01$) en los tratamientos con inclusión de bore a voluntad + núcleo proteico con o sin adición de aceite de palma. En levante y ceba el consumo diario de ración fue mayor en los tratamientos con suministro de bore a voluntad y núcleo proteico, NPB, entre el

tratamiento testigo y los tratamientos con bore a voluntad con o sin adición de aceite de palma no hubo diferencia significativa.

Tabla 4. Rendimiento zootécnico de cerdos en ceba alimentados con bore a voluntad suplementado con núcleo proteico y aceite vegetal

Parámetros	TC	NPB	NPB- AP100	NPB- AP200	SEM ¹	P ²
Peso inicial	52.0	58.8	59.7	62.1		
Peso final	84.4	90.3	91.6	94.0		
Consumo diario, kg	1.50 ^b	2.27 ^a	1.92 ^a	2.00 ^a	0.16	< 0.01
Ganancia diaria, kg	0.77	0.75	0.76	0.76	0.01	> 0.05
Conversión Alimenticia	1.94 ^b	3.04 ^a	2.52 ^{ab}	2.66 ^{ab}	0.23	< 0.01

Letras distintas en la misma línea indican diferencia significativa por la Prueba de Tukey

¹Estándar error of the mean

² Probabilidad

En relación a la conversión alimenticia el tratamiento testigo presentó el mejor resultado para el análisis consolidado de cerdos en crecimiento y ceba alimentados con bore a voluntad suplementado con núcleo proteico y aceite de palma.

CONCLUSIONES

La utilización del Tallo de Bore (*Alocasia macrorhyza*) cocido, en la alimentación porcina es una alternativa para pequeños productores, donde los costos de los tallos no se incrementen por el transporte.

Al suministrar el Bore cocido con el núcleo proteico y sin otra fuente rica en energía, los rendimientos pueden disminuir por el alto consumo del tallo dado su alto contenido de humedad.

El suministro de tallo de bore cocido mejora la ganancia de peso de Cerdos en Levante y Finalización.

Tabla 5. Rendimiento zootécnico consolidado de cerdos en crecimiento y ceba alimentados con bore a voluntad suplementado con núcleo proteico y aceite vegetal

Parámetros	TC	NPB	NPB- AP100	NPB- AP200	SEM ¹	P ²
Peso inicial	30	31.1	31.1	33.5		
Peso final	84.4	90.3	91.6	94.0		
Duración, días	84	84	84	84		
Consumo diario, kg	1.40 ^b	2.03 ^a	1.70 ^{ab}	1.70 ^{ab}	0.14	< 0.01
Ganancia diaria, kg	0.65 ^b	0.71 ^a	0,72 ^a	0,72 ^a	0.02	< 0.03
Conversión Alimenticia	2.15 ^b	2.86 ^a	2.36 ^{ab}	2.36 ^{ab}	0.17	< 0.01

Letras distintas en la misma línea indican diferencia significativa por la Prueba de Tukey

¹ Estándar error of the mean

² Probabilidad

BIBLIOGRAFÍA

1. Basto G. Características y efectos del bore en las diferentes fases de la producción porcina. CORPOICA, Bogotá, 32 p. 1995
2. Bermúdez P J E, Rodríguez P J H. Ensilaje de vísceras de cachama blanca (*Piaractus brachypomun*) como fuente de proteína para la alimentación de cerdos de engorde en una dieta con aceite crudo de palma. Trabajo de Grado Unillanos. 1998.
3. Esquijerosa Y C, García F O, González R H, Pérez N A, Rubalcaba M G P. Comportamiento productivo de cerdos mestizos en ceba alimentados con follaje fresco de *Morus alba* como sustituto parcial del concentrado comercial. *Zootecnia Tropical*, 26 (3): 391-394. 2008.
4. González D, González C, Ojeda A, Machado W, Ly J. Comportamiento productivo de cerdos en crecimiento alimentados con jugo de caña (*Saccharum officinarum*) y harina de follaje de morera (*Morus alba*). *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 14 (2): 42-43. 2006.
5. Garzón A. V. La producción porcina en el desarrollo agropecuario del piedemonte llanero. Corpoica, Villavicencio, 43 p. 1997:

6. Garzón A V. Beneficiarios del proyecto con conocimientos y habilidades en el uso de la producción agrícola de la finca Para la alimentación animal. Unidad Instruccional 7. Puerto Carreño, 15 p. 2003.
7. Hauptli L, Lovatto, P A, Silva J H S, Garcia G G, Brum Jr B S e Oliveira, J L S. Níveis de soro de leite integral na dieta de leitões na creche. *Ciência Rural*, 35 (5): 1161-1165. 2005.
8. Pham S T., Nguyen V. L., Dang H. B. Processing and use of *Alocasia macrorrhiza* (taro) roots for fattening pigs under mountainous village conditions; Workshop-seminar "Making better use of local feed resources" (Editors: Reg Preston and Brian Ogle) MEKARN-CTU, Cantho, 23-25 May, Article #44. 2005. Recuperado Febrero 13, 2011, Disponible en: <http://www.mekarn.org/proctu/tiep44.htm>
9. Pino V E Q, Peña M. Evaluación de tres niveles de harina de bore en dietas para conejos en etapa de crecimiento. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 22 (3): 500. 2009.
10. Pinto-Santini L, Escobar A, Messa H F, Ruiz-Silvera C. Evaluación de tres núcleos proteínicos en la dieta de cerdos alimentados con jugo de caña de azúcar y *Azolla* sp. *Livestock Research for Rural Development*, 17, Art. #56. 2005. Recuperado Enero 12, 2011, Disponible en: <http://www.lrrd.org/lrrd17/5/pint17056.htm>
11. Rodríguez L, Lopez D J, Preston T R, Peters K. New Cocoyam (*Xanthosoma sagittifolium*) leaves as partial replacement for soybean meal in sugar cane juice diets for growing pigs. *Livestock Research for Rural Development*, 18, Article #91. 2006. Recuperado Octubre 17, 2010, Disponible en: <http://www.lrrd.org/lrrd18/7/rodr18091.htm>
12. Vélez, J. A. J. El Bore: Nueva alternativa para la Alimentación y la Industria. Agencia Universitaria de Periodismo Científico AUPEC. Cali, 1999.

Sistemas silvopastoriles, arreglos y usos

Silvopastoral systems, arrangements and uses

Bueno G. Guillermo A.

Z. MSc. Investigador CORPOICA C.I. La Libertad. Villavicencio, Meta. Colombia.

gbueno@corpoica.org.co

Recibido 11 de Julio 2012, Aprobado 12 Octubre de 2012

RESUMEN

Los sistemas de producción ganadera tanto de carne como de doble propósito, con base en el ganado bovino, han sido cuestionados desde el punto de vista ambiental, en la medida que se asocian con la degradación del ecosistema causado por la deforestación para establecer pasturas. La explotación indiscriminada de los bosques es también producto del acelerado crecimiento poblacional, del mercadeo de maderas de alto valor comercial, del establecimiento de cultivos limpios y de la necesidad de conseguir leña. En consecuencia, es evidente la necesidad de desarrollar tecnologías ecológicamente sostenibles y económicamente competitivas, para prevenir el acelerado ritmo de la tumba de bosques y buscar disminuir las extensas áreas de pasturas degradadas que se han identificado en la región. Por otro lado, la región de la Orinoquia colombiana se constituye en un excelente medio para la integración del árbol en sistemas agrosilvopastoriles y silvopastoriles, donde este componente contribuye con los sistemas de producción pecuaria y agrícola. El uso de árboles multipropósito existentes en cada región, integrados con pasturas y animales en sistemas de producción, busca mejorar el nivel alimenticio y productivo de los animales, la utilización racional de los recursos y mejorar el desempeño económico y ambiental de la ganadería. Igualmente, permite romper la estacionalidad de la producción en donde la cantidad de biomasa disponible para el consumo es baja. La introducción de árboles para diferentes propósitos, responde en parte a los problemas de la deforestación y degradación del ecosistema y se proyecta como una alternativa válida para intensificar la producción y la sostenibilidad de los sistemas

tradicionales. Así mismo, la presencia de árboles favorece a los sistemas de producción en aspectos tales como ciclaje de los nutrientes, aumento en la diversidad de especies y brinda protección física al suelo de los efectos del sol, vientos y las lluvias intensas. En los animales ofrece sombra, reduciendo el estrés por calor y radiación directa, disponibilidad de forraje en cantidad y calidad. Igualmente, reducen la evapotranspiración, la velocidad del viento y el impacto de las gotas de lluvia. Adicionalmente, la introducción de árboles se puede orientar a una reforestación o arborización de áreas degradadas y formación de corredores biológicos que a la final se traduce en una menor presión sobre los bosques primarios. De esta manera se reduce la degradación de los recursos suelo, agua y biodiversidad.

Palabras clave: Sistema silvopastoril, agrosilvopastoril, pastura.

ABSTRACT

Livestock production systems both meat and dual purpose, based on cattle, have been questioned from the environmental point of view, as they are associated with ecosystem degradation caused by deforestation for pasture establishment. The indiscriminate exploitation of forests is also a product of rapid population growth, the marketing of high-value timber trade, the establishment of clean crops and the need to get firewood. It is therefore a clear need to develop environmentally sustainable technologies and economically competitive, to prevent the rapid pace of the tomb of forests and seek to diminish the vast areas of degraded pastures that have been identified in the region. By the other site The Colombian Orinoco region constitutes an excellent means of integrating trees in agroforestry and silvopastoral systems where this component contributes to the systems of agricultural and livestock production. Use of multipurpose trees in each region, integrated with pasture and animal production systems, aims to improve the level of food and animal production, rational use of resources and improve the economic and environmental performance of livestock. Also, lets break the seasonality of

production where the amount of biomass available for consumption is low. The introduction of trees for different purposes, partly in response to the problems of deforestation and ecosystem degradation and is projected as a valid alternative to intensify production and sustainability of traditional systems. Also, the presence of trees favors production systems in areas such as nutrient cycling, increased species diversity and provides physical protection to the floor of the effects of sun, wind and heavy rain. In animals offers shade, reducing heat stress and direct radiation, forage availability in quantity and quality. Also reduce evapotranspiration, wind speed and impact of raindrops. Additionally, the introduction of trees can be oriented to a reforestation or forestation of degraded areas and biological corridors formation that ultimately results in less pressure on primary forests. This will reduce the degradation of soil resources, water and biodiversity.

Keywords: Silvopastoral system, agroforestry, pasture.

CONCEPTOS GENERALES

Existe en la literatura una serie de definiciones de sistemas agroforestales (agroforestería), las cuales aportan elementos que permiten caracterizar el sistema. Para el tema que nos concierne se referencian algunos de importancia que integran los componentes de un sistema de producción. La agroforestería es el nombre genérico usado para designar los sistemas de uso de la tierra en los cuales las plantas leñosas perennes (árboles, arbustos y bambúes) crecen en asocio con plantas herbáceas (cultivos y pastos) y/o ganado, en un arreglo espacial, una rotación o ambos y en los cuales se dan interacciones ecológicas y económicas incluyendo los componentes arbóreos y no arbóreos del sistema (Young, 1989).

El ICRAF, (1978) define la agroforestería como un sistema sostenido del manejo de la tierra que aumenta su rendimiento total, combina la producción (incluyendo cultivos arbóreos), con especies forestales y/o animales en forma simultánea o secuencial sobre la misma superficie de terreno y aplica prácticas de manejo que

son compatibles con las prácticas culturales de la población local. El CATIE, (1998) simplifica la definición como “una forma de uso y manejo de la tierra, en la que se combina el cultivo de árboles y arbustos con cultivos alimenticios o pasto, según las prioridades del agricultor”. Fassbender, (1993) indica que “los sistemas de producción agroforestales se definen como una serie de sistemas y tecnologías del uso de la tierra en los que se combinan árboles con cultivos agrícolas y/o pastos, en función del tiempo y espacio (arreglo) para incrementar u optimizar la producción en forma sostenida. Somarriba, (1998) define agroforestería como una forma de cultivo múltiple en la que se cumplen tres condiciones fundamentales: 1) Existen al menos dos especies de plantas que interactúan biológicamente, 2) al menos uno de los componentes es una leñosa perenne (árboles, arbustos y bambúes) y 3) al menos uno de los componentes es una planta manejada con fines agrícolas (incluyendo los pastos).

Los componentes de los sistemas agroforestales son:

- a) Especies vegetales leñosas: son aquellas que poseen lignina como elemento de sus tejidos e incluyen; árboles, helechos arborescentes, gramíneas, cactus gigantes y arbusto como café entre otros.
- b) Los no leñosos: poseen tejido vegetal poco o no lignificado, no presenta consistencia rígida, tienen porte bajo y su ciclo de vida es ligeramente inferior a un año. Este componente incluye cultivos transitorios y semipermanentes, hierba y praderas.
- c) El componente pecuario, incluye bovinos, ovinos, equinos, porcinos, insectos como abejas y gusanos como el de seda.

CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES EN FUNCIÓN DE LOS CULTIVOS ASOCIADOS

Los sistemas agroforestales (SAF) existentes son complejos, diversos y flexibles., de allí la necesidad de clasificarlos en diferentes categorías, con el fin de

evaluarlos adecuadamente y desarrollar algún plan para su mejoramiento. Según Fassbender (1987,1993) y Young, (1989), los SAF se agrupan siguiendo el criterio de su base estructural, denominando cada sistema por la combinación de los tres componentes básicos que son manejados por el hombre: los leñosos perennes, plantas herbáceas (cultivos y pasturas) y el ganado, de esta manera se tiene un primer nivel de clasificación, resultando tres grupos a diferenciar de acuerdo al siguiente esquema:

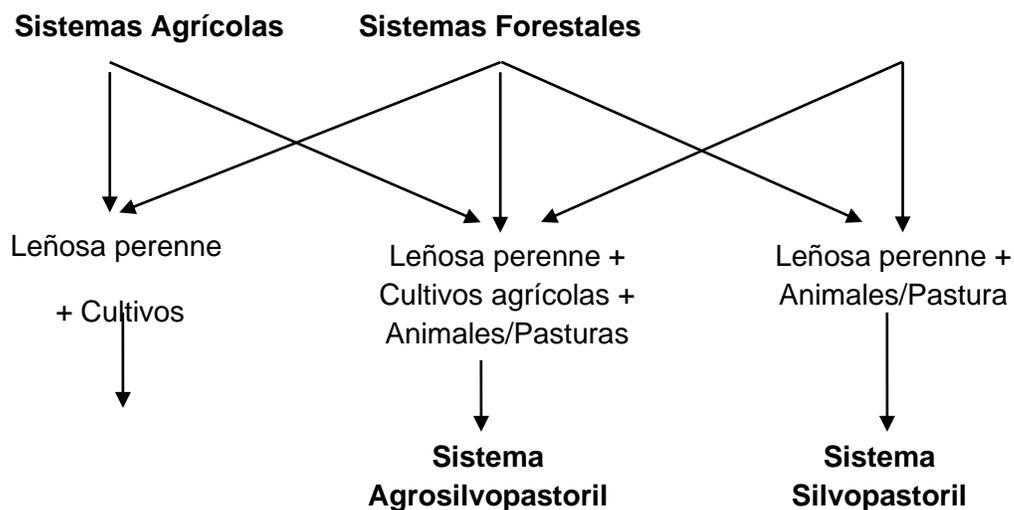


Figura 1. Clasificación de los sistemas agroforestales según su estructura

Los sistemas agroforestales o agrosilvoculturales. Son aquellos sistemas en que interactúan: leñosas perennes (árboles, frutales y arbustos) y cultivos agrícolas transitorios y semipermanentes. Corresponde a las actividades agrícolas en combinación con bosques o con árboles plantados, en los que se aprovechan los espacios que quedan entre los árboles con siembra de los cultivos agrícolas. Los sistemas agrosilvopastoriles son aquellos sistemas donde interactúan los componentes: cultivos agrícolas, árboles y ganado, con el fin de producir alimentos, forraje, madera, leña. Se aprovechan los espacios entre los árboles sembrados según arreglo forestal y se siembran los cultivos. Una vez cosechados éstos se establecen los pastos para el sistema bovino. Los sistemas silvopastoriles son sistemas que permiten la interacción entre el componente

leñosas perennes (árboles y arbustos), no leñosos (forrajes herbáceos) y el componente animal en la misma área bajo un manejo integral. El beneficio para los sistemas tradicionales de monocultivo pastos es que ofrecen una mayor oferta de forraje y sombra para el bienestar de los animales.

Teniendo en cuenta lo anterior, la agroforestería está basada principalmente en árboles de uso múltiple, los cuales pueden hacer una contribución significativa a las funciones productivas y de servicios de los sistemas de uso de la tierra donde ellos crecen. Las principales características deseables de los árboles de uso múltiple son: 1) Existencia de uno o más productos distintos a la madera; como fuentes de forraje, leña, frutos, medicinal, estacas para cercas vivas, madera para construcción, postes, tablonos. 2) Permitir el crecimiento de plantas bajo el dosel; como cultivos en callejones, sombra para el café, cacao y como soporte de otras plantas. 3) Tener efectos favorables sobre la conservación del suelo.

Además se restaura la fertilidad y estructura del suelo mediante: producción de materia orgánica; descomposición de la hojarasca; fijación de nitrógeno y fósforo; amarre del suelo; capacidad de resistir podas repetidas y buena habilidad de rebrotes; capacidad de retoñar; y capacidad de resistir el ramoneo. Aspectos económicos a través de: venta de productos; alimentación animal; flores melíferas; y abrigo para otras especies menores. Se debe tener en cuenta también los efectos perjudiciales como: efectos tóxicos en los animales; alelopatía; ramas quebradizas; y malos olores

MODALIDAD DE ARREGLOS AGROFORESTALES

Los sistemas agroforestales dada su variabilidad y flexibilidad pueden aprovecharse a diferentes escalas, según el tamaño de los predios, el nivel socioeconómico y objetivos de sus propietarios. Los árboles con cultivos pueden estar en forma dispersa, intercalados, en callejones o en líneas alternas. Pueden servir de protección utilizándolos como cercas vivas, cortinas rompe vientos, árboles en contorno y como barreras vivas. Otra forma de uso es en rodales

compactos, bien sea como un bosque para producción de madera, un bosque energético, banco de forraje o huertos caseros. En los potreros pueden estar dispersos, en grupos (bosquetes), en línea o franjas como corredores biológicos.

Los diferentes arreglos espaciales o modalidades en sus diferentes combinaciones dan un uso adecuado de los árboles y un aprovechamiento eficiente de las áreas y del suelo. Entre los arreglos más utilizados e identificados por diferentes estudios están: plantación de árboles, arbustos y cultivos alrededor de la vivienda-huerto casero; plantación de árboles y arbustos combinados con cultivos; plantación de árboles en contorno de la finca; cercas vivas; cortinas rompevientos; árboles como sombra de cultivos permanentes; cultivos en callejones; árboles dispersos en los potreros; y bosquetes en fincas (potreros).

Los anteriores arreglos espaciales son alternativas viables para las fincas y posiblemente existan otras, lo importante es conocer las características de los árboles que se ajusten a dichos modelos y del objetivo del productor. En la región de la Orinoquia (piedemonte y altillanura), se han realizado estudios a nivel de finca en los que se han identificado sistemas asociados a los cultivos (de plátano, maíz, soya, caupí, yuca y otros como pan coger) y a la producción de carne y leche. Para nuestro fin haremos énfasis en los arreglos propuestos identificados y más utilizados en los sistemas de producción bovina en la región.

Entre los arreglos agrosilvoculturales se tienen:

Árboles en cultivos agrícolas. Arreglo en que el árbol está distribuido en forma dispersa o sistemática dentro o en los bordes de las parcelas agrícolas, Figura 2. Los arreglos más frecuentes son los árboles en linderos, las cercas vivas, la cortina rompevientos y dispersos en la parcela. García (2006), encontró a nivel de fincas del piedemonte del Casanare el arreglo de árboles dispersos en bosques explotados o de regeneración natural, donde incorporaron el cultivo de plátano que cumple dos funciones: control de la enfermedad sigatoka negra en el cultivo y

disminuir costos en insumos. Colateralmente, se logra una mejor productividad del cultivo y la obtención de otros productos como madera, leña, entre otros.

Cultivos agrícolas en callejones. El arreglo permite sembrar cultivos anuales en los callejones entre hileras de especies leñosas (árboles de rápido crecimiento) en forma paralela. Martínez y García, (2003) emplearon como componente leñoso guandul (*Cajanus cajan*), Cajeto (*Trichantera gigantea*), matarraton (*Gliricidia sepium*), yopo (*Piptadenia sp*), *Acacia mangium* y *Erytrina fusca*, el componente agrícola lo conformaron los cultivos de yuca, maíz, caupí, arroz, soya y frijol, materiales para uso en la alimentación humana y animal, como fuentes de proteína y energía (carbohidratos). El arreglo comprendió la siembra de árboles en surcos dobles a 0.5 x 0.5 m y se dejó 8 m entre ellos donde se sembraron los materiales del componente agrícola. Bueno *et al.*, (2008), en un bosque donde el componente leñoso fue *Gmelina*, sembrados a 5 m x 5m, se intercaló en los callejones yuca, fuente de energía en la alimentación.



Figura 2. Árboles en línea en parcela de maíz.

Entre los arreglos silvopastoriles se han desarrollado los siguientes:

Plantación de árboles en contorno de la finca. Esta distribución espacial puede perseguir varios objetivos como la protección contra vientos, delimitación de tierras o límites de la propiedad, delimitación de potreros, función productiva (madera, alimento), protectora, confort (sombra) y embellecimiento (paisajístico). En este

sistema se pueden combinar especies para producir madera, con especies de rápido crecimiento destinados a la producción de poste, leña, sombra (*Eucalipto sp*, *Acacia mangium*, *Gmelina*, Yopo, Pino caribe, frutales).

La selección de las especies vegetales dependerá del régimen de lluvias, de las condiciones del suelo y del sitio a proteger. Estas especies deben tener resistencia natural a los vientos y permanecer siempre verdes para que actúen eficientemente durante la sequía; de este arreglo se derivan otros como:

Cercas vivas. Son sistemas prácticos de cultivos de árboles, arbustos y/o palmas, que se realizan desde hace cientos de años en la zona andina y a través del tiempo han mostrado sus beneficios no solo como suministro de leña, abono verde, flores comestibles, forraje y madera para tutores de cultivos, sino que reducen considerablemente los costos de construcción y mantenimiento de las cercas divisorias de la finca y potreros (Fonseca, 1999 citados por Navas y Barragán, 2002). Consiste en sembrar árboles o arbustos en línea que sirven de soporte a las cuerdas de alambre de púas o liso para dividir potreros, delimitar la propiedad (linderos) y facilitar el uso del recurso tierra (Budowsky, 1987 citado Villanueva *et al.*, 2008). Las cercas vivas pueden ser clasificadas en simples (una o dos especies dominantes) o multiestratos (más de dos especies leñosas de diferentes alturas), de acuerdo a la especie, estructura, alto y diámetro de copa (Murgueito *et al.*, 2003). De acuerdo con las necesidades de protección del sistema, la especie y cantidad de sombra en potreros, la distancia entre plantas dentro del cerco vivo oscila entre 4 a 8 m.

Estas plantas deben ser resistentes a los vientos, tolerantes a la sequía, de raíz profunda y pivotante, de rápido crecimiento, tolerante al clavado de grapas para sostener el alambrado y en lo posible que se puedan propagar por material vegetativo como estacas.

Franjas en potrero. La distribución varía de acuerdo a las especies arbóreas y del objetivo del sistema. Para el caso del silvopastoril se trazan franjas o líneas

paralelas de 3 a 5 hileras de árboles con fines comerciales (Eucalipto, Acacia, Yopo, Melina) y se dejan los callejones con pastos entre 15 a 20 m para su pastoreo. Para fines ecológicos se crean corredores ambientales con franjas de 2 a 5 hileras de árboles.

Bosquete en potrero. Este arreglo consiste en hacer encierros o establecer los árboles en grupos, en un cuarto a una hectárea (estas medidas dependen del tamaño del predio o potrero que se pretende arborizar). La distancia entre árboles se diseña de acuerdo a la especie, puede variar entre 4 a 10 m. en cuadro o tres bolillos, creando un área de fácil acceso para que los animales encuentren sombra, refugio y confort, Figura 3. Los árboles a utilizar deben permitir el paso de la luz, de rápido crecimiento, de gran tamaño y copa amplia, que no defolien en la época de verano, resistentes al ramoneo y que no sean tóxicos para el animal, los que pueden ser fuente de alimentación o de leña.

Cortinas rompevientos. El propósito es el control de la velocidad del viento para proteger cultivos, el suelo de la erosión y animales de efectos mecánicos y la desecación que producen los mismos.

Árboles dispersos en los potreros. Corresponde a un arreglo donde los árboles son sembrados a diferente distancia que pueden variar de 4 a 10 m o mas entre árboles, en forma desuniforme o pueden guardar estas mismas distancias en una distribución más uniforme dejando callejones donde pueden pastar los animales, Figura 4. Además, del principal beneficio de proveer sombra y ser fuente de proteína en épocas críticas (Melina, Acacia). A la vez los árboles pueden ser fuente de madera, follaje, leña, fijadores de nitrógeno atmosférico y refugio para la fauna.

Arreglo bajo plantaciones forestales. El arreglo permite utilizar las plantaciones forestales para el pastoreo de los animales, una vez se tenga la altura y buena formación o grosor del tronco para que el animal no lo dañe.



Figura 3. Bosquete en potrero



Figura 4. Árboles dispersos en el potrero

Fuente: Grupo Agroforestería

ESPECIES ARBÓREAS INTEGRADAS EN SISTEMAS SILVOPASTORILES

La Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA, en esta última década ha venido ejecutando proyectos de investigación y transferencia de tecnología en agroforestería para la región de la Orinoquia (altillanura y piedemonte), con el fin de integrar los subsectores pecuario, agrícola y forestal como una alternativa de uso del suelo en forma sostenible y sustentable en el tiempo. El enfoque de integrar el árbol es intensificar la producción de los sistemas pecuarios y agrícolas tradicionales y a la vez diversificar plantas y animales.

En este orden, la generación de forraje y confort para el ganado sumado a la producción de madera y alimentos, incrementa la productividad de los sistemas de producción bovina. De otro lado, la integración de los componentes árbol-cultivos-pasto-animal, reporta beneficios en la conservación del suelo, las praderas; a nivel animal el efecto sombra reduce el estrés calórico, evitando pérdida de energía en su termorregulación y por ende en el consumo de alimentos. Comparado con el monocultivo pastos, se presenta una mayor disponibilidad de alimentos en la época seca de buena calidad por sus contenidos de proteína y otros nutrientes que favorecen la fermentación ruminal y el consumo de forrajes. La estrategia busca reducir la presión sobre los bosques primarios y de galería evitando los

actuales problemas de degradación de los recursos suelo, agua y biodiversidad que son atribuidos a la expansión de la frontera ganadera y agrícola.

En los centros de investigación, estaciones experimentales y en fincas se han establecido plantaciones y arreglos forestales usando los mismos principios de la agricultura tradicional: preparación del suelo, fertilización, siembra del arbolito, labores de mantenimiento y después de varios años (de acuerdo con la especie), cosecha de los mismos. En el proceso de investigación y validación que viene desarrollando CORPOICA en árboles y arbustos, han evaluado diversas especies en cada una de las etapas de desarrollo, desde el vivero hasta la cosecha, con el propósito de buscar alternativas tecnológicas con germoplasma seleccionado por su buen desarrollo, producción, uso, fertilización adecuada, alto grado de adaptación (plagas y enfermedades), calidad y compatibilidad con los demás componentes del sistema de producción.

