

# Asociación de soya cv. Corpoica Taluma 5 y *Brachiaria* híbrido cv. Mulato I en pasturas de la Orinoquia colombiana

A. C. Rincón y R. Valencia\*

## Introducción

El fortalecimiento de los mercados internacionales enmarcados en tratados de libre de comercio entre países implica el desarrollo de estrategias para mejorar la productividad agropecuaria en las diferentes cadenas en las que el país posee ventajas comparativas y competitivas. Las cadenas cárnica y láctea basadas en los sistemas de producción predominantes en las sabanas de América Latina tropical pueden alcanzar altos niveles de competitividad mediante desarrollos tecnológicos que permitan mejorar la producción de carne y leche bovina por animal y la capacidad de carga de las pasturas, integrando los programas de mejoramiento genético de los bovinos con un manejo eficiente de pasturas que aseguren un equilibrio con el ecosistema.

La Orinoquia colombiana cuenta con dos alternativas varietales de gran importancia para suplir el déficit de proteína y carbohidratos en las dietas de la población bovina en pastoreo. Por un lado, la soya forrajera (*Glycine max*) Corpoica cultivar (cv.) Taluma 5, desarrollada por la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica) en el Centro de Investigaciones La Libertad, Piedemonte de los Llanos Orientales, y caracterizada por su adaptación entre 150 y

1200 m.s.n.m, producción de biomasa entre 15 y 20 t/ha en cortes cada 65 días, hábito de crecimiento indeterminado, flor púrpura, pubescencia café, semilla amarilla e hilum café, tolerante a Al en suelos con saturación de bases entre 40% y 60% y a enfermedades foliares de importancia económica, con un alto contenido de proteína cruda en follaje (15% - 17%) es una excelente alternativa para la alimentación de bovinos en forma de ensilado o pastoreo directo asociada con una gramínea (Valencia y Lemus, 2005). Por otro lado, *Brachiaria* cv. Mulato I CIAT 36061 es el primer híbrido comercial de este género producido en el mundo. Este cultivar se originó a partir de cruces entre *Brachiaria ruzuziensis* y el *B. brizantha* cv. Marandu especie tetraploide apomictica y resistente al mión o salivazo (*Aeneolamia varia*) (Miles y do Valle, 1998). El cv. Mulato I es una gramínea forrajera perenne, vigorosa, macollada, con alta producción de MS (25 - 30 t/ha) y abundante cantidad de hojas, de vigoroso rebrote después del corte o pastoreo y excelente palatabilidad (Miles, 1999; Argel et al., 2005).

Corpoica en busca de sistemas alternativos de producción para la alimentación animal en la Orinoquia colombiana ha desarrollado procesos de investigación orientados al establecimiento de pasturas asociadas con el cultivo de soya para producir biomasa de alta calidad nutritiva que pueda ser utilizada en forma directa en pastoreo o como ensilaje.

## Materiales y métodos

### Localización

El trabajo experimental fue desarrollado en el Centro de Investigaciones La Libertad de

\* Respectivamente I.A. Investigador Programa Fisiología y Nutrición Animal, I.A. M.Sc. Investigador Genética. Gerente Plan Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico de Soya. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA, Centro de Investigaciones. La Libertad, A.A. 051 Villavicencio, Meta

Corpoica, localizado a 17 km de Villavicencio vía a Puerto López, a 9° 6' de latitud norte y 73° 34' de longitud oeste, a 330 m.s.n.m., en las condiciones de clima y suelo del Piedemonte de los Llanos Orientales de Colombia. La precipitación anual es de 2800 mm, distribuida entre abril y diciembre, la temperatura promedio es de 26 °C y la humedad relativa de 85% en la época lluviosa y 65% en la seca, el brillo solar en el primer semestre de 4.1 h/día y en el segundo semestre de 5.6 h/día, la radiación promedio diaria es de 9.1 MJ/m<sup>2</sup>.

El experimento se estableció en un Oxisol de terraza media caracterizado por el bajo contenido de elementos esenciales para el desarrollo de las plantas. En el sitio experimental la disponibilidad de fósforo es de 1 ppm y los contenidos de Ca, Mg y K de 0.44, 0.12 y 0.10 meq/100 g de suelo respectivamente, por consiguiente, la saturación de bases es de 25% y la de aluminio del 73%. El azufre y los micronutrientes, con excepción del hierro, son igualmente deficientes (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Características químicas del suelo experimental. C.I. la Libertad, Piedemonte de los Llanos Orientales de Colombia.

