

# MEMORIAS



**II CONGRESO NACIONAL DE LA CARNE Y LECHE**  
AGSOGUA, RETALHULEU 3 Y 4 DE DICIEMBRE 1990

VALOR NUTRITIVO Y UTILIZACIÓN DE RECURSOS VEGETALES AUTÓCTONOS  
NO-CONVENCIONALES EN ALIMENTACIÓN ANIMAL\*

Ricardo Bressani\*\*

Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP)  
Oficina Sanitaria Panamericana/Organización Mundial de la Salud

- \* Presentada en el II Congreso Nacional de la Carne y Leche, organizado por AGSOGUA, llevado a cabo en Retalhuleu, Guatemala el 3 y 4 de diciembre de 1990.
- \*\* Coordinador de la Investigación en Ciencias Agrícolas y de Alimentos del INCAP. Carretera Roosevelt zona 11, 01011 Guatemala, C. A.

La región del Continente Americano conocida como Mesoamérica, y de la cual Guatemala es una sub-región, ha sido el centro de origen de muchas especies vegetales, entre las cuales están el maíz y el frijol, que hoy día se cultivan en prácticamente todo el mundo. El potencial y valor agroindustrial y/o alimentario de algunas otras especies de origen vegetal de la región se ha reconocido recientemente, con lo cual tal vez se evita su extinción. Hoy día se considera de mucha importancia la conservación de los árboles para la conservación del ambiente, los cuales -muchos de ellos- son explotados por la madera que ofrecen, sin embargo, algunos también ofrecen, a través de sus frutos y semillas, un recurso que puede ser útil en el desarrollo de otras actividades agroindustriales, así como en alimentación animal. Estos aspectos han constituido entonces, uno de los motivos que condujeron a obtener los resultados que se expondrán en esta conferencia.

Por otro lado, la economía de la producción de leche y la de pequeñas explotaciones ganaderas o explotaciones ganaderas especializadas se basan en la alimentación del ganado lechero o especializado con pastos técnicamente mejorados y su correspondiente suplementación mineral y proteínica, para que de esa manera los animales puedan expresar satisfactoriamente su potencial de rendimiento. Sin embargo, los ingredientes para la preparación de estos alimentos son cada día más escasos y de mayor costo, lo que se traduce negativamente en el sostenimiento y/o incremento de la productividad animal. Se hace necesario entonces, buscar fuentes nutritivas de disponibilidad local para lograr la productividad que todos desean obtener. Entre esto se incluyen los subproductos de la agricultura, como son los de la caña de azúcar, del café, los rastrojos de los cereales, oleaginosas y leguminosas. Esto constituye otro motivo

que indujo a estudiar los residuos agrícolas y las especies vegetales que forman parte de esta presentación.

El trabajo en este informe se realizó con el propósito de principiar a conocer el potencial nutricional de varios recursos vegetales existentes en Guatemala. El estudio está lejos de proporcionar todas las respuestas que se requieren, y se espera que la información a ser presentada -que tiene muchas limitaciones- sea un incentivo para conducir en el futuro la investigación que es necesaria, a ser realizada por los interesados, para poder con los resultados obtenidos, tener mejores criterios para impulsar la producción y utilización de estos recursos en alimentación animal. La conferencia se ha titulado "EL VALOR NUTRITIVO DE ALIMENTOS NO-CONVENCIONALES EN ALIMENTACION ANIMAL", y para su presentación se han seleccionado varios productos o subproductos, que caen en cuatro categorías:

1. Subproductos agroindustriales
2. Leguminosas de grano no-convencionales
3. Frutos de árboles
4. Malas hierbas y otros vegetales

En varios casos sólo se presentan los resultados de análisis químicos y en otros, además de los análisis químicos, los resultados de estudios de alimentación animal que se han conducido.

#### Subproductos agroindustriales

Con muy pocas excepciones los subproductos agroindustriales tienen muy poco valor comercial, y por lo general causan más inconvenientes que beneficios. Sin embargo, muchos de ellos tienen una composición

química atractiva y son muy abundantes. Desde el punto de vista de la energía total invertida en un cultivo que da origen al producto primario, los diversos subproductos se llevan más del 75%. Por consiguiente, la abundancia de los subproductos, su composición química y su costo energético que se puede traducir en valor económico, justifican el hacer mejor uso de ellos. Lo mismo aplica a los residuos de cosechas.

Los subproductos agroindustriales y los residuos de cosecha que se han estudiado incluyen el bagazo de caña de azúcar, el bagazo de citronela y té de limón, la pulpa de café y los rastrojos de maíz, leguminosas de grano y otros. Entre todos estos, el subproducto que posiblemente ofrece posibilidades de utilización muy atractivas es la pulpa de café, pero a diferencia de los otros, el problema más serio con la pulpa es su alto contenido de humedad. Este subproducto se ha estudiado por varios años, como alimento animal y la conclusión a que se ha llegado es que sí puede ocupar un lugar en ayudar en la alimentación del ganado, tanto de carne como de leche (1). Nutricionalmente tiene varias ventajas, por ejemplo su contenido de proteína, pero también desventajas, entre las cuales el nivel de cafeína es posiblemente la más importante. El Cuadro No. 1 presenta la composición química y fraccionamiento celular de este subproducto en base seca. Como se puede observar, contiene niveles adecuados de proteína cruda -alrededor del 13%- y su contenido de energía es asimismo, bastante adecuado -alrededor de 5.2 kcal/g. Como casi todos los productos vegetales, contiene niveles altos de celulosa y lignina. El contenido de potasio es relativamente alto y con valores que varían

entre 2.1 a 3.6 g%. El contenido de cafeína varía entre 0.28 a 1.0% y el de taninos entre 1.3 a 3.2%. Estos dos últimos compuestos orgánicos podrían ser los que limiten el uso de este subproducto. La digestibilidad in vitro de la materia seca varía entre 61.7 a 67.8%. Algunos resultados de alimentación se presentan en el Cuadro 2. En este estudio la ración se formuló para que contuviera 30% de PC seca y ensilada/seca. El grupo testigo no contenía pulpa de café. Los resultados del estudio indica- que la pulpa de café ensilada resultó ser superior a la pulpa de café seca, con un aumento en peso de 1.08 kg/día para la pulpa ensilada y de 0.98 kg/día para la pulpa deshidratada. El grupo testigo dió un aumento diario de 1.19 kg/día. Se puede notar que los animales en los tratamientos con pulpa de café consumen menos alimento, pero el grupo alimentado con pulpa de café ensilada dió una buena conversión alimenticia.