MANEJO DEL VIVERO

Consideraciones técnicas a tener en cuenta para desarrollar un vivero: el número de árboles a multiplicar tiene que ver con el objetivo del productor; sistema de producción pecuario; especie de árbol a introducir; disponibilidad y semilla de buena calidad; tipo de arreglo o distribución espacial; y cantidad de sombra por potrero y animal. Lo anterior define que infraestructura y área de vivero se requiere de acuerdo al plan que debe considerar época de verano e invierno en la región, que determina la época de siembra, periodo vegetativo de la especie, cantidad de árboles a producir, método de propagación seleccionado, tipo de sustrato y envase (bolsas plásticas, tubotes o bandejas) (Figura 5). Para esta fase existen dos alternativas para la obtención del material arbóreo: adquirirlo en un vivero reconocido que garantice la calidad del material o producirlo en un vivero temporal localizado en la finca. Para el segundo caso se debe planificar el manejo del vivero y para esto existe un protocolo (Fonseca y García, 2007). Debe estar lo más cerca posible al sitio definitivo de siembra, junto a vías de fácil acceso en vehículo, con

disponibilidad de agua durante todo el año, contar con protección perimetral contra el ingreso de animales que puedan dañar los arbolitos, una pendiente del terreno adecuada que facilite el drenaje natural de todo el vivero, adecuada circulación de aire y orientación de eras de crecimiento en dirección este - oeste, para mejor luminosidad y aprovechamiento de las horas de sol; y disponibilidad de área para posible ampliación de la producción en el vivero

Tamaño de la construcción: El tamaño, localización y distribución de la infraestructura básica del vivero depende de: sistema de propagación seleccionado; duración de los ciclos de producción de cada especie; y plan de siembras proyectado. Existen varios sistemas de producción según el sustrato utilizado: bolsas plásticas; pellets; bandejas; y conos plásticos

Sustrato o medio para la siembra de semillas arbóreas: Para este fin se recomienda la mezcla de tierra negra con arena de río o cascarilla de arroz. Estos materiales deben ser mezclados y desinfectados para el llenado de las bolsas, bandejas o conos. En este sentido se debe mezclar dos partes de tierra por una de arena, la desinfección se puede realizar mediante aplicación de agua hervida o con formol. Algunas semillas requieren de una cama o germinador con los mismos materiales que para el embolsado. Cuando las plántulas están de 5 cm, se trasplantan a las bolsas plásticas que se colocan en el vivero y se cuidan hasta llevarlas a campo. El trasplante o siembra en sitio definitivo en el campo se realiza cuando los plantines tienen una altura entre 20 a 30 cm.

ESTABLECIMIENTO DEL ÁRBOL EN SITIO DEFINITIVO

Inicialmente se debe seleccionar y definir la especie a integrar en el sistema productivo de acuerdo a su producto (madera, postes, leña, forraje) o servicio; para limitar áreas o linderos, sombra, cercas vivas, protección contra el viento, fines ecológicos o embellecimiento paisajístico. De otro lado, se debe considerar las experiencias que hay en la región, como de la disponibilidad de semilla

certificada y de buena calidad, así como de tecnología para los materiales seleccionados.

El establecimiento se deberá realizar a inicio del período de lluvias. En la región de los Llanos es en el mes de Abril y se puede sembrar hasta el mes de Septiembre. Se realizará de acuerdo al arreglo espacial teniendo en cuenta un orden específico de ubicación de las especies dentro del área o lote a reforestar, se debe considerar la siembra de los árboles maderables en los sectores más retirados de los cuerpos de agua, evitando encharcamiento sobre todo para especie susceptibles a la humedad. Se recomienda que los no maderables se ubiquen en las cercanías de dichos cursos hídricos o ronda de nacimientos. Se deben cumplir con la protección perimetral dentro del establecimiento. Esto tiene que ver con dos problemas comunes en la región de un lado las quemas y de otro el daño causado por animales como el consumo de hojas y plántulas en su fase inicial de crecimiento y daño mecánico (Figura 6).



Figura 5. Plántulas de árboles



Figura 6. Cercas de protección a la línea de árboles.

Limpieza. Se debe realizar la eliminación de la vegetación herbácea (gramíneas) para evitar competencia a las plántulas por luz y nutrientes, mediante un plateo de 1 metro de radio, con azadón, machete o manualmente. Para el caso de cercas vivas de gran longitud, se recomienda hacer dos pases de rastra del ancho de trabajo del implemento; para longitudes corta o pequeñas áreas, se debe platear y remover el suelo (romper capas compactas), en un círculo con diámetro de 1

metro. Para el caso de los bosquetes se debe controlar la vegetación mecánicamente con guadaña o rastra. Igualmente, se debe platear el sitio donde se plantará el árbol. En lotes con alta incidencia de malezas es aconsejable controlar su rebrote con herbicida.

Trazo. Los sistemas de siembra más utilizados son en línea, en cuadro, en rectángulo y en triángulo o tres bolillos. El establecimiento para cercas vivas se realiza utilizando el sistema de siembra en línea a una distancia que puede variar entre 4 a 6 metros, según la especie y la finalidad. Para el caso de franjas que pueden variar de 2 o más hileras de árboles en el que funciona bien la siembra en tresbolillo o en triángulo. En los bosquetes se pueden aplicar los tres últimos sistemas de siembra y para bosque dispersos en potrero en cuadro o en rectángulo son mejores. La siembra en tresbolillo permite una mayor densidad de árboles por unidad de área que se ajusta a la distribución espacial en franjas en potrero, que consiste en sembrar 3 o más hileras y dejar callejones de 15 a 20 metros entre las franjas, que corresponde a las áreas de pastoreo mientras los árboles se desarrollan.

Las distancias de siembra varían de acuerdo a la especie, tipo de producto o función que defina el productor de acuerdo a su sistema de producción. Se calcula el número de árboles de acuerdo al sistema de siembra:

- Plantación en rectángulo se aplica la siguiente razón:

$$N = 10.000/D \times d$$

Donde:

N = Número de árboles a sembrar por hectárea

D = Distancia entre filas (metro lineal)

d = Distancia entre árboles de una misma fila (metro lineal)

- Plantación en rectángulo:

$$N = 10.000/D^2$$

Donde:

N = Número de árboles a sembrar por hectárea

D = Distancia entre filas y entre surcos (metro lineal)

- Plantación en tresbolillos:

$$N = (10.000 \text{ m}^2/D^2) \times 1,1547$$

Donde:

N = Número de árboles a sembrar por hectárea

D = Distancia entre arboles contiguos (metro lineal)

1,1547 = Valor constante

Ahoyado. Esta actividad depende del tipo de empaque en que se transporta la plántula. Para bolsas plásticas se deben cavar hoyos de 20 cm x 20 cm, con 15 a 20 cm. de profundidad. Para el caso de los tubetes y bandejas plásticas este hoyo es de menor tamaño que para bolsas. En ambos casos, deberá hacerse un repique con barra, para romper los horizontes compactados.

Tabla 1. Distancias y densidades de siembra de árboles por hectárea, en sistemas de siembra al tresbolillo, cuadrado y rectángulo

Distancias empleadas según el uso de las plantaciones	Tresbolillo	En cuadro y en rectángulo
1 x 1	11.547	10.000
2 x 2	2.887	2.500
2 x 3	1.924	1.666
2.5 x 3	1.540	1.333
3 x 3	1.283	1.111
3 x 4	962	833
4 x 4	722	625
5 x 5	462	400

Fuente: Fonseca y García, (2007)

Aplicación de correctivos y primera fertilización. La actividad debe basarse en los resultados del análisis de suelo y los requerimientos nutricionales de la especie a ser plantada. Teniendo en cuenta que la característica principal de los suelos ácidos es la alta toxicidad de aluminio y deficiencia de nutrientes esenciales para el desarrollo de las plantas, como nitrógeno, fósforo, calcio y magnesio, potasio y azufre. La aplicación de fertilizantes debe cubrir y corregir estas deficiencias para lo cual se han realizado las siguientes aplicaciones con buenos resultados hasta el momento. A la siembra: cal dolomítica 150 g/planta; roca fosfórica 150 g/planta; y

yeso agrícola 100 g/planta. Estos insumos se mezclan con la tierra que es sacada del hueco donde se plantará el árbol y luego se deposita en el sitio de siembra. Complementariamente, a los 15 días después de la siembra, se aplica una mezcla compuesta por: fosfato diamónico (DAP) 75 g/planta; Sulfomag 75 g/planta; y Borozinco (elementos menores) 5 g/planta.

Establecimiento. Una vez preparado el terreno se realizará el establecimiento o plantación de los árboles, teniendo en cuenta que: el material en bolsa debe ser embebido de agua en el momento de la siembra; se debe compactar antes de retirar la bolsa, para evitar el desmoronamiento del sustrato; la bolsa plástica se quita haciendo dos cortes longitudinales a la misma y se guarda para ser contada al final del trabajo y desechada en forma que no contamine las áreas sembradas y aledañas; las plántulas se colocan verticalmente quedando el cuello a ras del suelo, evitando la formación de depresiones que puedan afectarla por la acumulación de aguas lluvias en los mismos; y las raíces no deben quedar dobladas ni trenzadas, el tallo debe quedar vertical y la tierra se compacta con el pie, de tal forma, que la plántula quede anclada y evitar así la formación de bolsas de aire.

Todos los desechos como bolsas plásticas, estopas, costales y demás desperdicios deben ser recogidos y retirados de la zona. Se debe realizar la resiembra de todo el material que se haya perdido por diferentes causas. La mortalidad en ningún caso debe ser superior al 10%.

Mantenimiento y fertilización. De acuerdo a la incidencia de plantas invasoras, se debe volver a rectificar el plateo de 1 metro de diámetro como mínimo, eliminando toda la vegetación existente dentro del plato al segundo mes de la siembra, con el objeto de eliminar competencia y preparar el terreno para la segunda aplicación de fertilizante compuesto u orgánico prehúmico o humus. El material que sea “eliminado” se puede colocar sobre el plato limpio como un mecanismo de control de malezas; seguidamente se realiza la fertilización

incorporando al suelo el fertilizante en una cantidad de: fosfato diamónico (DAP) 150 g/planta; sulfomag 150 g/planta; y boro cinco 10 g/planta. En caso de fertilizante orgánico aplicar 500 g/planta de humus. La aplicación se realiza en forma de corona a 20 cm de cada plántula, y se cubre ligeramente con el sustrato existente en el predio. Considerando que se debe asegurar el desarrollo adecuado de las plantas, al tercer año se realizan labores de mantenimiento consistente en plateo de 1.50 m de radio, fertilización con la dosis anterior o 500 gramos de abono prehúmico, a cada individuo.

Control fitosanitario y de malezas. El control fitosanitario y de malezas deberá ser una actividad constante para evitar pérdidas del material vegetal establecido por causas de plagas y enfermedades. Para ello deben realizarse monitoreos y control como: ubicación y eliminación de hormigueros; utilización de cebos tóxicos (aserrín, melaza y un insecticida), aplicación de purines; alelopatía; control biológico y en caso extremo control químico (fungicidas e insecticidas sistémicos). Se debe mantener un control de las malezas que puedan competir por nutrientes y luz con la plantación, por ello se debe realizar el control de las mismas de forma manual, mecánico o químico.

Resiembra. Una vez realizado el establecimiento del arreglo escogido, se procederá a evaluar la mortalidad, que en ningún caso debe ser superior al 10% del material establecido. Verificado el cultivo deberá realizar dicha resiembra, efectuando los mismos procedimientos empleados durante el establecimiento (ahoyado, encalado, plantación y fertilización).

COSTOS DE ESTABLECIMIENTO DE ÁRBOLES EN ARREGLOS COMO CERCA VIVA Y BOSQUETE EN POTRERO

Con el fin de documentar los costos en la implementación de dos arreglos silvopastoriles (bosquete en potrero y cercas vivas) en las Tablas 2 y 3 se presentan los valores para cada actividad con base en las experiencias realizadas en fincas. Para el establecimiento de especies como *Acacia mangium*, Yopo,

Eucalipto, Melina, se recomienda la siembra de plantas provenientes de viveros comerciales. Se puede establecer un vivero en la finca, el manejo requerido para la producción de plántulas se describió anteriormente.

Tabla 2. Costos de producción para un bosque de un cuarto de hectárea distancia de siembra 5 x 5 m (2010)

ITEM	ACTIVIDADES MAQUINARIA Y EQUIPO	UNID	CANT	V. UNIT	V. TOTAL
1	Rastra	pase	2	60000	120.000
2	Cinzel				0
3	Encaldora				0
	Subtotal				120.000
	MANO DE OBRA			\$	
1	Alistamiento terreno	Jor	1	35.000	35.000
2	Trazado	Und	100	50	5.000
3	Plateo	Und	100	300	30.000
4	Ahoyado	Und	100	300	30.000
5	Abonado	Und	100	200	20.000
6	Siembra	Und	100	300	30.000
7	Resiembra	Und	20	300	6.000
8	Cercado	M	200	800	160.000
	Subtotal				316.000
	INSUMOS		0		
1	Plantas de 30 -35 cm de alto	Und	120	700	84.000
2	Calfos bulto x 50 Kg.	Bto	1	15.000	15.000
3	Yeso agrícola x 50 kg	Bto	0,5	18.000	9.000
4	Cal dolomítica x 50 kg	Bto	1	8.000	8.000
5	DAP Fosfato diamónico x 50 kg	Bto	1	115.000	115.000
6	Sulfomag x 50 kg	Bto	0,75	25.000	18.750
7	Borozinco x 20 kg	Bto	0,125	71.000	8.875
8	Alambre de púa Calibre # 12.5 Tigre X 300 m	Buto	2	180.000	360.000
9	Postes de madera inmunizados. (Templado)	Und	8	15.000	120.000
10	Postes de cemento. Longitud no menor a 2.10 m	Und	32	13.500	432.000
11	Grapa Tigre	Kg	0,2	4.500	900
12	Alambre de amarre	Kg	0,5	2.800	1.400
13	Round up	L	2	20.500	41.000
14	Blitz	Kg	8	10.000	80.000
	Subtotal				1.293.925
1	Muestra de suelo	Und	1	75.000	75.000
2	Ingeniero Forestal	Global	0,25	550.000	137.500
3	Transporte de plántulas	Und	120	100	12.000
4	Transporte- insumos y materiales	Global	1	150.000	150.000
	Subtotal				374.500
	TOTAL POR BOSQUETE				2.104.425

Tabla 3. Costo (valores 2010) de 1 km de cerca viva

Actividad	Valor \$ (COP)	%
Maquinaria y equipo	60.000	3
Mano obra	317.000	17
Insumos	286.800	15
Cerca Eléctrica.	830.000	45
Otros	350.000	20
TOTAL	1'843.800	100.0

LOS SISTEMAS SILVOPASTORILES EN LA ACTIVIDAD GANADERA

La creciente expansión de la actividad ganadera tiene su explicación en gran medida por que los suelos de los llanos, pobres e infértiles, han sido percibidos como recursos relativamente abundantes y que es un sector de la producción que adquiere cada vez mayor importancia en la economía de la región, donde se dedica un alto porcentaje de la superficie a este sistema de producción. Recientemente, en la región se vienen desarrollando actividades agrícolas con germoplasma más adaptado a las condiciones edafo-climáticas, bióticas y de manejo de los sistemas de producción como maíz, soya, sorgo y caña, para mejorar productividad y paralelamente tratar de conservar y mejorar el suelo en lo que se ha denominado su “capa arable”. Es un componente más que juega papel importante al integrarse a los actuales sistemas agroforestales que se están implementando en la región de la Orinoquia colombiana.