Parámetro	Valor
pH	4.30
M.O. (%)	2.40
P (p.p.m.)	1.00
Acidez intercambiable (meq/100 g)	2.80
Al (meq/100 g)	2.40
Ca (meq/100 g)	0.44
Mg (meq/100 g)	0.12
K (meq/100 g)	0.10
Na (meq/100 g)	0.30
S (ppm)	3.00
Fe (p.p.m.)	127.0
B (p.p.m.)	0.26
Cu (p.p.m.)	0.80
Mn (p.p.m.)	4.00
Zn (p.p.m.)	0.60
C.I.C. efectiva	3.80
Saturación de Al (%)	73.0
Saturación de bases (%)	25.0

### Tratamientos

El establecimiento de la asociación *Brachiaria* híbrido (CIAT 36061) cv. Mulato I-soya (variedad Corpoica Taluma 5) se realizó en forma simultánea con los siguientes tratamientos:

- cv. Mulato I en surcos a 50 cm + soya en surcos a 17 cm
- cv. Mulato I en surcos a 50 cm + soya en surcos a 34 cm

cv. Mulato I en surcos a 50 cm + soya en surcos a 51 cm

cv. Mulato I en surcos a 50 cm + soya a voleo

cv. Mulato I a voleo + soya en surcos a 17 cm

cv. Mulato I a voleo + soya en surcos a 34 cm

cv. Mulato I a voleo + soya en surcos a 51 cm

cv. Mulato I a voleo + soya a voleo.

### Diseño experimental

Los ocho tratamientos se distribuyeron en un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones, donde cada unidad experimental estuvo representada por surcos de 6 m de largo en un área de 18 m<sup>2</sup>. Los resultados fueron analizados por SAS y la comparación de medias se hizo mediante la prueba de Tukey.

### Establecimiento

El experimento se estableció en una pastura degradada de *B. decumbens* la cual presentaba una disponibilidad de MS menor que 500 kg/ha, después de 45 días de descanso, con un contenido de PC de 7% y una cobertura de 60%. El 40% restante estaba ocupado por grama amarga, paja comino o guaduilla (*Homolepis aturensis*). Antes de la aplicación de los tratamientos, el área experimental fue sometida a un pastoreo intenso con el fin de reducir la biomasa aérea y facilitar las labores de labranza.

### Labranza

A comienzos de agosto de 2004 se realizó la labranza con un pase inicial de rastra para controlar la biomasa que quedó después del pastoreo y facilitar la labor de arado con cincel rígido; posteriormente, se aplicó una mezcla de 1400 kg/ha de cal dolomítica, 400 kg/ha de roca fosfórica y 300 kg/ha de yeso agrícola, que fue incorporada mediante un pase de rastra. Estas enmiendas se aplicaron con el fin de aumentar la saturación de bases y mejorar la disponibilidad de fósforo y azufre para el cultivo perenne, que en este caso es el cv. Mulato I.

### Siembra y fertilización

Cuarenta y cinco días después de la aplicación de las enmiendas se hizo un pase con pulidor y se sembraron las forrajeras. La densidad equivalente de siembra de la soya establecida en surcos fue de 100 kg/ha de semilla, cantidad que fue aumentada en 30% en el tratamiento de siembra a voleo. La densidad de siembra en todos los tratamientos del cv. Mulato I fue de 4 kg/ha. La semilla de soya

fue inoculada previamente con la cepa ICA J-01 a razón de 10 g/kg de semilla. En la siembra en surcos, la fertilización de ambas especies se hizo en forma manual y dirigida. La fertilización en el momento de la siembra consistió en una mezcla de 200 kg/ha de superfosfato triple y 100 kg/ha de KCl. Treinta días después de la siembra se aplicaron 30 kg/ha de N (65 kg/ha de urea) con el fin de suplir una deficiencia de este nutriente manifestada por una clorosis generalizada en el cultivo de soya, complementada con 50 kg/ha de KCl.

### Evaluaciones

A los 70 días después de la siembra se midieron la altura de planta (cm), la población de plantas (no./m<sup>2</sup>) y la biomasa verde y masa seca (t/ha) de soya, pasto y otras especies. Las determinaciones de la calidad del forraje incluyeron PC (microkjeldahl), fibra en detergente neutro -FDN y digestibilidad in situ de la MS en bolsa de nylon utilizando animales fistulados.