Esto puede explicarse parcialmente en base a los resultados del siguiente Cuadro (No. 3), que indica que la digestibilidad, tanto de la materia seca como de la proteína, es superior en pulpa de café ensilada que en la directamente deshidratada. Asimismo, como muestra el Cuadro No. 4, el proceso de ensilado reduce los niveles de cafeína y de taninos en un 36 y 15%, respectivamente. Ha existido mucha controversia sobre la utilización de la pulpa de café en ganado de carne y leche, sin embargo, el problema radica más en la forma de procesarla a pesar de que los taninos y la cafeína puede reducir el comportamiento animal. Los resultados de un estudio en este aspecto se describen en el Cuadro No. 5. Se prepararon 4 raciones, todas con 0.75% de taninos, cantidad que en promedio puede ser aportada por 30% de pulpa de café deshidratada. Ese nivel de taninos fue estudiado con 0, 0.12, 0.18 y 0.20% de cafeína para

cubrir el rango entre una pulpa de café con 0.4 a 0.8% de cafeína usada al 30% en la dieta. Los resultados indican que a mayor nivel de cafeína, menor fue el aumento diario de los animales, de 1.2 a 0.9 kg/día, menor consumo de alimento, de 11.3 a 10.0 kg/día y menor eficiencia de conversión alimenticia, de 9.9 a 11.1. Esto se interpretó en el sentido de que para la eficiente utilización de la pulpa de café, es necesario buscar procesos que reduzcan el nivel de taninos y el de cafeína al máximo posible. El sistema de procesamiento que se propone es el que está en el Cuadro No. 6. Este proceso reduce los niveles de cafeína en un 60-75% y posiblemente aumenta la palatabilidad de la pulpa. Se pueden agregar ciertos aditivos químicos pero sus efectos todavía están por ser estudiados. En todo caso, nuestra recomendación original fue la de ofrecer 30% de pulpa de café en la ración, pero si existe posibilidad de usar otros productos alimenticios, niveles entre 10 y 20% son adecuados. Personalmente creo que la pulpa de café es un recurso que no podemos darnos el lujo de desperdiciar. Los resultados de estudios preliminares sobre el uso de urea y cal hidratada han sido prometedores en hacer de la pulpa de café un producto de mejor calidad, incrementando la biodisponibilidad de energía y la reducción de cafeína, taninos y lignina.

#### Leguminosas de grano no-convencionales

Guatemala, en particular la costa Sur y otras regiones tropicales, tiene la facilidad de producir leguminosas de grano que no son en general de mayor consumo por parte de la población (2). Además, podrían ser de alto rendimiento y mejorar la calidad de la tierra. Algunas de estas

leguminosas de grano son las que se muestran en el Cuadro No. 7. En la parte superior del Cuadro se presenta la composición química proximal y se puede notar que el contenido de proteína fluctúa entre un 28% para la canavalia, y un 20% para el caupí de color negro. Estos niveles de proteína se pueden considerar altos. Otra particularidad de estos materiales es que contienen altos niveles de lisina, un aminoácido de gran importancia para la alimentación de animales monogástricos. Las características de la fibra de estas leguminosas de grano se presentan en la parte inferior del Cuadro. La cantidad de fibra insoluble (ND) varía de 9.5% para el caupí blanco, a 15% para el gandul, mientras que la fibra ácido-detergente o soluble, varía de 7.6% para el caupí negro a 11% para la canavalia. Los niveles de celulosa y hemicelulosa, así como los de lignina son relativamente bajos, lo cual sugiere que la disponibilidad de estos nutrientes y de su energía es alta. En la parte inferior del Cuadro se muestra la DIVMS con valores que varían de 95.5% para el gandul a 97.6% para el frijol terciopelo y el caupí blanco. Desafortunadamente no se dispone de evaluaciones experimentales del valor nutritivo de estos productos en rumiantes, sin embargo, se han utilizado hasta niveles de 20% en alimentos para terneros y vacas, en base a experiencias prácticas, sustituyendo harinas como las de soya o la del algodón, con resultados aceptables no documentados. Esto se justifica en base a los resultados experimentales en animales monogástricos como los que se presentan en el Cuadro No. 8. El ejemplo es para caupí en mezclas con maíz o con sorgo. Los datos del Cuadro indican que el valor de una mezcla de caupí y maíz, es del 80% del valor de harina de soya de una buena calidad, y esta cifra es muy superior al valor del caupí o maíz, utilizados solos. Lo mismo se observa con caupí y sorgo. En este caso el

efecto suplementario del caupí es evidente, con un valor relativo a soya del 67% que es superior al valor de los ingredientes individuales (3, 4).