La Figura 7, muestra la dinámica en el uso de las áreas de bosque en el trópico, propuesto por Giraldo, (1996). Las maderas se extraen como cultivo comercial o continuo; con los cultivos anuales se obtienen dos o tres cosechas (arroz, yuca, maíz), pero con el tiempo ambos sistemas terminan en una pastura permanente. Se debe tener presente que la ganadería bajo esta dinámica, es un punto culminante de un proceso de varios años, que se inicia con el interés comercial de explotar las maderas por su alto costo, luego vienen dos o tres años de cultivo

limpio y sólo después que la productividad de los suelos ha disminuido, se establecen pasturas permanentes.

Se ha postulado que los sistemas silvopastoriles (SSP), en donde se combinan diversas formas de producción animal con árboles para diferentes propósitos, responden en parte a los problemas de la deforestación y degradación de los ecosistemas y a la sostenibilidad de la ganadería. Los árboles fijadores de nitrógeno aparecen como particularmente prometedores para reducir el proceso de degradación e intensificar en forma sostenible la producción de proteína de origen animal (Borel, 1987).

De otro lado, CORPOICA ha evaluado cuatro materiales arbóreos que han mostrado buen comportamiento como son: *Gmelina*, *Acacia mangium*, *Eucalipto pellita* y yopo, entre otros y para arbustivas se ha seleccionado *Cratylia argentea*, los cuales en la región del piedemonte han reportado buen comportamiento y desarrollo rápido como se resume en la Tabla 4. En evaluación realizada en CORPOICA C.I. La Libertad, se encontró similar tendencia en el crecimiento de los árboles como se resume en la Tabla 5.

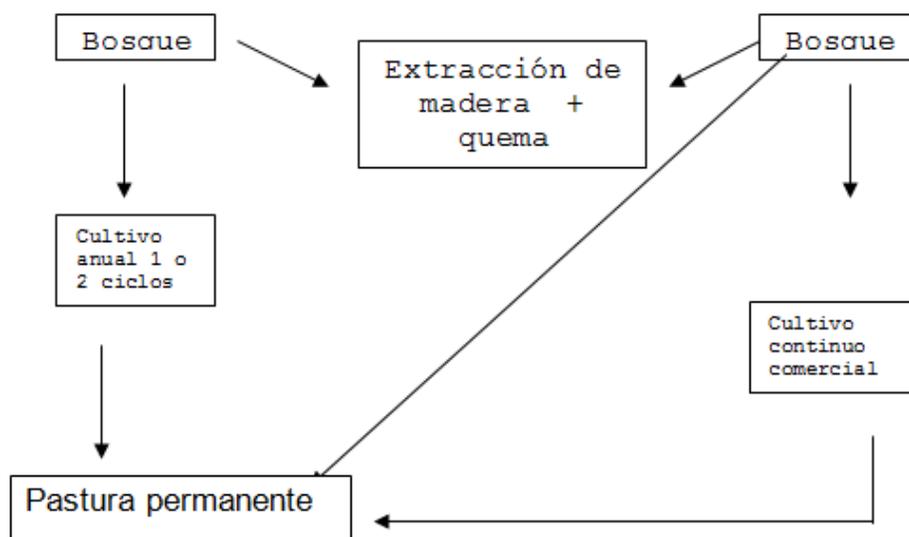


Figura 7. Esquema simplificado de los procesos dinámicos de la tala y quema de Bosques tropicales para terminar en pasturas

De igual forma, tanto para la altillanura plana bien drenada como para la serranía, la *Acacia mangium* es la especie más difundida y establecida en diferentes arreglos, seguida de *Eucalipto pellita*. Dentro de estos arreglos se encuentran plantaciones con fines comerciales, cercas vivas, franjas y bosquetes en potrero.

Tabla 4. Altura y diámetro basal de árboles con 16 a 20 meses de sembrados en franjas, cercas vivas y bosquetes en potreros. Piedemonte llanero

Árbol	Número de fincas*	Promedio altura (m)	Rango de Altura (m)	DAP (cm) Promedio
<i>Acacia mangium</i>	31	2.85	2.1 a 4.0	2.4
<i>Gmelina arbórea</i>	12	2.76	1.6 a 3.7	1.9
<i>Eucalipto pellita</i>	5	2.80	1.9 a 3.7	0.8
<i>Yopo</i>	13	2.10	2.0 a 2.8	1.3

* 10 árboles muestreados por finca. DAP: Diámetro a la altura del pecho

Fuente: Bueno *et al.*, (2009) (Datos sin publicar Convenio CORPOICA - ECOPETROL).

Estos materiales y sus resultados parciales indican que probablemente sea el manejo silvopastoril la combinación con más posibilidades de ser desarrollada: por tradición productora, futuro de la actividad en regiones marginales (especialmente con bovinos) y por la necesidad de reducir costos de recuperación y mantenimiento de la producción ganadera.

Tabla 5. Altura y diámetro basal de árboles después de un año de sembrados en franjas en potreros. CORPOICA C.I. La Libertad. Piedemonte llanero

Árbol	Altura (m)	Diámetro basal (cm)
<i>Acacia mangium</i>	3,3	7,5
<i>Gmelina arbórea</i>	3,3	9,5

La estructura arbórea puede ejercer su acción en diversas formas: directa sobre el animal como forrajera y como modificadora del microclima; indirecta, sobre el forraje herbáceo y arbustivo; y de apoyo a la infraestructura (postes, madera, leña, etc.). Una de las interacciones de los árboles, tiene que ver con la descomposición del material arbóreo que se deposita como detritus en el suelo, estos residuos se incorporan en la fracción orgánica del suelo y en el tiempo son absorbidos directamente por las gramíneas forrajeras. La sombra de los árboles, al atenuar la

intensidad de luz y la temperatura foliar de las plantas, modifica también el contenido de proteínas crudas de los pastos tropicales.

De otro lado, numerosos trabajos en diferentes zonas agroecológicas del país han reportado una gran diversidad de especies con alto potencial para la alimentación animal en sistemas sivopastoriles (SSP). Simón, (1966) y Roncallo *et al.*, (1996) plantean, en forma general, que el follaje y los frutos de las plantas nativas consumidas por los rumiantes, presentan una serie de características favorables como fuentes de alimento y permite inferir que son fuentes importantes de proteína, carbohidratos solubles, vitamina A y minerales. Sin olvidar que los principales aspectos que influyen en el contenido de nutrientes son entre otros: la especie de la planta, la fase vegetativa, parte de la planta (hojas, tallos, frutos), edad de la planta y las condiciones de su entorno (suelo, clima, etc.).

En general, el mayor potencial se encuentra en las especies leguminosas, Sin embargo, casi cualquier especie de árbol es potencialmente apta, dependiendo de las condiciones medio ambientales y socioeconómicas locales, así como de las especies a asociar, del arreglo de los componentes y de la función para la cual se incluye el valor nutritivo de los árboles varía en los diferentes componentes de la biomasa arbórea: las hojas presentan mayores concentraciones que las ramas y los tallos. La variación también se ha relacionado con la edad y con la posición en el árbol: las hojas jóvenes son más ricas que las viejas y éstas además presentan porcentajes de digestibilidad bajos, debido a las concentraciones mayores de lignina y posiblemente de taninos. La Tabla 6, resume alguno de los materiales con potencial para los sistemas silvopastoriles.

El efecto de la sombra de los árboles en los SSP, también se relaciona con el balance térmico del animal. Cuando la temperatura ambiental es inferior a la del cuerpo, el forraje consumido es metabólicamente transformado en biomasa animal, al tiempo que se genera la energía necesaria para compensar las pérdidas de calor del cuerpo. Pero cuando la temperatura del ambiente se aproxima o

supera la corporal, el calor metabólico generado debe eliminarse y representa un costo para el animal; la ingesta en este caso aumenta el desequilibrio térmico hasta inhibir el consumo del forraje, que conduce a la pérdida de peso corporal.

Tabla 6. Análisis nutricional de especies arbóreas

Nombre común	Nombre científico	P.C.* (%)	F.D.N.** (%)	Degradabilidad (%)
Cratilia o Veranera	<i>Cratylia argentea</i>	18.8	59.8	46.1
Cedro Rosado	<i>Cedrela angustifolia</i>	14.4	55.8	43.4
Algarrobo	<i>Hymenaca courbaril</i>	9.4	50.2	37.4
Ocobo	<i>Tabebecia rosear</i>	14.4	48.6	57.9
Cedro Amargo	<i>Cedrola mexicana</i>	17.7	54.8	31.8
Caño Fistol	<i>Cassia grandis</i>	13.1	38.2	61.8
Acacia Roja	<i>Acaccia decurrens</i>	16.6	30.4	54.9
Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i>	17.7	40.8	50.2
Payande	<i>Phithecellibium dulce</i>	18.5	48.4	59.0
Bucaro-Cachimbo	<i>Erythrina glauca</i>	17.7	58.8	40.6
Cámbulo	<i>Erythrina poeppigiana</i>	18.5	53.8	53.5
Lluvia de Oro	<i>Cassia fistula</i>	18.1	52.4	61.5
Guacimo comercial	<i>Guazuma ulmifolia</i>	10.7	39.8	69.2
Cedro Macho	<i>Bombacopsis guinata</i>	11.3	50.4	45.2
Saman	<i>Samanea saman</i>	25.1	35.2	76.0
Acacia	<i>Acacia mangium</i>	17.0	34.7	49.9
Melina	<i>Gmelina arborea</i>			

*PC: Proteína Cruda. **FDN: Fibra en detergente neutro.

Fuente: Bueno, (1998).

En los sistemas silvopastoriles, se pueden dar otras interacciones benéficas, como:

- La presencia de los árboles proporciona sombra (Figura 8) y atenúa el efecto de las temperaturas altas, que como ya se mencionó origina un ambiente más favorable para la producción y reproducción de bovinos.
- El contenido de materia orgánica y de nutrientes se incrementa en el sistema, al retornar al suelo los diferentes tipos de hojas, frutos, ramas, heces y orina. En el caso de árboles y arbustos leguminosos, habrá una contribución de nitrógeno al suelo, tanto en el fijado como en el reciclado,

proveniente de las hojas de los árboles. Prácticas de manejo sobre la vegetación arbórea como las podas y raleos tiene efecto sobre la calidad y cantidad de los productos arbóreos (frutos, leña y madera) y el de todas las plantas del sistema.

- En árboles frutales y palmas, la limpia que hace el ganado facilita la cosecha y posterior aprovechamiento de los productos del sistema en cultivos ya establecidos.
- El pastoreo de la vegetación herbácea reduce el riesgo de incendio, especialmente en ecosistemas ubicados en zonas con época definida.



Figura 8. Árboles para la sombra de los animales

Pero, también se pueden dar interacciones negativas entre los componentes del sistema, tales como:

- La competencia por luz, debida a la sombra que los árboles ejercen sobre los estratos inferiores, afectan los rendimientos de forraje en la asociación.

- En el caso de ecosistemas establecidos en áreas de suministros críticos de agua, la competencia por agua y nutrientes puede ser perjudicial a las herbáceas.
- El descanso y sombreado de los animales bajo los árboles, produce disminución de la cobertura herbácea y causa compactación del suelo en estos lugares.

Los actuales trabajos que integran el árbol a los sistemas de producción bovino en la región apuntan a dar confort o sombra a los animales, conservar los bosques naturales y mantener la fauna y flora. En este sentido, para estructurar la sombra se debe tener en cuenta algunas recomendaciones como:

- Orientación: se debe considerar el movimiento del sol y el ángulo de incidencia de sus rayos, tanto en verano como en invierno. Este aspecto tiene mayor importancia en explotaciones intensivas con pequeños potreros.
- Superficie: se debe disponer entre 6 y 10 m² de sombra por animal, teniendo en cuenta la carga instantánea. Una alta concentración de animales bajo la sombra dificulta la disipación del calor corporal, destruye la pastura bajo el árbol y perjudica al propio árbol por compactación del suelo y exceso de deyecciones.
- Suelo: se deben colocar los árboles en zonas altas y/o arenosas, para evitar el encharcamiento que perjudica al animal y al árbol. En zonas de corrales se recomienda ubicar los árboles detrás de los alambrados.
- Altura: cuánto más alta es la copa, hay menor movimiento de aire y es más efectiva la neutralización de la radiación solar.
- Ventilación: no es ideal una masa arbórea continua, sino más bien pequeños grupos de árboles o individuos aislados a fin de lograr una buena

circulación de aire. Este efecto es más importante en regiones con altas temperaturas y humedad.

- Distribución: una buena ubicación de los árboles en los potreros, constituye una de las más eficaces herramientas para mejorar la distribución del pastoreo y con ello la eficiencia de la cosecha.

BIBLIOGRAFÍA

1. Arez, M., García, F. Eucalipto. Eucalipto pellita (F Muell). Plegable divulgativo N° 54. CORPOICA – CIAT. Villavicencio. Meta. 2 p. 2007.
2. Álvarez, M., García, F. Acacia. Acacia mangium (Wild). Plegable divulgativo N° 54. CORPOICA – CIAT. Villavicencio. Meta. 2 p. 2007.
3. Borel, R. Sistemas silvopastoriles para la producción animal en el tropico y uso de árboles forrajeros en alimentación animal. En: Memorias VI Encuentro Nacional de Zootecnia. Cali. 24 p. 1987.
4. Bueno, G. A. Estrategias para la implementación de modelos silvopastoriles en la Altillanura Colombiana. CORPOICA – PRONATTA. Boletín Técnico N° 08. Cod. 02.02.08.08.33.97. Villavicencio. Meta. Colombia. 29 p. 1997.
5. Bueno, G. A. Evaluación de especies arbóreas y alternativas forrajeras para la Altillanura Colombiana. CORPOICA – PRONATTA. Informe Técnico N° 10. Villavicencio. Meta. Colombia. 63 p. 1998.
6. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. CATIE. Sistemas Agroforestales. Ed: Jiménez, Vargas, A. Serie Técnica. Manual Técnico N° 32. Turrialba. Costa Rica. 1998.
7. Fassbender, H. W. Modelos Edafológicos de Sistemas Agroforestales. CATIE/GTZ, Turrialba, Costa Rica. Serie de materiales de enseñanza N° 29 475. 1987.
8. Fassbender, H. W. Modelos Edafológicos de Sistemas Agroforestales. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE, Proyecto agroforestal CATIE/GTZ. Turrialba, Costa Rica. 1993.
9. Fonseca, I., García, F. ABeCè Forestal Herramienta para tomar decisiones. Manual Técnico No. 11. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria “CORPOICA” – Gobernación del Meta. Villavicencio, Meta. Colombia. 114 p. 2007.
10. García, R. F. Sistemas agroforestales de Yopal: Diagnóstico y diseño. CORPOICA – MADR. Yopal. Casanare. 28 p. 2006.
11. Giraldo, L.A. El potencial de los sistemas silvopastoriles para la ganadería Sostenible. En: Memorias del Curso Pasturas Tropicales. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA. Medellín. Colombia. pp. 141-172. 1996.