## Resultados y discusión

### Altura y población de planta

La altura de la planta de ambas especies fue favorecida por la reducción en el distanciamiento de siembra de la soya. Cuando la soya se sembró a 17 cm entre surcos y el cv. Mulato I en surcos a 50 cm o a voleo, las plantas presentaron la mayor altura (75 - 68 cm para la soya y 93 - 88 cm para el cultivar Mulato I), siendo significativas ( $P < 0.05$ ) en relación con los demás sistemas de siembra. Estas diferencias significaron alturas de planta superiores en 11 cm para soya y 19 cm para la gramínea en comparación con a los demás tratamientos.

En la siembra de soya a voleo se presentó la menor altura promedio de plantas (51 cm) ( $P < 0.05$ ), principalmente cuando la siembra del cv. Mulato I se hizo a voleo. En general, se observó una alta correlación ( $r = 0.80$ ) entre la altura de planta de soya y la de la gramínea, siendo esta última mayor en todos los tratamientos (Cuadro 2).

La población de plantas de soya al momento del corte fue mayor en el sistema de siembra en surcos separados 17 cm y cuando la gramínea se sembró a surcos o a voleo (52 y 56 plantas/m<sup>2</sup> de soya, respectivamente), mientras que el promedio en los demás tratamientos fue de 22 plantas/m. La población promedio del cv. Mulato I (17 plantas/m<sup>2</sup>) no fue afectada por la población de soya, con excepción del tratamiento donde ambos se sembraron a voleo (10 plantas/m<sup>2</sup>).

La presencia de otras especies, principalmente de hoja ancha, fue mayor en los tratamientos de soya sembrada a voleo y en surcos más espaciados ( $> 17$  cm), donde fue baja la población de plantas de soya y cv. Mulato I.

La distancia de siembra de soya fue el factor que más influencia tuvo en la composición botánica de la asociación. Cuando la siembra se hizo en surcos a 17 cm la proporción de plantas de soya en la asociación fue de 66%, mientras la del cv. Mulato I fue de 21% y el de otras especies de 11%. En la siembra de la soya en surcos a 34 y 51 cm y a voleo, la proporción de plantas de soya se redujo a 30% mientras que en el cv. Mulato I fue de 23% y las plantas de otras especies se incrementó en promedio 45%. La población equivalente de soya sembrada en surcos a 17 cm fue de 540,000 plantas/ha,

**Cuadro 2.** Altura y población de plantas de soya y *Brachiaria* híbrido cv. Mulato I asociados, 70 días después de la siembra. C.I. La Libertad, Piedemonte de los Llanos Orientales de Colombia.

Tratamiento	Altura planta (cm)		Población (plantas/m <sup>2</sup> )		
	soya	cv. Mulato	soya	cv. Mulato	Malezas
Pasto surcos 50 cm + soya surcos 17 cm	67.5 a	92.9 a	52 a	20 a	8 e
Pasto surcos 50 cm + soya surcos 34 cm	65.0 bc	75.0 b	23 b	22 a	38 ab
Pasto surcos 50 cm + soya surcos 51 cm	63.0 cd	74.8 b	20 b	14 ab	24 cd
Pasto surcos 50 cm + soya voleo	53.5 cd	67.7 b	26 b	19 a	28 bc
Pasto al voleo + soya surcos 17 cm	75.2 a	88.1 a	56 a	15 ab	11 de
Pasto al voleo + soya surcos 34 cm	63.7 cd	72.1 b	26 b	15 ab	38 ab
Pasto al voleo + soya surcos 51 cm	57.2 cde	68.8 b	21 b	18 ab	29 bc
Pasto al voleo + soya al voleo	51.2 c	71.0 b	16 b	10 b	46 a
D.M.S.	11.1	11.0	12.5	8.0	13.9
C.V (%)	7.4	6.1	17.6	20.4	21.1

aproximadamente igual a la población ideal (588,000 plantas/ha) recomendada para maximizar los rendimientos económicos de grano en la variedad de soya Corpoica La Libertad-4, en arreglos de 17 cm entre surcos y 10 cm entre plantas (Valencia, 2005). Esta recomendación puede ser también aplicada para la soya utilizada como forraje en mezcla con un pasto de crecimiento erecto como el cv. Mulato I. A mayores distancias de siembra y en la siembra a voleo, la población de soya se redujo a un promedio de 230,000 plantas/ha, afectando notablemente la producción de biomasa.