En estos estudios se hace necesario procesar térmicamente estas leguminosas de grano. Sin embargo, aunque es recomendable para el rumiante, no es tan necesario como para animales monogástricos. A pesar de que todas las leguminosas de grano han sido estudiadas, particular atención se le ha dado a la canavalia (5, 6, 7). Como lo muestra el Cuadro No. 9, se han obtenido rendimientos experimentales entre 2029 kg a 3166 kg/ha, con un promedio de 2548 kg/ha. Su calidad nutritiva comparada con la harina de soya o harina de algodón se muestra en el Cuadro No. 10. En el Cuadro se observa que la eficiencia alimenticia (E.A.) para maíz y canavalia es de 5.1, inferior a la de la mezcla maíz/harina de soya. Por el contrario, la E.A. de la mezcla maíz/canavalia de 4.4 es significativamente superior a la de maíz con harina de algodón. Estos datos sugieren que la canavalia puede ser eficientemente utilizada en alimentación animal, siendo inferior a la harina de soya, pero superior a la harina de algodón. En base a la composición química, fraccionamiento de la fibra y evaluaciones de estas leguminosas de grano en animales con requerimientos nutritivos más altos y específicos que los rumiantes, se considera que son recursos que pueden jugar un papel importante en alimentación del ganado de carne y leche.

#### Frutos de árboles

Los árboles son un componente ecológico de gran importancia para la conservación del medio ambiente. Tienen mucho más valor, si además

de su contribución ambiental proporcionan otros productos como madera y leña, y mucho más, si el fruto puede ofrecer elementos para otros sistemas de producción o utilización. En base a estas consideraciones se ha estudiado el valor nutritivo y uso potencial de frutos de varios árboles que se presentan a continuación.

Conacaste (*Enterolobium cyclocarpum*)

Este es un árbol muy apreciado por su madera. Es un árbol elegante que produce su fruto abundantemente en los meses de abril y mayo. El fruto contiene entre 8 a 10 semillas. Estas tienen una almendra rodeada de una cáscara dura. El fruto también produce o contiene carbohidratos de sabor dulce que hace que el ganado lo consuma voluntariamente. La semilla pasa por el aparato digestivo del ganado sin ser digerida, sin embargo, es de fácil germinación, no así la que se obtiene directamente de la fruta.

Algunos datos de composición química se describen en el Cuadro No. 11. La semilla contiene cantidades relativamente altas de proteína, como muchas leguminosas de grano (2, 8). El contenido alto de FND, FAD y hemicelulosa es debido a la cáscara que protege el cotiledón que es donde se encuentra la proteína. La DIVMS es relativamente alta. El fruto completo también contiene niveles relativamente altos de proteína, debido principalmente a la contribución que hace al grano. Los niveles de fibra y los diversos componentes son altos, pero poco lignificados, indicado por el valor de 6.2% de lignina.

La vaina del fruto sin semillas contiene niveles un poco menores de hemicelulosa y mayores de celulosa que el fruto completo y también de lignina, siendo por consiguiente, de menor aporte energético, como lo indica la digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS).

En base a lo atractivo de los resultados indicados, se procedió a realizar un estudio de alimentación con rumiantes (9) a los cuales se les ofreció una dieta con 30% del fruto entero del conacaste previamente procesado térmicamente, asumiendo que la semilla pudiera contener factores antifisiológicos como la mayor parte de las leguminosas de grano. La alimentación fue con una dieta con 13% de proteína y 2.5 kcal/100 g por un período de 45 días. Se utilizaron sólo 4 animales en el grupo control y 4 en el experimental, principalmente debido a la disponibilidad del conacaste. Los resultados se describen en el Cuadro No. 12. El aumento en peso del grupo conacaste fue de 1.10 kg/día y de 1.67 kg/día para el testigo. El consumo de alimento fue de 9.11 kg/día y de 9.30 kg/día para el grupo experimental y testigo, respectivamente. Finalmente, la conversión alimenticia fue de 9.21 y 7.31 para los dos grupos, respectivamente. La digestibilidad in vivo de la materia seca de las raciones fue de 69.5 para la dieta con el fruto de conacaste y de 71.8% para la dieta control. El análisis estadístico entre los dos grupos para aumento en peso, alimento consumido, eficiencia de alimentación y digestibilidad no fueron significativos. Se ha concluido de estos estudios preliminares, que este recurso ofrece buenas posibilidades para la alimentación animal.

#### Caulote (*Guazuma ulmifolia*)

Como es de todos conocido, el árbol de caulote es relativamente abundante en las partes tropicales húmedas y secas de Guatemala. Es un árbol que proporciona leña y un fruto que cae del árbol cuando maduro. Este fruto principia a formarse en octubre y para febrero principia a caerse del árbol. Tiene un sabor dulce por contener pequeñas cantidades de miel, y posiblemente por esta razón es apetecido por el ganado. Además de la madera y del fruto, el caulote tiene hojas relativamente grandes que también son consumidas por el ganado. Los datos

de composición química del fruto se presentan en el Cuadro No. 13. Este contiene alrededor de 10% de proteína, contenido similar al del maíz o sorgo, sin embargo, su contenido de fibra cruda es alto. La cantidad de FND o insoluble es bastante alta, aunque también la FAD. Las cantidades de celulosa, hemicelulosa y lignina sugieren una baja digestibilidad, lo que se confirma al observar la DIVMS con un valor del 37% (2, 10). A pesar de esta composición química, se han realizado algunos estudios de alimentación con toretes Holstein en los cuales a una dieta basal se le adicionó 0, 15, 30 y 45% de harina del fruto del caulote. Los resultados de este ensayo (11) se describen en el Cuadro No. 14. En este estudio se utilizaron 32 terneros asignando 8 por grupo y la alimentación fue con ensilaje de maíz ad libitum. Las dietas con la harina de caulote se ofrecieron de tal manera que aportarían la misma cantidad de proteína. El tiempo experimental fue de 80 días. Se puede observar en el Cuadro que no hubo diferencias en aumento en peso entre las 3 primeras dietas o sea con 0, 15 y 30% de harina del fruto del caulote, sin embargo, se observó una menor ganancia cuando los animales consumieron 45% de caulote en la dieta. El consumo de ensilaje fue similar para los 3 primeros grupos y significativamente menor para el grupo del concentrado con 45% de harina de fruto de caulote. En base a los datos químicos y a los de este estudio, se concluyó que 45% de caulote aporte niveles altos de fibra poco digerible. Sin embargo, a niveles de 30% en el suplemento la respuesta fue satisfactoria. En todo caso, se puede sugerir que este recurso es adecuado para alimentación animal. Para su cosecha es recomendable cortarlo verde, directamente del árbol y luego secarlo al sol, lo cual se logra relativamente

bien en no más de 3 días. Este procedimiento reduce la lignificación haciéndolo de mejor valor nutritivo.