12. Martínez, A., García R. F. Desarrollo de Sistemas Agroforestales para la Orinoquia Colombiana. Boletín Divulgativo N° 12. CORPOICA – MADR. Villavicencio. Meta. 28 p. 2003.
13. Murgueito, E; Ibrahim, M; Ramírez, E; Zapata, A; Mejia, C; Casasola, F. Usos de la tierra en fincas ganaderas. Ed. 1. Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria. Cali, Colombia. 97 p. 2003.
14. Navas, G., Barragán, C. Caracterización y usos potenciales de especies vegetales de un bosque de galería secundario. Boletín Técnico N° 28. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria “CORPOICA” y Programa Nacional de Transferencia de Tecnología “PRONATTA”. Villavicencio, Meta. Colombia. 36 p. 2002.
15. Roncallo, B.; Navas, A.; Garibello, A. Potencial de los frutos de plantas nativas en la alimentación de rumiantes. En: Memorias del II Seminario Internacional sobre Sistemas Silvopastoriles; Alternativa en la ganadería. Valledupar, Neiva, Villavicencio: MADR. Diciembre de 1996. 15 p. 1996.
16. Rodríguez, R; Arias, D; Moya, R; Meza, A; Murillo, O; Arguedas, M. Manual para productores de Melina Gmelina arborea. Cartago, Costa Rica. 156 p. 2004.
17. Simón, L. Utilización de árboles leguminosos en cercas vivas y pastoreo En: Memorias del II Seminario Internacional, sistemas silvopastoriles; Alternativa en la ganadería. Villavicencio. 12 p. 1996.
18. Somarriba, E. Diagnóstico y diseño agroforestal. Agroforestería de las Américas, 5: 17-18. 1998.
19. Torres, M; Otálvaro, N; Álvarez, W; Marín, J. Identificación botánica y caracterización bromatológica de las especies arbóreas y arbustivas locales reportadas como forrajeras por productores de los municipios de Mesetas, Vista hermosa, Lejanías y Puerto Rico (Meta). CORMACARENA. Villavicencio. Meta. 150 p. 2002.
20. Villanueva, C; Ibrahim, M; Casasola, F. Valor económico y ecológico de las cercas vivas en fincas y paisajes ganaderos. Informe técnico N° 372. CATIE. Turrialba. Costa Rica. 36 p. 2008.
21. Young, A. Agroforestry for soli conservation. CAB – International ICRAF. Science and Practice of Agroforestry. N° 4. 276 p. 1989.

Incorporación de harina de pimentón en la alimentación de ponedoras y capacitación de productores avícolas asociados a AVIMETA

Adding paprika flour in feeding of commercial egg laying poultry producers and training associated AVIMETA

Barreto S. Yenny A.¹, Ávila V. José Y.¹ y Lozada M. Hernando²

¹Licenciados en Producción Agropecuaria,

²MVZ. Docente Universidad de los Llanos

hdolozada@yahoo.com.ar

Recibido 2 de Junio 2012, Aprobado 3 de Octubre 2012

RESUMEN

Dos estudiantes del programa de Licenciatura en Producción Agropecuaria de la Universidad de los Llanos, desarrollaron un proyecto para utilizar harina de pimentón (*Capsicum annuum*), como fuente de carotenoides para mezclarla con el alimento concentrado para gallinas ponedoras y observar cómo contribuyen con la pigmentación de las yemas de huevos producidos por ponedoras mudadas de ochenta y dos (82) semanas de vida, en una granja avícola (Agropecuaria río Ocoa) localizada sobre el kilómetro siete (7) vía Villavicencio - Puerto López (Meta). Para ejecutar el proyecto, se tomaron al azar ciento veinte (120) aves y se dividieron en dos grupos. Un grupo testigo conformado por veinte (20) ponedoras a las que se les suministró el alimento concentrado comercial y el manejo tradicional. Un grupo experimental de cien (100) ponedoras dividido en cinco (5) subgrupos de veinte (20) ponedoras cada uno, a las que se les suministró cantidades crecientes de harina de pimentón en proporciones del 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 y 2,5% respectivamente. Por otro lado, el trabajo tuvo un componente pedagógico dirigido al personal operativo y directivos de la asociación de avicultores del Meta "AVIMETA", que manejan ocho (8) granjas productoras de huevo comercial para consumo, en el departamento del Meta. Para capacitar el personal operativo, se ejecutó un proceso que incluyó tres (3) estrategias formativas: Una demostración de campo, un manual didáctico y tres seminarios. (Un seminario para cada zona donde trabajan los operarios). Adicionalmente generó el espacio apropiado para

que los trabajadores de la granja avícola "Agropecuaria río Ocoa", las directivas de AVIMETA y otros avicultores, pudieran observar de primera mano, los resultados que se obtuvieron en cada una de las tres (3) semanas que duró ese componente del trabajo.

Palabras clave: Ponedora, harina de pimentón, carotenoides.

ABSTRACT

Two students of Agricultural Production, University of the Llanos, developed a project to use flour pepper (*Capsicum annuum*), as a source of carotenoids to mix with the concentrate for laying hens and watch these carotenoids contribute with the pigmentation of egg yolks produced by hens molted eighty-two (82) weeks, at a poultry farm (Agricultural Ocoa River) located at kilometer seven (7) track Villavicencio - Puerto López (Meta). To run the project, were randomly hundred twenty (120) layers and divided them into two groups. A control group consisting of twenty (20) to which hens were fed the commercial supplement and traditional management. An experimental group of one hundred (100) layers divided into five (5) sub-groups of twenty (20) layers each, which were given increasing amounts paprika flour in proportions of 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 and 2.5% respectively. Furthermore, the work had an educational component for staff and operational managers poultry association Meta "AVIMETA" handlers eight (8) commercial egg-producing farms for consumption, in the department of Meta. To train operational staff, ran a process that included three (3) training strategies: A field demonstration, a training manual and three seminars. (A seminar for each work area where workers). Additionally, generated the appropriate space for the workers of the poultry farm "Agricultural Ocoa River" AVIMENTA policies and other poultry, could observe first hand, the results obtained in each of the three (3) weeks of that component of the work.

Keywords: Laying, paprika flour, carotenoids.

INTRODUCCIÓN

En Colombia, la producción avícola presentó una fase inicial de crecimiento significativo, en la década 1990-2000, pero ahora está por debajo de los promedios y solo a nivel de los países andinos, la avicultura colombiana muestra una mayor participación en el volumen de producción (Fenavi, 2007). En el año 2006 la producción llegó alrededor de 6.800 millones de unidades (67% huevo rojo, 33% huevo blanco) en granjas con 1.000 hasta 500.000 ponedoras. La dinámica mostró, para el año 2004, un crecimiento del 10,22% y se preveía un decrecimiento del 4,56% para el 2006. La participación regional fue la siguiente: Zona Central (Cundinamarca, Meta, Tolima y Huila) 35,8%; Santanderes 24,7%; Valle del Cauca 21,5%; Antioquia 9%; Costa Atlántica 5%; el Eje Cafetero con 4,3% y el Oriente del país con 2%. En términos del consumo de huevo, en los últimos años ha estado entre 7,6 Kilos/habitante/año (según estadísticas nacionales) y 8,1 kilos, según la FAO esto resulta cercano a los promedios mundiales, pero no por ello satisfactorio (Mora, 2007).

En el departamento del Meta, la producción de huevo es una actividad emprendida por avicultores que generalmente tienen una participación integral en el mercado, porque la mayoría (84,6%), se dedica a la ceba de pollo (Gobernación del Meta, 2006). Gran parte de la producción se comercializa a través de los almacenes de cadena, que son exigentes y su personal de recepción se toma el trabajo de revisar cada una de las unidades suministradas, para rechazar aquellas que tienen alteraciones en la cáscara (fisuras-porosidades-deformidades) y pigmentaciones irregulares.

En un proceso posterior a la primera venta, la pigmentación de la yema juega un papel fundamental, pues los consumidores domésticos (no los industriales), para comprar huevos se guían por la coloración, ya que mientras más pigmentada sea la yema, el huevo se considera de mejor calidad. Adicionalmente, en el mercado siempre ha habido gran interés por la producción de los llamados “huevos de campo” (Gobernación del Meta, 2006), que se caracterizan por la alta pigmentación de la yema y el color marrón de la cáscara (Figura 1), que

actualmente tienen gran demanda en el mercado de Villavicencio y Bogotá. Sin embargo, la nutrición de las ponedoras se continúa haciendo mediante el suministro de concentrado tradicional como alimento completo, cuya composición varía de conformidad con la fase de desarrollo del animal; es así como se encuentran algunas formulaciones específicas para pollitas (semanas 0-6), otras para el levante (semanas 7-14), otras para la pre postura (semanas 15-19) y normalmente otras para la fase definitiva de postura (semanas 20-52).



Figura 1. Recolección de datos de los huevos de campo, observando su coloración

Es de común conocimiento que los alimentos concentrados para aves de postura, incorporan en sus ingredientes una costosa fuente sintética de carotenos conocida industrialmente como Carofil (Ester etílico del ácido apocarotenoico), que determina la coloración de la yema de los huevos para consumo. Este factor, sumado a que por sus particularidades fisiológicas las aves no sintetizan carotenoides, determina que la intensidad del color de la yema dependa exclusivamente del aporte de carotenos presentes en la dieta proveída, con el agravante de que a medida que la ponedora envejece, va perdiendo gran parte de la capacidad para trasladar esos pigmentos (Rivera, 2006).

LAS BONDADES DEL PIMENTÓN

En el campo agrícola, Colombia cuenta con una gran variedad de cultivos de especies hortícolas, entre las cuales merece especial mención el pimentón, hortaliza que adquiere importancia por sus múltiples usos a nivel industrial y en el mercado de productos frescos. Del pimentón (*Capsicum annuum* L.) se obtiene una de las más altas concentraciones de carotenoides derivados de fuentes vegetales. Además, son de interés sus propiedades nutricionales, farmacológicas y colorantes (Jaren y Minguez, 1999). La planta del pimentón es una *piperácea* originaria de México, Bolivia y Perú, donde además del *Capsicum annuum* se cultivaban al menos otras cuatro especies. El principal componente del pigmento es el agua, seguido de los hidratos de carbono, lo que hace que sea una hortaliza con un bajo aporte calórico. Es una buena fuente de fibra y, al igual que el resto de verduras, su contenido proteico es muy bajo y apenas aporta grasas. En cuanto a su contenido en vitaminas, los pimentones son muy ricos en vitamina C, sobre todo los de color rojo. Son buena fuente de carotenos, entre los que se encuentra la capsantina, pigmento que aporta el característico color rojo

La planta puede ser anual, bianual, o vivir varios años. Posee un tallo lleno de ramas y ésta alcanza los 0,5-1,5 metros. Sus flores son blancas y los frutos pueden variar de color dependiendo del grado de madurez en el que se encuentren. Mientras que la especie puede tolerar la mayoría de los climas, es especialmente productiva en zonas cálidas y climas secos. Se cultiva en todo el mundo, y generalmente se suele comercializar en diferentes colores: verde, rojo y amarillo. Dentro de esta especie se puede encontrar numerosas variedades, generadas por diferencias en el clima, las condiciones del suelo y otros aspectos que influyen en su cultivo.

Los carotenos son un grupo de carotenoides los cuales son una clase de pigmentos terpenoides con 40 átomos de carbono derivados biosintéticamente a partir de dos unidades de geranil-geranil-pirofosfato, en su mayoría son solubles en solventes apolares y de coloraciones que oscilan entre el amarillo (por ejemplo, el β -caroteno) y el rojo (por ejemplo, el licopeno). Otorgan el color a muchas frutas

y verduras amarillas, naranjas y rojas. Incluso se ha hallado que los carotenoides confieren brillantes colores a los animales, por ejemplo, los flamencos y los crustáceos deben su color a los carotenoides que previamente obtienen con su dieta. Las yemas de huevo son amarillas por la presencia de carotenoides, que además protegen a las grasas insaturadas que contiene (Olson, 1999).

Los carotenoides se encuentran principalmente en partes aéreas de las plantas, especialmente en hojas, tallos y flores, en frutos (tomate, pimentón, y otras plantas) y en menor proporción en raíces (zanahoria). Los carotenoides junto con las clorofilas, son los pigmentos vegetales más distribuidos (Martinez, 2003). Los carotenoides son sustancias muy sensibles a la luz, el oxígeno, el calor y la humedad, por tanto, es imperativo que sean incorporados en la elaboración del concentrado. La pérdida de carotenoides durante la fabricación y almacenamiento del alimento balanceado resultan en pigmentaciones no uniformes de la yema, o la piel del pollo, lo que da al consumidor la impresión de calidad variable de estos productos. La pigmentación de tejidos como el huevo y la piel, es un proceso natural. Las aves no pueden sintetizar carotenoides, pero tienen la capacidad de absorberlos de la dieta y depositarlos en la yema, la piel, y el tejido adiposo (Cuevas, 2009).

CAROTENOS UTILIZADOS EN ALIMENTOS PARA AVES

La materia prima utilizada para producir los alimentos de las aves no contiene cantidades suficientes de carotenoides (Rodríguez, 1999) para lograr el color agradable que demandan los consumidores del producto final. Por lo tanto, los carotenoides tienen que ser adicionados al alimento de las aves. El Carofil -o Carophyll, en inglés- es el nombre con el que se denomina el colorante que se incorpora en los alimentos formulados para la fase de pre-postura y postura de ponedoras. Este colorante se encuentra en dos variedades: Rojo y amarillo; el primero es un producto diseñado para un uso muy eficiente en las plantas de producción de alimento concentrado, tiene una presentación en microesferas, las cuales están distribuidas en una matriz de gelatina y carbohidrato, protegidas con una capa de almidón. Tienen el tamaño y la densidad óptimos para fluir libremente

en la mezcla de ingredientes que conforman el concentrado, pues contiene aproximadamente 100.000 microesferas recubiertas/gramo, oscilando su diámetro entre 0,15 a 0,4 milímetros y un peso específico de 0,7 gramos/cm³. La forma y la uniformidad de su tamaño aseguran que la sustancia activa -cantaxantina- se distribuya homogéneamente en el alimento concentrado. Mientras que el segundo es un producto comercial del éster etílico del ácido apocarotenoico, cuya concentración es del 10% y se presenta en forma de polvo granulado. La estandarizada manufactura de Carofil amarillo ha sido diseñada para asegurar un producto consistente con alta estabilidad, extraordinarias propiedades de mezclado y excelente absorción, lo que asegura una mayor uniformidad de la pigmentación de la yema y piel del pollo.