### Producción de biomasa

La cosecha del forraje de la asociación de soya-cv. Mulato I se realizó 70 días después de la siembra cuando ocurrió la formación completa de vainas y se inicio de llenado de granos. El corte se hizo a 30 cm sobre el suelo con el fin de dejar suficiente forraje residual de la gramínea con reservas nutritivas para garantizar su rebrote. La producción de forraje de soya presentó diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre tratamientos, mientras que la producción de biomasa del cv. Mulato I no fue afectada. Los tratamientos con soya sembrada en surcos a 17 cm en asociación con la gramínea en surco o a voleo, alcanzaron la mayor producción de biomasa por unidad de área (1.69 y 1.53 t/ha, respectivamente) (Cuadro 3). Aunque el cv. Mulato I desarrolló una mayor altura que la soya, la producción promedio de forraje verde de esta gramínea fue entre los 4.9 y 7.5 t/ha.

La producción de biomasa de soya por unidad de área fue inversamente proporcional con la distancia entre surcos. A distancias de

17, 34 y 51 cm y a voleo, la producción de MS de la soya fue de 4.17, 2.31, 1.89 y 1.62 t/ha, respectivamente, mientras que la producción de MS del cv. Mulato I fue de 1.5 t/ha en los tratamientos donde la soya se sembró en surcos distanciados 17 y 34 cm y de 1.4 t/ha en las siembras de soya a 51 cm y a voleo. En los tratamientos donde la soya se sembró a voleo o en surcos a 51 cm, la producción promedio de forraje de soya fue inferior en 50% con respecto a la producción de soya establecida en surcos a 17 cm. El contenido de agua en la soya y en el pasto no presentó diferencias significativas en los tratamientos evaluados, por consiguiente, el promedio de MS de la soya fue de 26% y de la gramínea de 22%.

La mayor producción total de biomasa verde de soya y pasto cv. Mulato I (23 t/ha) se obtuvo en los tratamientos donde la soya se estableció en surcos separados 17 cm, no obstante, disminuyó a 15.5 t/ha cuando los surcos de soya se hicieron a 34 cm, y a 12.5 t/ha cuando la distancia entre surcos fue de 51 cm. Los menores rendimientos (9.8 t/ha) se obtuvieron cuando la soya se sembró a voleo. Lo anterior permite concluir que a mayor distancia entre surcos de soya se obtuvo menor producción de biomasa ( $R^2 = 0.96$ ).

### Calidad nutritiva

El contenido de PC en la pastura asociada a 70 días de edad no varió entre tratamientos ( $P > 0.05$ ), con un promedio de 14% y un rango entre 12.8 y 15.6%. La FDN (celulosa, hemicelulosa, lignina) fue, en promedio de 51% ( $P > 0.05$ ). La digestibilidad más baja (66%), se presentó en el tratamiento de soya sembrada en surcos a 17 cm y el cv. Mulato I a

**Cuadro 3.** Producción de materia verde (MV) y seca (MS) en t/ha de la asociación soya forrajera – pasto cv. Mulato I 70 días después de la siembra. C.I. La Libertad, Piedemonte de los Llanos Orientales de Colombia.

Tratamiento	Soya		cv. Mulato		Total	
	MV	MS	MV	MS	MV	MS
Pasto surcos 50 cm + soya surcos 17 cm	15.25 a	3.96 a	7.46 a	1.64 a	22.72 a	5.61 a
Pasto surcos 50 cm + soya surcos 34 cm	10.27 b	2.67 b	6.21 a	1.36 a	16.48 b	4.03 b
Pasto surcos 50 cm + soya surcos 51 cm	8.33 bc	2.16 bc	5.51 a	1.21 a	13.84 bcd	3.37 bcd
Pasto surcos 50 cm + soya voleo	7.58 bc	1.97 bc	5.32 a	1.17 a	12.90 bcd	3.14 bcd
Pasto a voleo + soya surcos 17 cm	16.82 a	4.37 a	7.00 a	1.54 a	23.82 a	5.91 a
Pasto a voleo + soya surcos 34 cm	7.48 bc	1.94 bc	7.08 a	1.55 a	14.57 bc	3.50 bc
Pasto a voleo + soya surcos 51 cm	6.25 bc	1.62 bc	4.91 a	1.08 a	11.16 cd	2.70 cd
Pasto a voleo + soya al voleo	4.85 c	1.26 c	5.02 a	1.10 a	9.87 d	2.36 d
D.M.S	4.30	1.11	3.20	0.70	4.56	1.13
C.V (%)	18.8	18.8	22.2		12.2	12.5

**Cuadro 4.** Calidad nutritiva (%) de la asociación soya forrajera - pasto cv. Mulato I en el momento de la cosecha, 70 días después de la siembra. Piedemonte de los Llanos Orientales de Colombia.