La hoja del caulote también es consumida por el ganado. El problema sin embargo, es su disponibilidad y costo en cosecharla en cantidades requeridas para alimentar un animal. Sin embargo, vale la pena observar su composición química, indicada en el Cuadro 15, en comparación con la harina de alfalfa. Los dos productos, desde este punto de vista -o sea composición química- son similares. Posiblemente la harina de hoja de caulote proporciona más energía, por su contenido alto en grasa. El valor alto de fibra cruda de la harina de alfalfa es posiblemente debido a que contiene el tallo. Estudios con conejos alimentados con harina de hoja de caulote han demostrado que es de buen valor nutritivo y útil para estos propósitos.

#### Otros frutos de árboles tropicales

Además del fruto de conacaste y el fruto del caulote, frutos de otros árboles tropicales se han principiado a estudiar y a utilizar en alimentación de ganado, aunque esto último no está documentado. El Cuadro No. 16 muestra datos de composición química y fraccionamiento celular del fruto del cenícero, ramón y amate (2). El fruto del cenícero es de gran interés. Contiene una miel que lo hace atractivo a los rumiantes, aspectos éste, que requiere más investigación para usos industriales. Contiene este fruto, alrededor de 14% de proteína y 12% de fibra. El ramón o ujushte, es similar al cenícero en proteína pero contiene mayor cantidad de fibra cruda, así como el fruto del amate.

En general son recursos relativamente buenos para alimentación animal. El cenícero y el amate se han utilizado sin problemas en niveles de 15% en pruebas no documentadas, tanto en terneros, como en animales de mayor edad. El Cuadro No. 17 muestra unos datos más sobre el fruto de cenícero. La cantidad de fibra cruda en el fruto entero, vaina y semilla son similares, mientras que el contenido de proteína de la semilla es aproximadamente dos veces más alto que la proteína de la vaina y fruto entero. También de interés es el contenido de grasa cruda en la semilla de 6.5%, lo cual le incrementa el valor energético a este producto. Otros frutos que han sido estudiados incluyen el morro o jícara (*Crescentia alata*) (12), y la semilla del árbol de hule (13).

### Hierbas

Como se indicaba en la introducción de esta conferencia, Mesoamérica es centro de origen de muchas plantas que de hecho podrían ser útiles en mejorar los sistemas actuales de producción de ganado de carne y de leche. Para fines de esta presentación se han seleccionado dos materiales. El primero es el amaranto, más conocido como "Bledo", y el segundo una mala hierba, "el escobillo".

### Amaranto (*Amaranthus* sp.)

Esta es una planta muy abundante, habiendo varias especies, algunas de las cuales son en realidad malas hierbas. Existen otras especies que llenan los requisitos de un buen forraje como es: la adaptación a condiciones ambientales diferentes; producciones fáciles y abundantes; buenas características fisiológicas; fácil de procesar; alto valor nutritivo y palatabilidad. El amaranto o bledo se ha estudiado como una verdura para consumo humano, como fuente de un grano

de alto valor nutritivo, y la planta como forraje en alimentación de animales domésticos (14). El Cuadro No. 18 presenta algunos resultados de la producción de materia verde y seca por hectárea, así como el contenido de proteína y fibra cruda (15). Se puede observar que a los 40 días, a una altura de 36 cm, el rendimiento fue de 682 kg/ha de materia seca con 22.7% de proteína. El rendimiento aumentó significativamente a los 60 días, pero como era de esperar, el contenido de proteína se redujo a 14.4%. Parecería que el tiempo adecuado para corte está entre los 40 a 60 días, para que de esta manera no se reduzca tanto el nivel de proteína y tener un rendimiento adecuado de materia verde o materia seca.

El Cuadro No. 19 presenta valores promedio de contenido de nutrientes de la planta de amaranto, en comparación con la harina de alfalfa. Se puede notar que la harina de la planta de amaranto tiene en promedio una composición muy similar a la harina de alfalfa. No se han hecho todavía estudios de alimentación con la planta verde deshidratada, excepto en conejos (16); sin embargo el Cuadro No. 20 resume unos datos en los cuales el rastrojo de amaranto se evaluó versus el rastrojo de maíz (17). Como se observa en el Cuadro, la ganancia en peso fue similar para los dos grupos. Hubo una menor ingesta de forraje de amaranto en comparación con el rastrojo de maíz, sin embargo, la eficiencia alimentaria fue similar para los dos grupos experimentales. Varios estudios se han realizado con terneros, ovejas y conejos, usando hasta 50% de harina de la planta de amaranto en comparación con cantidades iguales de alfalfa. En todos los estudios informados, la respuesta de los animales a la ingestión de amaranto ha sido comparable a la obtenida con alfalfa. Se ha concluido por consiguiente, que la planta de amaranto

es un forraje que ofrece un potencial alimentario/nutricional atractivo.

Escobillo (*Sida* sp.)