La calidad nutricional de los huevos de gallina no tiene nada que ver con el tamaño, con el color de la cáscara (característica genética) ni con la intensidad de la pigmentación de la yema, pues el pigmento no posee valor nutritivo (Meléndez *et al.*, 2007). En otros tiempos, una yema de color amarillo intenso indicaba que la gallina era alimentada de modo natural y saludable, a base de maíz y otros vegetales frescos que contienen este pigmento natural. Esto, sin embargo, ya no es habitual, pues en las granjas avícolas se les administra a las gallinas el Carofil y otros pigmentos, incorporados en el concentrado.

INCORPORACIÓN DE HARINA DE PIMENTÓN EN LA ALIMENTACIÓN DE PONEDORAS

El concentrado para ponedoras se suministra como alimento completo desde el comienzo de la producción hasta la semana 72 de vida (77% a 80% de producción). Aves por encima de las 60 semanas de vida tienden a disminuir el consumo de alimento, razón por la cual se debe estimular el consumo.

Dosificación: En ponedoras comerciales debe ser controlada la cantidad de alimento, de acuerdo con la línea, el clima y el peso del ave. El consumo normal diario está entre 115 y 120 gramos/ave. Estas cantidades dependen de la raza, del clima y del tipo de alojamiento. Si se presentan grandes limitaciones en el

consumo de alimento, esto traerá como consecuencia, aves de bajo peso y falta de persistencia en la postura. Un excesivo consumo de alimento, trae como consecuencia el engrasado de las aves, postura intra-abdominal, prolapsos y alta mortalidad.

Composición: Aunque la composición del alimento puede variar levemente entre las diferentes marcas comerciales, en general debe tener la siguiente composición

Tabla 3. Composición general alimento para ponedoras

Nutriente	Contenido (%)
Proteína mínimo	17.0
Grasa mínimo	2.5
Fibra máximo	6.0
Cenizas máximo	15.0
Humedad máximo	13.0
Calcio mínimo	3.0
Fósforo mínimo	0.7

Fuente: Fábrica de alimentos SOLLA. Ponedoras uno (2009).

La harina de pimentón se incorpora al alimento concentrado para las aves, con el propósito de proveerles una fuente adicional de carotenoides, que les permita poner huevos con yema pigmentada. Eso facilita su comercialización porque la gente los prefiere así, en lugar de comprar huevos con yema despigmentada. Sin embargo, la incorporación de la harina de pimentón no se puede hacer “al tanteo”, se requiere un procedimiento para garantizar que los carotenoides estén en la cantidad suficiente y en la forma adecuada para que sean absorbidos por las ponedoras.

El procedimiento incluye la selección de los pimentones que se van a utilizar, el escaldado, troceado, secado, molido y la mezclada.

- *Selección.* Se debe seleccionar pimentones frescos, totalmente rojos y sin evidencias de enfermedades.
- *Escaldado.* El pimentón fresco se escalda durante cinco minutos a 60°C. Este procedimiento inactiva la descomposición oxidativa de los carotenoides, además mejora color, textura, sabor, y provoca un

reblandecimiento de los tejidos lo que permite disminuir el tiempo de secado y de extracción (Owen, 2000).

- *Troceado*. Sobre una superficie para picar el pimentón escaldado, al que se le retira la semilla y se le corta en tiras de aproximadamente 0,5 x 3,0 centímetros. Se debe evitar la exposición de las tiras a la luz solar o artificial directa, por lo cual hay que hacerlo de manera rápida.
- *Secado*. A las tiras de pimentón se les coloca un ventilador, durante un tiempo de 8 horas, a una temperatura media de 24°C; la velocidad del aire para secar las tiras se regula en el nivel más bajo, buscando acercarse a 0.2 m³/hora. Adicionalmente las ventanas se cubren con plásticos negros, para proteger el material de la luz.
- *Molido*. Para obtener un tamaño de partícula fina, se puede utilizar un molino casero. El proceso tiene que ser muy rápido para mantener las condiciones de tonalidad y gama de color del pimentón.
- *Incorporado*. En esta acción la harina de pimentón se adiciona en el alimento de las ponedoras, en las cantidades precisas para producir el efecto deseado, sin afectar la ingestión del alimento ni el porcentaje de postura (Figura 2). Se recomienda pesar una cantidad de harina de pimentón equivalente al dos (2%) por ciento de la ración e incorporarla con la cantidad de concentrado que se les suministra diariamente a las ponedoras.

Como puede apreciarse, la cantidad de harina requerida es mínima, comparada con lo que come la ponedora, así que es necesario mezclar muy bien, para que la distribución sea homogénea y la ponedora consuma los carotenoides en la cantidad apropiada. Expresado lo anterior de manera aritmética, sería de la siguiente forma: si cada ponedora consume normalmente 121 g/día, se requiere adicionar una cantidad de harina de pimentón equivalente al 2%, es decir 2.42 gramos. Para no manejar cantidades tan pequeñas, podemos tomar como regla general lo siguiente: para cien (100) gallinas, se requiere mezclar 12,1 kilos de

concentrado/día, con 242 gramos de harina de pimentón. Por ningún motivo se debe mezclar harina húmeda con el concentrado, porque lo estropea y predispone a que las ponedoras se enfermen. Es conveniente revisar el consumo del alimento mezclado, especialmente al comienzo puede presentarse una pequeña reducción, pero a partir el segundo día se normaliza.



Figura 2. Selección de grupos de ponedoras para establecer el efecto de la harina de pimentón.

RECOMENDACIONES

Evitar que la luz natural o artificial llegue de manera directa al pimentón durante el troceado, secado, molido y mezclado, porque la luz degrada los carotenoides que la gallina necesita, esos pasos del procedimiento se deben trabajar en la penumbra, por eso sería conveniente trabajar en el atardecer o en el amanecer.

En el sitio donde se haga el secado, debe haber alguna corriente de aire o que se conecte un ventilador en la velocidad baja, puesto que las altas velocidades que pueden acelerar el proceso de secado no se recomiendan, porque pueden afectar la calidad.

CONCLUSIONES

La coloración de la yema es altamente sensible a la acción de los carotenoides que se encuentran en el pimentón, pues el incremento en el tono del color de la yema empieza a manifestarse antes de finalizar la primera semana de consumo

de la mezcla de harina de pimentón con el alimento concentrado. En cuanto a la producción de huevo, el sub grupo E2 (con el 1% de harina de pimentón), sin incrementar el consumo de alimento, presentó el mayor porcentaje de postura (72,8 %) y el mayor número de huevos semanales/ave (4,93), con un incremento de 1,6 gr en el peso de los huevos generados y una pigmentación de la yema (9,6 /10) con 6 puntos por encima del grupo testigo. Estas características lo determinan como el sub grupo más eficiente para los productores.

La combinación de estrategias formativas que se utilizaron en este trabajo, se complementaron entre sí, e incrementaron notoriamente las probabilidades de éxito en el proceso de capacitación informal dirigido hacia la población rural

Como resultado pedagógico se presenta la capacitación de veintinueve (29) personas entre operarios y directivos de AVIMETA. El procedimiento enseñado se continuó haciendo en la granja avícola “Agropecuaria río Ocoa”, hasta que se eliminó el lote experimental, por vejez. En las siete (7) granjas restantes, el procedimiento no se ha iniciado porque en ellas no se tienen ponedoras mayores de cincuenta (50) semanas de edad.

BIBLIOGRAFÍA

1. Borrero, M. L. La alimentación de la gallina y el valor nutricional del huevo.” Facultad de Ciencias. Universidad Javeriana. 2007
2. Correa F. Juan B., León D. Ruby E., Mosquera R. Claudia, Rodríguez M. Margarita M., Urrea G. F., Viáfara L. Carlos A. Acciones afirmativas y ciudadanía diferenciada étnico-racial negra, afrocolombiana, palenquera y razial. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Humanas. Departamento de Trabajo Social, Centro de Estudios Sociales – CES, Grupo de investigación sobre igualdad racial, diversidad cultural, conflictos ambientales y racismos en las américas negras, Idcarán. 900 p. 2009
3. Cuevas M. R. El canario rojo. Ed Hispano Europea S.A, 2ª Ed. Barcelona – España. 128 p. 2009.
4. DANE. Encuesta Nacional Agropecuaria. Componente avícola. 2008
5. Ensminger M, E. Razas y reproducción de las aves de corral. Selección y descarte. Zootecnia general. Tercera edición. Editorial “El Ateneo” Buenos Aires. Argentina. 1980
6. Gobernación del Meta. Evaluaciones Agropecuarias. Informe de coyuntura. Evaluación pecuaria. Producción avícola. Unidad de Planeación y Desarrollo Rural. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. 2006

7. FENAVI. Plan nacional de desarrollo 2006-2010 ¿Dónde está la avicultura?. No. 137. 48 p. 2007. Disponible en: <http://www.fenavi.org/images/stories/revistaavicultores/pdfs/revista-137.pdf>
8. Jarén-Galán, M; Mínguez-Mosquera M. I. Quantitative and qualitative changes associated with heat treatments in the carotenoid content of paprika oleoresins. Journal Agriculture Food Chem. 1999
9. Jiménez O, C. Bioquímica de las partes del huevo. Revista Avicultura Andina. 2007.
10. Martínez M, A. Carotenoides. Facultad química farmacéutica. Universidad de Antioquia. 2003.
11. Meléndez M., Vicario M. I., Heredia J. F. Pigmentos carotenoides: consideraciones estructurales y fisicoquímicas. Archivos Latinoamericanos de Nutrición, 57 (2). 2007.
12. Mora S. J. D. La producción avícola en Colombia. Connotaciones. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional. 2007.
13. ICONTEC. NTC 1240. Clasificación de huevos frescos para consumo. 1997.
14. Ortiz R. J. Muda forzada en ponedoras: Como y cuando realizarla. Asociación de avicultores. Departamento técnico. Santa Cruz. Bolivia. 2004.
15. Ospina A. A. Características agroforestales de los huertos familiares. Documento interno. Cali, Colombia: Fundación Ecovivero, 29 p. 1995.
16. Owen R. Química de los Alimentos. Editorial Acribia S.A. Zaragoza. España. 2000.
17. Rivera G. O. Como llegó la gallina a Colombia. Industria Avícola Colombiana. 1996.
18. Rodríguez A. D. Carotenoides y preparación de alimentos: la retención de los Carotenoides Provitamina A en alimentos preparados, procesados y almacenados. Departamento de ciencias de alimentos. Facultad de Ing. de alimentos. Universidad Estadual de Campinas. SP Brasil. 100 p. 1999.
19. Rodríguez G. C. (Coord.) Más allá del desplazamiento: políticas, derechos y superación del desplazamiento forzado en Colombia / Universidad de los Andes, Facultad de Derecho, Ediciones Uniandes, Bogotá. 776 p. 2009.
20. SOLLA. Alimentos concentrados. Ponedoras Uno. 2009. Disponible en: <http://www.solla.com/es/content/ponedorasi?linea=avicultura&seccion=postura&fase=produccion>

Implementación de huertas caseras con familias rurales del municipio de Medina Cundinamarca como apoyo al programa de seguridad alimentaria

Implementation of home gardens with rural families of Medina Cundinamarca township to support the food security program

Ojeda Villanueva Sandra Milena¹, Rodríguez Romero Lina Marcela² y Hozman Mora Manuel Eduardo³

¹Lic. en Producción Agropecuaria, ²Ing. Agroindustrial – Gerente Empresa Prestadora de Servicios Agropecuarios LLANOMED

³Lic. en Producción Agropecuaria, MSc. - Docente UNILLANOS

mahomo70@yahoo.es

Recibido 3 de Julio 2012, Aprobado 12 de Octubre 2012

RESUMEN

El objetivo del proyecto fue implementar huertas caseras en los predios de veinte familias campesinas del municipio de Medina Cundinamarca como apoyo al programa de Seguridad Alimentaria, con el fin de fortalecer las actividades pedagógicas y productivas encaminadas a brindar una mejor calidad de vida. Así mismo, se pretendió desarrollar una producción agroecológica que permitiera el autoconsumo de las familias. Además, se trató de fomentar la seguridad alimentaria en las familias rurales para contribuir con su bienestar. También se brindó asesoría y asistencia técnica para un adecuado desarrollo de las huertas. En total se instalaron 24 huertas, en la siguiente forma: Seis en escuelas de cada vereda donde se realizaron las capacitaciones; y las restantes una por familia, las cuales fueron desarrolladas en las viviendas de las personas inscritas en el proyecto. Junto con estas huertas, de las 100 familias inscritas en el programa de seguridad alimentaria pero que no participaron en el proyecto, 68 fueron ubicadas en sus casas y 32 no participaron en el proceso por falta de terreno o por negligencia de algunas personas. Los resultados fueron que, de las semillas de pepino, habichuela, lechuga, cebolla, cilantro, frijol, maíz y pimentón incorporados en las huertas, las familias recolectaron los alimentos para su propio consumo.

Palabras clave: Huerta casera, seguridad alimentaria, agroecología.

ABSTRACT

The project objective was to implement the properties backyards twenty peasant families Medina Cundinamarca township to support the food security program in order to strengthen educational and productive activities aimed at providing a better quality of life. Also, they tried to develop an agroecological production that would allow the consumption of households. It also tried to promote food security in rural families to contribute to their well-being, also provided advice and technical assistance for proper development of the gardens. A total of 24 gardens were installed, as follows: Six schools in every village where the training took place, and the remaining one per family, which were developed in the homes of the people enrolled in the project. Along with these gardens, of the 100 families enrolled in the food security program but did not participate in the project, 68 were located in their homes and 32 did not participate in the process due to lack of land or negligence of some people. The results were that of cucumber seeds, beans, lettuce, onion, cilantro, beans, corn and paprika incorporated into the gardens, families collected food for their own consumption.

Keywords: Home garden, food security, agroecology.

SITUACIÓN ALIMENTARIA DE AMÉRICA LATINA Y COLOMBIA

Los altos índices de pobreza y la alta población en América Latina y África, han conllevado a que la población no disponga de alimentos suficientes para satisfacer sus necesidades nutricionales, lo que genera la urgente necesidad de emprender acciones concretas, que permitan atender el problema (Correa *et al.* 2009); teniendo en cuenta que estudios de la Organización Mundial de la Salud han confirmado que los hábitos alimenticios de la población mundial cada vez son menos balanceados llegando al punto donde se encuentran muertes por desnutrición en países subdesarrollados; por lo tanto la población, el alimento y la

nutrición están estrechamente relacionados de manera tal que a mayor población mayor demanda de alimento. Las estadísticas revelan un incremento de la población del planeta, por lo que se genera la preocupación por la producción de alimentos, puesto que no existe una oferta suficiente de los mismos para satisfacer los requerimientos de la población (FAO, 2001).