Tratamiento	PC (%)	FDN (%)	Digestibilidad in situ (%)
Pasto surcos 50 cm + soya surcos 17 cm	15.4	53.6	66.1 b
Pasto surcos 50 cm + soya surcos 34 cm	13.7	50.8	69.3 ab
Pasto surcos 50 cm + soya surcos 51 cm	13.1	47.7	69.7 ab
Pasto surcos 50 cm + soya voleo	13.6	48.6	69.7 ab
Pasto al voleo + soya surcos 17 cm	15.6	51.5	68.1 ab
Pasto al voleo + soya surcos 34 cm	12.8	51.7	69.4 ab
Pasto al voleo + soya surcos 51 cm	13.6	51.8	69.9 ab
Pasto al voleo + soya al voleo	13.6	49.3	70.9 a
D.M.S.	3.06	9.75	3.83
C.V (%)	7.6	6.6	1.9

50 cm, que correspondió a uno de los tratamientos que tenían más leguminosa. En los demás tratamientos la digestibilidad fue constante entre 68% y 71%, considerada adecuada para la alimentación animal (Cuadro 4).

### Beneficios económicos

El establecimiento del híbrido cv. Mulato I en asociación con soya forrajera es una alternativa importante para el establecimiento de pasturas en la Orinoquia colombiana. Los costos directos de establecimiento de 1 ha de cv. Mulato I son aproximadamente de \$col.913,000 (Cuadro 5) incluyendo preparación de suelos, fertilizantes, semillas y siembra; mientras que el costo del establecimiento del cultivar en asociación con soya forrajera es de \$col.2,028,000 en el cual los mayores costos están representados por los fertilizantes (46% de los costos totales) y las semillas (25%). Los

**Cuadro 5.** Costos directos (\$col.) del establecimiento de *Brachiaria* híbrido cv. Mulato I solo y asociado con con soya forrajera Corpoica cv. Taluma, incluyendo la elaboración del ensilaje (2006, 1US\$ = \$col.2.500 colombianos).

Insumo	Soya +	cv.
	cv. Mulato	Mulato
Preparación de suelos	240,000	240,000
Fertilizantes	938,000	313,000
Semillas	520,000	320,000
Siembra	80,000	40,000
Cosecha del forraje	150,000	-
Elaboración del ensilaje	100,000	-
Costos totales	2,028,000	913,000
Producción de ensilaje (t/ha)	20	-
Perdidas en el ensilaje 10% (t/ha)	2	-
Producción neta de ensilaje (t/ha)	18	-
Valor del ensilaje (\$col.100/kg)	1,800,000	-
Costo establecimiento de la pastura	228,000	913,000

costos de cosecha del forraje y la elaboración del ensilaje ascienden a \$col.250,000. Asumiendo una producción promedio de biomasa de 20 t/ha de la asociación y pérdidas en el proceso de elaboración del ensilaje de 10%, se tiene que el valor del forraje conservado asciende a \$col.1,800,000 para un costo de \$col.100/kg de ensilaje. En consecuencia, al restar los costos totales al ingreso que se puede recibir por el ensilaje quedan \$col.228,000, un valor similar al costo de renovación o establecimiento de la pastura asociada. Considerando que los costos del establecimiento de una pastura del cv. Mulato I son de \$col.913,000 se tendría un ahorro de \$col.685,000 ha en el establecimiento de la asociación cv. Mulato I-soya forrajera cv. Corpoica Taluma 5.

### Conclusiones

El establecimiento de soya forrajera cv. Corpoica Taluma 5 en surcos separados 17 cm en asociación con *Brachiaria* híbrido cv. Mulato I a voleo o en surcos separados 50 cm, permitió el mejor desarrollo de ambos cultivos, menor presencia de otras especies de hoja ancha y una producción de biomasa de 23 t/ha, la cual fue superior a la obtenida en los otros tratamientos evaluados.