Entre las malas hierbas no hay duda, en mi opinión, que el escobillo es una de las peores en pastizales. Las cantidades económicas que se gastan en mano de obra, en herbicidas y en el daño que le hace al pasto, son significativas año con año. Haciendo uso de un bien conocido refrán que dice "SI NO PUEDEN CON EL, UNITE AL EL", hace dos o tres años se iniciaron unos estudios cuyos resultados deseo compartir con ustedes. El Cuadro No. 21 resume algunos datos de composición química del escobillo (18). Como se puede notar, el escobillo relativamente tierno, de unas 15 pulgadas de alto en el primer corte, y unas 20 pulgadas de alto en un segundo corte 14 días después, tiene una composición química interesante. Las hojas analizaron 24 y 21% de proteína, la planta completa 23 y 18% y el tallo 9.5 y 8.0% para el primero y segundo corte, respectivamente. Con respecto a los componentes de la fibra, las hojas en ambos cortes contenían menos celulosa, hemicelulosa y lignina que la planta entera, y las dos menos que el tallo. Estos datos son los que se espera en un estudio de esta naturaleza, y son parecidos para muchas otras plantas. La digestibilidad in vitro de la materia seca es mayor para la hoja y para la planta entera que para el tallo. Por consiguiente, esta información sugiere que esta mala hierba podría ser una muy buena hierba, si se llegara a explotar adecuadamente. El ganado raramente consume el escobillo en el campo, de lo contrario no hubiera problemas en su erradicación. Tiene un olor fuerte, y además es ligoso, lo que tal vez no es atractivo para el animal.

Tomando esto en consideración, lotes de escobillo a una altura de 20-35 cm se deshidrataron y se molieron. Esta harina fue luego incorporada a una ración práctica a un nivel del 35%. Esta ración formulada con otros ingredientes y 30% de melaza fue ofrecida como único alimento a 4 vacas 3/4 Brown Swiss y se midió la producción diaria de leche. Los datos de producción se presentan en la Figura 1. En ella se puede notar que las 4 vacas incrementaron su producción diaria de leche, hasta un poco más del doble en todos los casos. Aunque esta prueba puede ser muy criticada, proporciona tres puntos muy importantes. Primero, que las vacas no rechazaron el alimento, consumiendo 25 lbs/día, que aportaba hasta 9.0 lbs/animal/día de harina de planta de escobillo. Segundo, que estas cantidades de escobillo no ejercieron efectos tóxicos al animal, y tercero que hubo más producción de leche. Esto último podría atribuirse a la ingestión alta del alimento formulado, sin embargo, la ingestión alta de harina de escobillo no interfirió con esta producción. Los datos de este estudio se interpretan en el sentido de que esta planta deshidratada podría ser un gran recurso alimenticio; sin embargo, se requiere de más investigación desde lo agronómico hasta lo nutricional, antes de hacerlo realidad.

Para finalizar, deseo enfatizar que existen todavía muchas preguntas por contestar referente a los diversos recursos que fueron presentados. Las preguntas son de orden académico, económico y práctico, y las respuestas sólo podrán obtenerse a través de una investigación continua, que permitirá la producción de ganado de carne y de leche, a través del uso de algunos de los recursos discutidos en esta presentación.

BIBLIOGRAFIA

1. PULPA DE CAFE. Composición, Tecnología, Utilización. Eds. J. E. Braham y R. Bressani. (INCAP). IDRC, Ottawa, Canada (Publicación IDRC-108g). 1979.
2. BRESSANI, R.; CHON, C. Composición química, fraccionamiento celular y digestibilidad in vitro. Frutos de árboles tropicales y de leguminosas no-convencionales de Guatemala. INCAP, 1988.
3. CABEZAS, M. T.; CUEVAS, B.; MURILLO, B.; ELIAS, L. G.; BRESSANI, R. Evaluación nutricional de la sustitución de la harina de soya y sorgo por harina de frijol caupí crudo (*Vigna sinensis*). Arch. Latinoamer. Nutr. 32:579-588, 1982.
4. BRESSANI, R. Nutritive value of cowpeas. En: Cowpea: Research Production and Utilization. p. 353. Ed. S. R. Singh & K. U. Rachie. John Wiley and Sons. New York, 1985.
5. BRESSANI, R.; GOMEZ-BRENES, R.; GARCIA, A.; ELIAS, L.G. Chemical composition, amino acid content and protein quality of *Canavalia* spp. seeds. J. Sci. Food & Agr. 40:17-23, 1987.
6. BRESSANI, R.; ESTRADA-LIGORRIA, L.; GARCIA-SOTO, A. Some Agromonic characteristics of *Canavalia* sp. Turrialba (a ser publicado, 1991).
7. BRESSANI, R.; SOSA, J. Effect of processing on the nutritive value of *Canavalia* (Jack beans) *Canavalia ensiformis*. Plant Foods Human Nutr. (a ser publicado 1990).
8. BRESSANI, R.; JARQUIN, R.; ELIAS, L.G.; BRAHAM, J. E. Análisis química de la harina de almendra de conacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) y su evaluación biológica en ratas y pollos. Turrialba 16:330-339, 1966.
9. ORTIZ, M. A.; GONZALEZ, J. M.; BRESSANI, R. Valor nutritivo del fruto del árbol de conacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) en bovinos juvenes. Turrialba 39:209-214, 1989.
10. BRESSANI, R.; NAVARRETE, D. A. Composición química y digestibilidad del fruto del caulote o guázimo (*Guazuma ulmifolia*, Lam) y su uso en raciones para polluelos. Turrialba 9:12-16, 1959.