En Colombia, la crisis social y la política agraria inadecuada, han aumentado los índices de pobreza, por los procesos de migración, que traen como consecuencia la desintegración del tejido social (Rodríguez *et al.* 2010). Esta situación crea la necesidad de canalizar esfuerzos en la ejecución de proyectos que orienten a las familias para que asuman conciencia, en que pueden cambiar esta situación a través de la implementación de huertas caseras, garantizando la obtención de productos básicos para una adecuada alimentación. Vale la pena anotar que el propósito de mejorar las condiciones de vida de estas comunidades, está acompañado de un proceso educativo referente al manejo que se debe implementar en una huerta casera, mediante un modelo de transferencia de tecnología educativa, que les aporta herramientas teóricas y prácticas para llevar a cabo actividades agropecuarias; brindando el escenario para que los Licenciados en Producción Agropecuaria a partir de un alto contenido social, humanístico, científico y pedagógico, identificados con la realidad de su entorno, sean capaces de liderar procesos permanentes de extensión que permitan generar respuestas transformadoras del medio educativo de su campo específico y de la sociedad en general, mediante el mejoramiento de la calidad de vida de la sociedad colombiana del nuevo milenio; es necesario contribuir al desarrollo humano de la comunidad objeto del estudio a través del fomento de los valores humanos mediante el desarrollo de un proyecto pedagógico-productivo-agropecuaria, orientado a brindar una seguridad alimentaria y concientización de las familias campesinas para sembrar en sus fincas, y no comprar lo que la tierra les puede dar.

ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN PARA LA SITUACIÓN ALIMENTARIA

En este contexto la seguridad alimentaria se constituye en un elemento básico, el cual debería generar acciones por parte de entidades oficiales y privadas para facilitar que organismos nacionales e internacionales brinden ayuda y contribuyan para que los productores asuman conscientemente la necesidad de “producir para no comprar” los alimentos básicos, lo que favorece sin duda alguna, la reducción de los niveles de pobreza. Dadas las circunstancias en las cuales se desarrolla la economía rural, la seguridad alimentaria debe forjarse desde la visión de satisfacer la alimentación, como necesidad básica, en donde se garantice adecuadamente la producción de alimentos y el consumo de la familia. En consecuencia, el programa de Seguridad Alimentaria, garantiza la adecuada alimentación de la familia, la cual se constituirá en una herramienta valiosa para el productor/participante y su familia, ya que le permitirá identificar y resolver los problemas relacionados con su adecuada alimentación (FAO, 2001).

Una huerta casera es una fracción de terreno destinada a la producción de hortalizas, legumbres y verduras (Ospina, 1995). Aunque parezca poco probable en un mundo tan moderno, todavía es posible recurrir a desempolvar viejas técnicas de producción de alimentos. Productos que hoy denominamos orgánicos, y que en la actualidad se producen utilizando los mismos métodos que se usaban antiguamente (cuando no existían los químicos), métodos mejorados y combinados con el conocimiento actual, pueden hacer viable la producción a gran escala de alimentos orgánicos para alimentación, tanto en ámbitos rurales como en urbanos y semiurbanos, dando la verdadera importancia a la calidad del alimento diario.

Si se tuviera la disponibilidad del alimento en la casa, no se tendrían problemas de nutrición, la solución que se plantea es el establecimiento de huertas caseras con una población experimental de veinte familias de las veredas del municipio de Medina, dentro de los parámetros de una producción limpia sin la utilización de

insumos químicos, para que las personas tengan la oportunidad de producir sus propios alimentos en la finca. Estas actividades estuvieron guiadas por medio de talleres y capacitaciones a las comunidades beneficiarias del proyecto de Red de Seguridad Alimentaria.

CARACTERIZACIÓN DE COMUNIDADES RURALES

Población objeto de estudio. Dentro del proyecto se dio a conocer a la comunidad lo que se pretendía, es decir implementar la huerta casera en los predios de las familias campesinas del municipio de Medina Cundinamarca por medio de capacitaciones, talleres, videos y giras pedagógicas, como apoyo al programa de Seguridad Alimentaria. Se escogieron las veinte familias donde se hizo el ensayo correspondiente al presente trabajo, con el fin de fortalecer las actividades pedagógicas y productivas encaminadas a brindar una mejor calidad de vida. En realidad, las personas inscritas al programa del Seguridad Alimentaria fueron 120, los cuales se hicieron partícipes de las capacitaciones y reuniones programadas en el transcurso de las semanas. Para determinar las características de cada familia y obtener los datos necesarios para la inscripción al proyecto, se utilizó un formato de ficha de caracterización, el cual a su vez también fue la base para elegir las familias que establecieron las huertas caseras.

Acción de formación de capacitación. Teniendo el diagnóstico de la zona y los análisis de las familias, se ejecutaron los talleres e instrucciones formuladas. Según análisis estadístico se logró una participación en promedio de 13 personas por encuentro, con un total de población capacitada de 120 campesinos de las veredas inscritas al municipio de Medina Cundinamarca (Tabla 1 y Grafica 1).

Las personas asistentes presentaron gran interés por adquirir los conocimientos que se impartieron en el transcurso de las capacitaciones y talleres ofrecidos durante el desarrollo del proyecto, asistiendo regularmente a cada evento programado. Se desarrollaron tres adiestramientos por semana, con un tiempo de dos horas cada uno, destinadas a plantear temas de interés. En cada encuentro

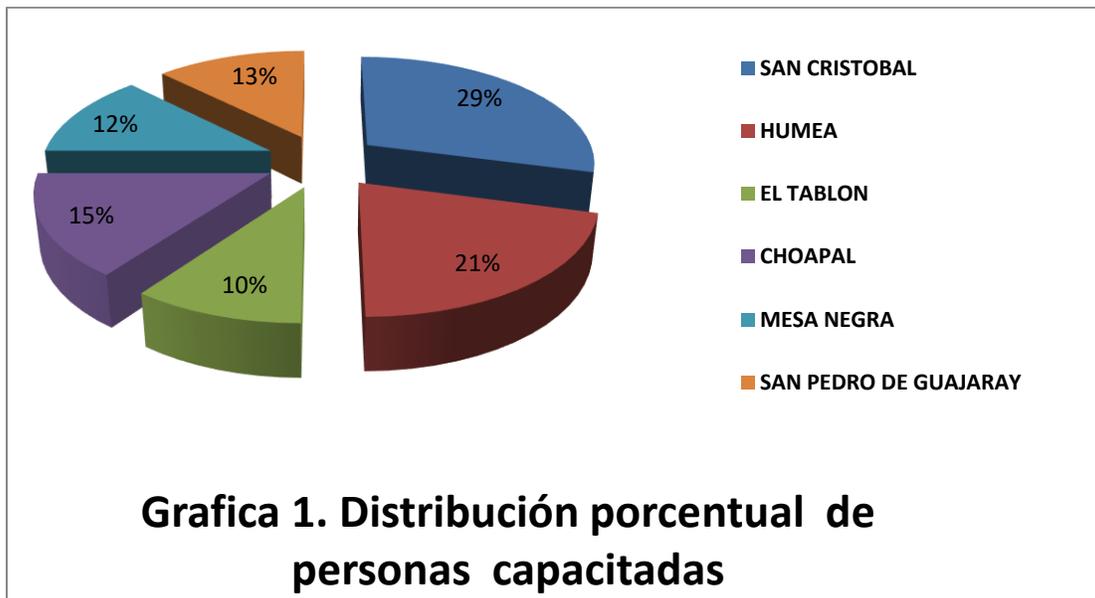
de aprendizaje se utilizó un plan de acción de acuerdo al tema, cuyo diseño se realizó en conjunto con la empresa Llanomed según las actividades programadas, puesto que se contó con la compañía de un funcionario de la empresa. Dentro de las actividades se incluyeron los siguientes temas: el medio ambiente; importancia de los recursos naturales; generalidades, establecimiento, manejo y control de plagas y enfermedades en forma ecológica de una huerta casera; también se enseñó la preparación de abonos orgánicos.

Tabla 1. Población capacitada

Veredas	Personas Capacitadas
San Cristóbal	35
Humea	25
El Tablón	12
Choopal	18
Mesa negra	15
San Pedro de Guajaray	15
Total personas capacitadas	120

Visitas a las veredas del municipio de Medina Cundinamarca: San Cristóbal, Humea, El tablón, Choopal, Mesa Negra y San Pedro de Guajaray. Las visitas a estas veredas se realizaron en compañía de funcionarios de la Empresa Prestadora de Servicios Agropecuarios, puesto que con ellos se programó las salidas a las diferentes veredas. Los puntos de encuentro de las capacitaciones fueron las escuelas de cada vereda, allí se estableció contacto con los docentes encargados de cada escuela quienes permitieron el desarrollo de las actividades y el establecimiento de una parcela demostrativa por parte de cada vereda. En cada visita se retomaron los temas de la visita anterior, posteriormente al terminar la capacitación se determinó la fecha para la próxima actividad.

Primera visita a la vereda San Cristóbal. Se realizó a la institución rural de la vereda con un número de participantes de 15 personas, en esta visita, al igual que en todas las demás, se dio a conocer el proyecto, sus beneficios, las condiciones y los compromisos; las personas interesadas aceptaron y firmaron de un acta como requisito indispensable para continuar con el proceso.



Fotografía 1. Talleres de educación ambiental. Centro educativo de la Vereda San Cristóbal Medina Cundinamarca. (Carlos Rodríguez, técnico en Manejo porcícola de Llanomed).



Fotografía 2. Capacitación y taller de preparación de abonos orgánicos. Vereda San Pedro de Guajaray, Medina Cundinamarca. (Carlos Rodríguez, técnico en Manejo porcícola de Llanomed).

La entrega de los insumos agropecuarios fue paulatina, iniciando con las semillas de la huerta y las plántulas de cítricos, aguacate y por último la entrega de los alevinos de cachama y mojarra, dentro de lo planeado por el programa de seguridad alimentaria. En las visitas realizadas se establecieron veinte familias para trabajar en el proyecto de implementación de huertas, estas fueron escogidas de acuerdo al nivel de interés que presentaron. El total de las visitas realizadas fue

de 40, en las cuales se hicieron talleres, capacitaciones, salidas de campo, prácticas agrícolas, presentación de videos e imágenes realizando orientaciones en lo concerniente a huerta casera.



Fotografía 3. Centro educativo de la Vereda Choapal, Medina, Cundinamarca, personal capacitado talleres educación ambiental.



Fotografía 4. Finca Comité de Cafeteros de, Tibacuy Cundinamarca personas capacitados en valores.

Fuente: Lina Marcela Romero, gerente de Llanomed

Los talleres se elaboraron de acuerdo a los objetivos planteados, a las necesidades de la comunidad y al nivel de conocimiento de las familias, la metodología que se implementó fue intercalar las actividades a realizar en cada visita, como capacitación práctica, reflexión sobre un tema agrícola referente a la huerta casera, videos y talleres. Estos talleres fueron diseñados también en conjunto con Llanomed y de acuerdo al plan de acción del programa de seguridad alimentaria. Los talleres tuvieron contenidos ambientales, técnicos de huerta casera y producción ecológica. La metodología implementada en la ejecución de estos talleres se basó en la participación de las familias haciendo lo posible para que cada una de éstas tuviese una copia del taller a desarrollar, luego de poseer el material, se desarrolló el tema de acuerdo al taller y posteriormente se sacaron las conclusiones. Gracias a los talleres y a los planes de capacitación, se realizaron actividades dinámicas; en los días que se debía hacer trabajo de campo se habló del tema de siembra y posteriormente se realizó la parte práctica en la parcela demostrativa de acuerdo con los tipos de siembra y las especies a sembrar que se tenían.

IMPLEMENTACIÓN DE HUERTAS CASERAS CON LAS VEINTE FAMILIAS DE LAS VEREDAS DENTRO DEL PROYECTO

Partiendo de los conocimientos adquiridos en la fase de capacitación, se inició la parte práctica. En las reuniones anteriores se dio a conocer los materiales que se utilizaría en la implementación de huertas caseras con el objetivo de que las familias las consiguieran, para elaborar la huerta casera como parcela demostrativa en cada escuela, centro de las reuniones. En primera instancia se dio la tarea de reunir los implementos y las materias primas a utilizar en las huertas.

El alistamiento del terreno se realizó en conjunto con las familias que se hicieron presente para trabajar en la parcela demostrativa, allí se desarrollaron las labores de desyerbe, medición del terreno, arado, rastrillado, construcción de camas o eras dependiendo lo que se fuese a sembrar. En cada una de las labores se indicó todos los pasos que se debían hacer antes de sembrar, tales como la aplicación de correctivos explicando el porqué de la aplicación. Teniendo el terreno listo y los conocimientos de cómo sembrar, en las siguientes visitas se acompañaron las comunidades para que realizaran las siembras de las diferentes variedades de alimentos, algunas de estas especies a sembrar necesitaron semilleros, los cuales fueron enseñados a diseñar y a manejar, en la capacitación de semilleros y almácigos. Como una de las etapas finales del proceso se supervisó el manejo cultural que se realizó a las huertas de cada una de las familias, y allí se evaluó el crecimiento de las plantas y el control de plagas y enfermedades.

La capacitación en el proceso culminó con una gira educativa al municipio de Ibicuy Cundinamarca, la cual se desarrolló con todas las familias, allí se finalizó el proceso con jornadas de caminatas por los senderos de la finca del Comité de Cafeteros de Cundinamarca. Se ejecutaron talleres relacionados huertas caseras, preparación de alimentos con hortalizas, emprendimiento, valores y lo relacionado con el programa de seguridad alimentaria.



Fotografía 5 a y b. Escuela rural Vereda Humea, Medina Cundinamarca, personas capacitados alistamiento del terreno.
Fuente: Carlos Romero, Técnico de Llanomed



Fotografía 6. Escuela rural Vereda San Cristóbal, Medina Cundinamarca, personas capacitadas en desarrollo de semilleros.



Fotografía 7. Predio de una familia inscrita. Vereda Mesa Negra, Medina Cundinamarca. Resultados del establecimiento de la huerta casera.