La asociación de estos cultivares es una buena alternativa para rehabilitar pasturas en condiciones de suelos bien drenados de la Orinoquia colombiana, ya que permite obtener una pastura bien establecida a los 70 días después de la siembra y un forraje que puede ser ensilado.

La pastura de soya cv. Corpoica Taluma 5 asociada con cv. Mulato I es una alternativa

viable y económica para la rehabilitación de pasturas, permitiendo reducir los costos de establecimiento en \$col.685,000/ha frente a los costos de establecimiento de solo cv. Mulato I.

### Summary

The experiment was carried out in the Center of Investigations Corpoica-La Libertad, located in the middle terrace of the Piedmont of the Oriental Plains of Colombia, municipality of Villavicencio (Department of Meta) at 9° 6' North latitude, and 73° 34' West longitude. In a degraded pasture of *Brachiaria decumbens*, the association of soybean (*Glycine max*) cv. Corpoica Taluma 5 and the hybrid of *Brachiaria* cv. Mulato I (CIAT 36061) was established simultaneously with the purpose of obtaining good quality biomass for silage and a very good established pasture, 70 days after the sowing. To that end, the establishment of soybean cv. Taluma was evaluated in separated furrows every 17, 34, 51 cm and at volley, associated with the grass in furrows separated 50 cm and to volley, in eight treatments of the soybean combinations and grass. The best results were obtained when the soybean was established in furrows separated 17 cm, and the grass in both systems (furrows at 50 cm or at volley). When the distance among furrows was smaller, the soybean reached the 60% of the population in pastures, in cv. Mulato was 21%, and in other species was 11%. At higher planting distances or at volley, the establishment of the soybean decreased to less than 30%, the grass population remained at the same proportion, and the population of other species increased to more than 50%. At the distance of 17 cm, the quantity of soybean plants was of 540,000/ha, and at higher distance or at volley was of 230,000/ha, while in grasses, planting soybean at different distances, obtaining on the average 170,000 plants/ha, did not affect the population. Sowing soybean at smaller distances also represented a bigger production of biomass, with yields of 23, 15, 12 and 9.8 t/ha of green matter at distances of 17, 34 and 51 cm and at volley, respectively. The obtained forage presented good nutritious quality: 14% of PC, 50% of FDN and 68% of digestibility *in vivo*. The economic benefit obtained with the pastures cv. Corpoica Taluma 5 and the hybrid of *Brachiaria* (cv. Mulato I) represents a saving of col\$685,000/ha against the costs when cv. Mulato I is established alone.

### Referencias

- Argel, P. J.; Miles, J. W.; Guiot, J. D.; y Lascano, C. E. 2005. [Cultivar Mulato \(\*Brachiaria\* híbrido CIAT 36061\): Gramínea de alta producción y calidad forrajera para los trópicos](#) [en línea]. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali. 28 p.
- Miles, J. W. y do Valle, C.B. 1998. Manipulación de la apomixis en el mejoramiento de *Brachiaria*. En: *Brachiaria: biología, agronomía y mejoramiento*. J.W. Miles, B.L. Maass y C.B. do Valle (eds.). CIAT, CNPGC/EMBRAPA. Cali, Colombia; Campo Grande Brasil. p. 181 - 195.
- Miles, J. W. 1999. Nuevos híbridos de *Brachiaria*. *Pasturas Tropicales* 21(2):78.
- Pardo, O.; Mojica, J.; Bueno, G.; Valencia, R.; y Medina, P. 2003. Conservación y uso de soya forrajera para la alimentación de rumiantes en la Orinoquia colombiana. *Bol. téc. no. 37 Villavicencio (Colombia)*. 20 p.
- Valencia, R. 2005. Corpoica La Libertad 4, Variedad de soya para los sistemas de producción de la Altillanura colombiana y su manejo agronómico. Villavicencio, Colombia. Corpoica, *Bol. téc. no. 45*. 32 p
- Valencia, R. y Lemus, V. 2005. Variedad de soya Corpoica Taluma 5, doble propósito (grano – forraje) para los sistemas de explotación bovina de la Orinoquia colombiana. *Memorias IX Congreso de la Asociación Colombiana de Fitomejoramiento y Producción de Cultivos*. Palmira. Mayo 11 de 2005.
- Van Soest, P.J.; Wine, R. H.; y Moore, L. A. 1966. Estimation of the true digestibility of forages by the *in vitro* digestion of cell walls. En: *Intern. Gassl. Cong., 10 th. Helsinki, 1965*. p. 438 –442.