11. BRESSANI, R.; GONZALEZ, J. M.; GOMEZ-BRENES, R. Evaluación del fruto del caulote (*Guazuma ulmifolia*, Lam) en la alimentación de terneros. Turrialba 31:281-285, 1981.
12. GOMEZ-BRENES, R.; CONTRERAS, I.; BRAHAM, J. E.; BRESSANI, R. Evaluación química de harinas de morro o jícara (*Crescentia alata*) preparadas por ensilaje y/o deshidratación. Arch. Latinoamer. Nutr. 30:236-253, 1980.
13. BRESSANI, R.; ELIAS, L. G.; AYUSO, T.; ROSAL, O.; BRAHAM, J. E.; ZUÑIGA, J. Nutritional value of protein and oil in rubber seed. Turrialba 33:61-66, 1983.
14. BRESSANI, R. Amaranth: The nutritive value and potential uses of the grain and by-products. Food and Nutrition Bull. 10:49-59, 1988.
15. ALFARO, M.A.; MARTINEZ, A.; RAMIREZ, R.; BRESSANI, R. Rendimiento y composición química de las partes vegetativas del amaranto (*A. hypochondriacus*, L.) en diferentes etapas fisiológicas. Arch. Latinoamer. Nutr. 37:108-121, 1987.
16. ALFARO, M. A.; RAMIREZ, R.; MARTINEZ, A.; BRESSANI, R. Evaluación de diferentes niveles de harina de amaranto (partes vegetativas) en sustitución de harina de alfalfa para conejos en crecimiento. Arch. Latinoamer. Nutr. 37:174-185, 1987.
17. BRESSANI, R.; GONZALEZ, J. M. Uso potencial del residuo de la materia seca vegetativa del amaranto en la alimentación de rumiantes. Estudios preliminares. El Amaranto y Su Potencial No. 4, Dic. 1984.
18. BRESSANI, R.; ORTIZ, M. A.; CHON, C. Composición química y fraccionamiento de la fibra del escobillo. Datos no publicados.

## ALGUNAS JUSTIFICACIONES DEL CONTENIDO DE LA PRESENTACION

1. Importancia en conservar el ambiente ecológico
2. Utilización de subproductos de la explotación agrícola
3. Conocer el potencial de uso de los recursos naturales del País
4. Buscar nuevos sistemas de producción de ganado de carne y de leche.

---

---

UNA AGRICULTURA SIN GANADO ES COMO UN BOSQUE SIN PAJAROS

---

---

CUADRO 1

COMPOSICION QUIMICA DE LA PULPA DESHIDRATADA DE CAFE (%)

---

Materia seca	86.0 - 89.0
Fibra cruda	29.7 - 38.9
Proteína cruda	12.5 - 15.0
Cenizas	4.5 - 9.2
Energía (kcal/g)	4.8 - 5.4
Paredes celulares	63.2 - 76.8
Contenido celular	23.2 - 36.8
Fibra ácido detergente	59.4 - 70.0
Hemicelulosa	3.3 - 6.8
Celulosa	31.9 - 34.8
Lignina	25.2 - 33.4
Potasio	2.1 - 3.6
Cafeína	0.28 - 1.0
Taninos	1.3 - 3.2
DIVMS	61.7 - 67.8

---

CUADRO 2

EFEECTO DE ENSILADO SOBRE EL VALOR NUTRITIVO DE LA PULPA DE CAFE  
(NOVILLOS)

	Tratamientos		
	Control	30% PCD	30% PCE
Peso inicial ( $\bar{x}$ ) kg	130.9	130.9	131.5
Peso final ( $\bar{x}$ ) kg	224.8	208.4	216.5
Aumento en peso ( $\bar{x}$ ) kg	1.19a	0.98b	1.08c
Consumo alimento ( $\bar{x}$ ) kg/día	9.10	7.69	7.48
Ef. conversión aliment.	7.6	7.8	6.9
Tiempo experimental, días	79	79	79
Animal/tratamiento	8	8	8

Cabezas, Estrada, Murillo, González, Bressani. ALAN 26 (1976).

CUADRO 3

DIGESTIBILIDAD APARENTE DE NUTRIENTES EN LA PULPA DE CAFE

	Pulpa de café deshidratada	Pulpa de café ensilada
Digestibilidad aparente (% MS)		
Materia orgánica	54.8	64.1
Energía total	51.1	58.8
Proteína	27.0	40.3
Contenido de energía digerible		
Mcal/kg MS	2.2	2.6
Contenido de proteína digerible		
(% de M.S.)	3.8	4.5

CUADRO 4

EFFECTO DE LA DESHIDRATACION SOLAR Y DEL ENSILADO SOBRE EL  
CONTENIDO DE CAFEINA, TANINOS y DIGESTIBILIDAD

---

	Deshidratada al sol	Ensilada y Deshidratada
Cafeína, %	1.00	0.64
Taninos, %	1.54	1.31
Digestibilidad M. S., %	67.9	71.1