Fuente: Carlos Romero, Técnico de Llanomed

En total se instalaron 24 huertas, en la siguiente forma: Seis en escuelas de cada vereda donde se realizaron las capacitaciones; y las restantes una por familia, las cuales fueron desarrolladas en las viviendas de las personas inscritas en el proyecto. Junto con estas huertas, de las 100 familias inscritas en el programa de seguridad alimentaria pero que no participaron en el proyecto, 68 fueron ubicadas en sus casas y 32 no participaron en el proceso por falta de terreno o por negligencia de algunas personas. Los resultados fueron que, de las semillas de pepino, habichuela, lechuga, cebolla, cilantro, frijol, maíz y pimentón incorporados en las huertas, las familias recolectaron los alimentos para su propio consumo.

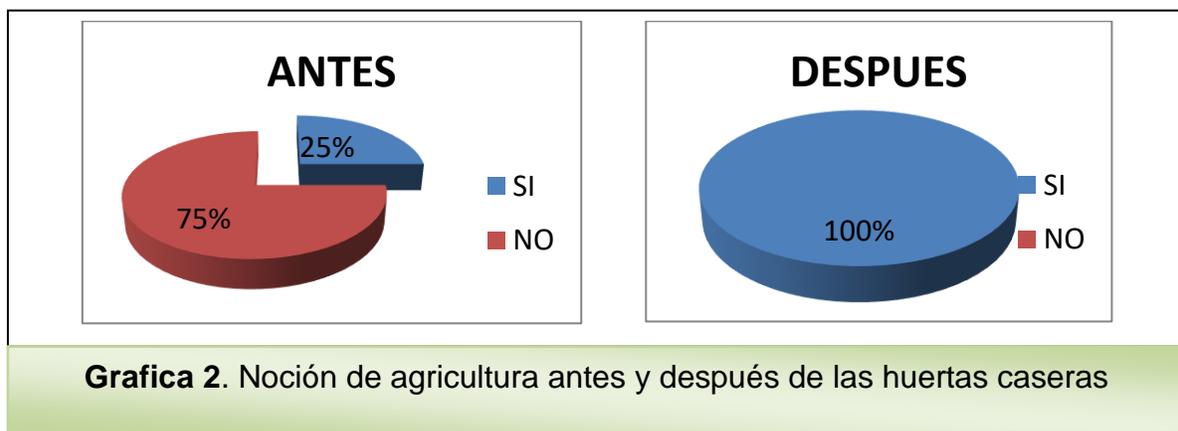


Fotografía 8. Vivienda de un beneficiario, Vereda San Pedro de Guajaray, Medina Cundinamarca, huerta casera.

Fuente: Carlos Romero, Técnico de Llanomed

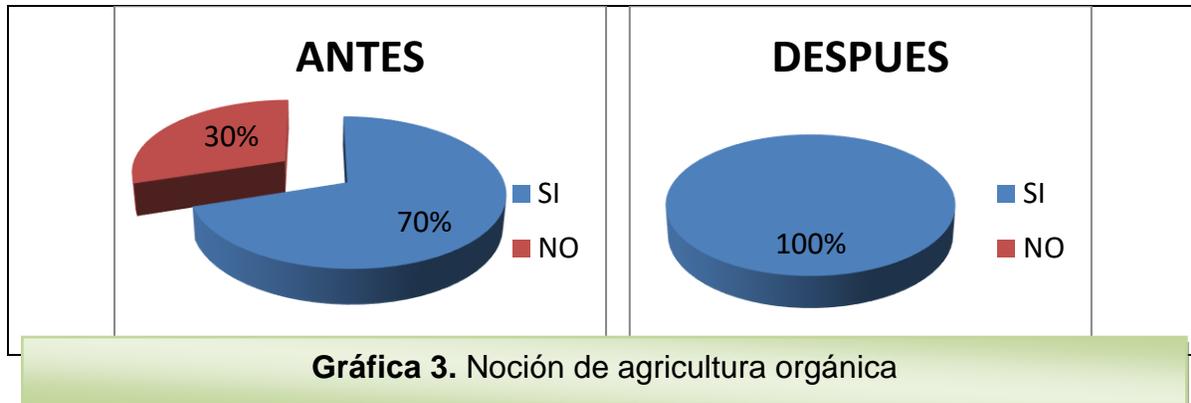
FORMULACIÓN PROPOSITIVA

A las veinte familias campesinas del municipio de Medina que establecieron las huertas caseras se les realizaron encuestas; este tipo de instrumento se utilizó dos veces al inicio y al final del proceso de capacitación y establecimiento de las huertas, teniendo como utilidad, en primera instancia el diagnóstico de conocimientos en el área (Gráfica 2.), y al final para evaluar el aprendizaje de estas personas.



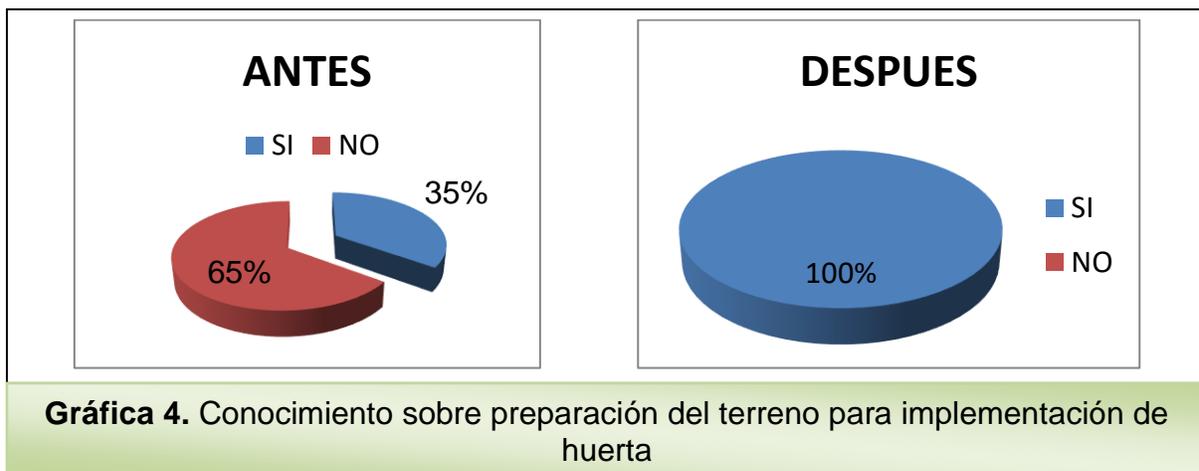
En la siguiente encuesta se evaluó el conocimiento relacionado con la situación de la problemática ambiental, huertas y agricultura orgánica. Se observó que en el

primer proceso de evaluación solo el 25 % tenían algunos conocimientos del tema en cuestión, a diferencia del final del proyecto (Grafica 3)



Esta encuesta determinó la parte técnica del proyecto, al inicio del estudio el 70% respondió Si y el 30% restante No, aunque al final del estudio el 100% respondió Si. Es evidente la importancia que tuvo el trabajo que se realizó con la comunidad siendo notorio el nivel de conocimiento que quedó en las familias.

En las zonas donde no ha sido tecnificadas algunas funciones de la agricultura se acostumbra hacer las cosas en forma facilista, el 65% de la población no sabía cómo se prepara un suelo para el cultivo. Luego de terminar el establecimiento de las huertas se evidenció la importancia del manejo y alistamiento del terreno (Gráfica 4).



Es evidente que en algunas veredas se obtuvo mejores producciones, una de las variables que influyó en estos resultados fue en primer lugar, que los agricultores de las zonas donde se elevó la producción despertaron más interés por hacer las cosas, y en segundo lugar las condiciones climáticas. Las especies como el maíz y el frijol tuvieron mayor producción (Tabla 2), debido a que el área que se utilizó para su establecimiento fue dominante en la huerta, en la cual se utilizó para cada especie 5 m², esto en base a la cantidad de semillas que se entregó en cada vereda, según lo sugerido por la empresa prestadora de servicios Llanomed.

Otro problema que se presentó con la producción fue que en algunas familias no se preparó el abono orgánico, por lo tanto, no se obtuvo la producción esperada, en el caso del frijol y la habichuela en algunas zonas se utilizaron biopreparados para controlar coleópteros comedores de hojas que estaban afectando al follaje de las plantas. También se evidencio problemas con la calidad de las semillas de cilantro ya que se obtuvo una baja germinación de esta especie.

Tabla 2. Producción de alimentos (kilos) de las veinte familias seleccionadas en el establecimiento de huertas caseras por vereda

Veredas	Pepino	Habichuela	Lechuga	Cebolla cabezona	Cilantro	Frijol	Maíz	Pimentón
Humea	16	8	3	3,5	2	13	400	5
San Cristóbal	18	9	4	4	2,5	14	450	4
Tablón	16	7	3	3	2	15	450	5
Choapal	17	8	4	3,5	2	12	400	4
Mesa negra	17	8	3	3	1,5	13	400	3
SanPedro de Guajaray	18	8	3	4	2	14	450	4
Total Kilos	102	48	20	21	12	81	2550	25

CONCLUSIONES

Todo el proceso de formación y acompañamiento con las familias campesinas del municipio de Medina Cundinamarca, fue gratificante puesto que las familias se

motivaron con la situación ambiental por lo que se vieron identificadas con el trabajo limpio en el campo implementando las huertas caseras.

La producción de alimentos fue en algunos lugares mayor en comparación de otros, donde los resultados de producción fueron bajos, esto se debió en primer lugar a las condiciones edafoclimáticas puesto que no eran las mismas especies en todas las familias que se asistieron, esto debido a que en el municipio existen unas mesetas donde en algunas zonas la temperatura es más alta que en otras, igualmente varían la humedad relativa, la altura y las condiciones de suelo.

La huerta orgánica fue un espacio donde las familias adquirieron nuevos conocimientos que les brinda la alternativa de generar nuevos ingresos en el hogar y ofrecer a la familia alimentos de mejor calidad.

BIBLIOGRAFÍA

1. Correa F. Juan B., León D. Ruby E., Mosquera R. Claudia, Rodríguez M. Margarita M., Urrea G. F., Viáfara L. Carlos A. Acciones afirmativas y ciudadanía diferenciada étnico-racial negra, afrocolombiana, palenquera y razial. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Humanas. Departamento de Trabajo Social, Centro de Estudios Sociales – CES, Grupo de investigación sobre igualdad racial, diversidad cultural, conflictos ambientales y racismos en las américas negras, Idcarán. 900 p. 2009.
2. FAO. El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo. FAO. Roma, Italia. 50 p. 2001.
3. Ospina A. A. Características agroforestales de los huertos familiares. Documento interno. Cali, Colombia: Fundación Ecovivero, 29 p. 1995.
4. Rodríguez G. C. (Coord.) Más allá del desplazamiento: políticas, derechos y superación del desplazamiento forzado en Colombia. Universidad de los Andes, Facultad de Derecho, Ediciones Uniandes, Bogotá. 776 p. 2009.

LITERATURA CONSULTADA

5. Álvarez, M.; Rosique, J.; Restrepo, M. Seguridad alimentaria en los hogares de Acandí: la disponibilidad de los alimentos como indicador de suficiencia alimentaria. Revista Chilena de Nutrición, 31 (3): 318 - 329. 2004.
6. BID. Mejoramiento de la calidad de educación primaria en América Latina y el Caribe: Hacia el siglo XXI. Consultores: L. Wolff, E. Schiefelbein y J.

- Valenzuela. Informe no. 28. Programa de estudios regionales. América Latina y el Caribe. Dpto. Técnico., 1993.
7. CEPAL. Panorama social de América Latina. Edición 1995. Naciones Unidas, Santiago de Chile, 1995.
 8. FAO. Cumbre Mundial sobre la Alimentación, Roma, Italia. 1996. Consultado: Enero de 2007. Disponible en: <http://www.fao.org/wfs/homepage.htm>
 9. Flórez, C.E., Knaul F.; Méndez, R. Niños y jóvenes: ¿cuántos y dónde trabajan? Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, CEDE, Universidad de los Andes, Santafé de Bogotá. 1995.
 10. Franco P. S. La seguridad alimentaria en Caldas, Colombia. Un ejercicio de implementación de política pública. Revista CUHSO. 2 (2): 49-65.
 11. García M., E.; H. Araldsen. El debate actual sobre el trabajo infanto-juvenil en América Latina y el Caribe: tendencias y perspectivas. UNICEF, Santafé de Bogotá. 1994.
 12. García M, M. El trabajo y la educación de los niños y de los adolescentes en el Ecuador. UNICEF, Santafé de Bogotá. 1996.
 13. IEE. Instituto de Estudos Especiais da PUC/SP. Trabalho do adolescente. Mitos e dilemas. São Paulo, 1993.
 14. Instituto Ser de Investigación. Evaluación del plan de universalización de la educación básica primada. Santafé de Bogotá. 1992.
 15. Liévano, F. M.; Tobar, V. L. Caracterización de la seguridad alimentaria y nutricional de la población del Verjón Bajo, localidad de Chapinero, Bogotá, D.C. Universitas Scientiarum. 13 (3): 298-305. 2008.
 16. Londoño, J. L. Pobreza, desigualdad, política social y democracia. Banco Mundial. Departamento Técnico de América Latina. 1995.
 17. Naciones Unidas. Estudio económico y social mundial. Nueva York. 1995.
 18. Petras, J. "La recuperación económica de América Latina, el mito y la realidad, en Nueva Sociedad (Caracas), 137: 164-179. 1995.
 19. Rizzini, I., Rizzini, I.; Borges, F. R. La fuerza de la infancia no está en el trabajo. UNICEF, Santafé de Bogotá. 1996.
 20. Rodrigues dos Santos, B. Trabalho infantil no Brasil: Um estudo das estratégias e políticas para sua eliminação. DNI-ISPCAN-IWGCL, SãoPaulo. 1996.
 21. Rodríguez L., C.A. Guatemala: el trabajo y la educación de los niños, niñas y adolescentes. UNICEF, Santafé de Bogotá. 1996.
 22. Salazar, M.C.; Gárate, M. Informe sobre trabajo infantil en América Latina. International Working Group on Child Labour/Defence for Children International. Amsterdam. 1996.
 23. Turbay R, C.; Acuña V, E. Trabajo infanto/juvenil y educación básica en Colombia. UNICEF, Santafé de Bogotá. 1996.
 24. UNICEF. Latin America Special Report 5, 10: pp. 2-3. 1992a. Los niños de las Américas. UNICEF, Santafé de Bogotá. 1992.
 25. Vélez, E., Schiefelbein, E.; Valenzuela, J. Factores que afectan el rendimiento académico en la educación primaria: revisión de la literatura para América Latina y el Caribe, Banco Mundial. 1994.