---

CUADRO 5

COMPORTAMIENTO DE NOVILLOS EN CUYO ALIMENTO SE INCORPORO CAFEINA  
Y ACIDO TANICO

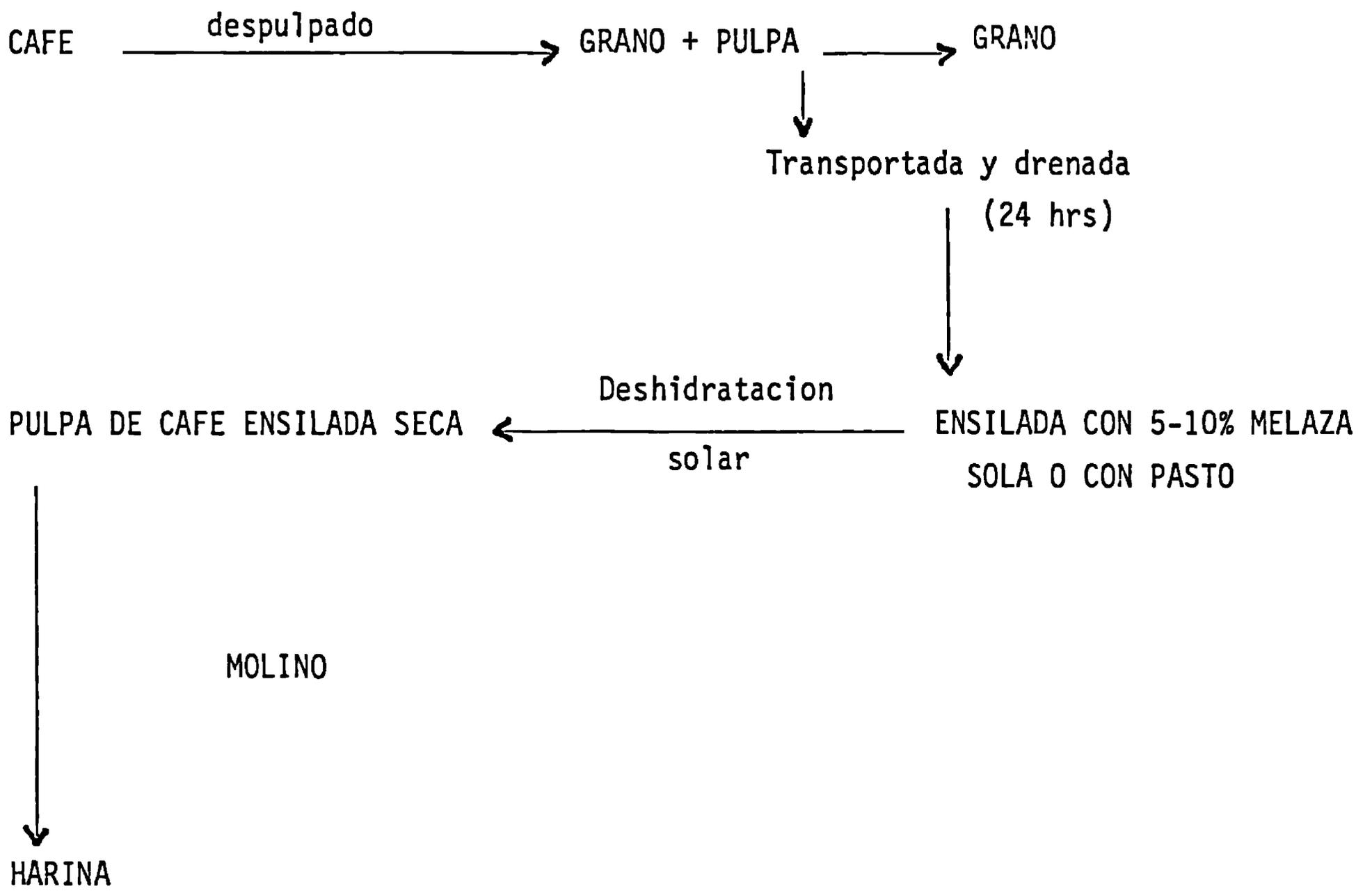
		Tratamientos*			
		0.75	0.75	0.75	0.75
Acido tánico (%)	0.75	0.75	0.75	0.75	
Cafeína (%)	0	0.12	0.18	0.24	
-----					
Peso inicial ( $\bar{x}$ ) kg	205.8	204.7	206.0	205.0	
Peso final ( $\bar{x}$ ) kg	305.0	296.3	290.0	279.8	
Aumento diario ( $\bar{x}$ ) kg (**)	1.2a	1.1b	1.0c	0.9c	
Consumo alimento ( $\bar{x}$ ) kg/día	11.3	10.5	10.3	10.0	
kg alimento/kg aumento	9.4	9.5	10.3	11.1	

\* 6 animales de 7 meses de edad/grupo

\*\* 12 semanas

CUADRO 6

PROCESAMIENTO DE LA PULPA DE CAFE



CUADRO 7

COMPOSICION QUIMICA Y DIGESTIBILIDAD IN VITRO DE CUATRO LEGUMINOSAS  
NO-CONVENCIONALES

Concepto (g %)	Canavalia	Frijol terciopelo	Gandul	Caupí	
				Grano blanco	Grano negro
Humedad residual	12.5	11.3	5.6	10.5	10.4
Proteína cruda	28.2	22.8	25.9	21.3	20.3
Extracto etéreo	3.6	5.0	2.9	3.4	3.2
Cenizas	3.3	4.0	4.0	3.8	4.4
-----					
Fibra neutro-detergente	13.6	14.7	15.1	9.5	10.7
Fibra ácido-detergente	11.0	8.9	9.1	7.9	7.6
Hemicelulosa	2.6	5.8	6.0	1.6	3.1
Celulosa	8.1	7.1	6.9	5.7	5.0
Lignina	2.9	1.8	2.2	2.2	2.6
-----					
Digestibilidad in vitro materia seca	96.8	97.6	95.5	97.6	97.3

CUADRO 8

VALOR NUTRITIVO RELATIVO A LA HARINA DE SOYA DEL COWPEA  
Y CEREALES

	Valor relativo % del valor de harina de soya	
	Maíz	Sorgo
Cereal (75%) Cowpea (25%)	80	67
Cereal (100%)	53	42
Cowpea (100%)	61	49

CUADRO 9

RENDIMIENTO DE CANAVALIA EN LA COSTA DE GUATEMALA

---

	kg/ha	lbs/ha
Máximo	3166	6965
Mínimo	2029	4464
Promedio	2548	5606

---

CUADRO 10

VALOR NUTRITIVO DE MEZCLAS DE CANAVALIA CON MAIZ  
RELATIVO AL VALOR NUTRITIVO DE HARINA DE SOYA/MAIZ  
O HARINA DE ALGODON/MAIZ

Mezcla*	E.A.	Mezcla**	E.A.
70% maíz 30% soya	3.9	70% Maíz 30% harina algodón	5.2
55% maíz 45% canavalia	5.1	55% maíz 45% canavalia	4.4

\* Proteína en dieta: 11%

\*\* Proteína en dieta: 10.5%

CUADRO 11

COMPOSICION QUIMICA Y DIGESTIBILIDAD IN VITRO DE LA MATERIA SECA DEL  
FRUTO DE CONACASTE (%)

Componente	Fruto entero	Fruto sin semilla	Semilla
Materia seca	92.7	92.5	92.1
Proteína cruda	12.9	9.7	16.6
Ceniza	4.6	4.8	3.5
F.N.D.	32.9	30.5	35.7
F.A.D.	22.0	24.4	16.6
Hemicelulosa	10.9	6.1	19.2
Celulosa	15.8	16.7	12.6
Lignina	6.2	7.7	4.0
DIVMS	81.8	70.3	92.6

Ortiz, González, Bressani, 1989.

CUADRO 12

COMPORTAMIENTO DE NOVILLOS JOVENES ALIMENTADOS CON 30% DE FRUTO DE  
CONACASTE

	Grupos	
	Conacaste	Control
Ganancia de peso, kg/día	1.10	1.67
Consumo de alimento, kg/día	9.11	9.30
Eficiencia alimenticia	9.21	7.31
Digestibilidad in vivo de la M.S. (%)	69.5	71.8

Las diferencias no son estadísticamente significativas

CUADRO 13

COMPOSICION QUIMICA DEL FRUTO DEL CAULOTE

Componente	%
Materia seca	90.1
Proteína cruda	10.2
Fibra cruda	24.7
Extracto etéreo	2.7
Ceniza	3.9
-----	
F.N.D.	72.5
F.A.D.	52.5
Hemicelulosa	20.0
Celulosa	37.2
Lignina	14.1
-----	
DIVMS	36.9

CUADRO 14

COMPORTAMIENTO DE TORETES HOLSTEIN ALIMENTADOS CON FRUTO DE CAULOTE EN LA DIETA

	Nivel de harina de fruto de Caulote (%)			
	0	15	30	45
Aumento en peso, kg	104 a	107 a	109 a	91 b
Consumo de suplemento, kg/animal/día	2.57	2.73	3.04	3.16
Consumo de fruto de caulote, kg	0	0.41	0.91	1.42
Consumo de ensilaje maíz kg/animal/día	14.76 a	14.89 a	14.68 a	12.80 b
Consumo M.S. total kg/animal/día	5.85 a	6.03 a	6.30 a	6.00 a

CUADRO 15

COMPOSICION QUIMICA DE LA HOJA DE CAULOTE  
(g %)

Componente	Hoja de Caulote	Harina de Alfalfa
Materia seca	93.6	93.1
Extracto etéreo	6.6	3.6
Fibra cruda	18.4	28.6
Proteína	18.1	17.9
Ceniza	9.6	3.9
E.L.N.	40.9	34.2

CUADRO 16

COMPOSICION QUIMICA DEL FRUTO DEL CENICERO, RAMON (UJUSHTE) Y AMATE  
(g %)

Componente	Cenicero	Ramón	Amate
Materia seca	92.3	92.0	92.0
Proteína cruda	13.9	12.3	12.9
Fibra cruda	12.2	27.3	24.5
Extracto etéreo	1.4	3.1	7.3
Cenizas	4.9	15.5	9.8
-----			
F.N.D.	23.0	58.7	44.2
F.A.D.	18.8	8.2	37.3
Hemicelulosa	4.2	50.5	6.9
Celulosa	13.1	5.8	22.7
Lignina	5.3	2.4	14.0
-----			
DIVMS	73.8	97.6	71.1

CUADRO 17

COMPOSICION QUIMICA DEL FRUTO DE CENICERO Y FRACCIONES  
(%)

Componente	Fruto Completo	Vaina	Semilla
Materia seca	92.3	89.9	93.5
Extracto etéreo	4.3	4.1	6.5
Fibra cruda	12.2	10.4	12.5
Proteína	13.9	12.5	27.3
Ceniza	4.9	4.7	4.1

CUADRO 18

RENDIMIENTO DE AMARANTO Y CONTENIDO DE PROTEINA Y FIBRA CRUDA

	Corte *		
	1 (10.6 cm)	2 (35.9 cm)	3 (122.9 cm)
Rendimiento, kg/ha			
Materia verde	576	6530	24273
Materia seca	67	682	3452
Proteína, % M.S.	29.5	22.7	14.4
Fibra cruda, % M. S.	11.1	14.3	17.0

\* 25, 40 y 60 días después de emergencia.

( ) = altura de la planta

CUADRO 19

COMPOSICION QUIMICA DE LA PLANTA DE AMARANTO Y LA HARINA DE ALFALFA  
(g %)

	Amaranto	Alfalfa
Materia seca	92.9	93.1
Extracto etéreo	3.5	3.6
Fibra cruda	20.7	28.6
Proteína	19.1	17.9
Ceniza	15.6	8.9
E.L.N.		

CUADRO 20

GANANCIA PONDERAL PROMEDIO E INGESTA DE ALIMENTO DE RUMIANTES JOVENES

Variables	Forraje-Rastrojo	
	Amaranto	Maíz
Peso inicial, kg	143.6	139.4
Peso final, kg	209.0	208.6
Ganancia, kg	65.3	69.2
Ganancia, kg/día	1.55	1.65
Alimento consumido, kg/animal/día	7.20	7.82
Ingesta de forraje, kg/animal/día	2.83	3.13
E.A.	18.5	19.0

CUADRO 21

FRACCIONAMIENTO CELULAR Y DIGESTIBILIDAD IN VITRO DE MUESTRA DE ESCOBILLO (%)

	Corte*					
	1 (15 pulg)			2 (20 pulg)		
	Hojas	Planta completa	Tallo	Hojas	Planta completa	Tallo
Materia seca	92.4	91.8	92.6	90.0	89.8	89.9
Proteína cruda	24.0	22.6	9.5	21.4	17.9	8.0
F.N.D.	29.6	36.1	57.2	31.4	40.6	54.9
F.A.D.	20.3	27.0	42.6	23.3	28.3	42.3
Hemicelulosa	9.3	9.1	14.6	7.5	12.3	12.6
Celulosa	13.3	18.9	29.5	15.4	19.0	29.1
Lignina	7.0	8.8	13.1	8.4	9.3	13.2
DIVMS	88.5	82.1	68.8	86.5	80.3	69.7

\* 14 días de diferencia

Fig. 1 Producción de leche de vacas alimentadas con una ración con 35% de harina de planta de escobillo.

