

# CARACTERIZACION Y EXPERIMENTACION EN SISTEMAS MIXTOS DE PRODUCCION EN SAN GIL (COLOMBIA)<sup>1</sup>

H. Castañeda\*

## ABSTRACT

The Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), with the financial support of the International Development Research Centre (IDRC), has begun the process of modernizing research activities conducted by its Centros Regionales de Capacitación, Extensión y Difusión de Tecnología. Starting from the characterization of groups of farmers sharing common problems and potentials, followed by the design and conduction of on-farm experiments (with active and permanent farmers' participation) oriented towards solving production constraints, ICA expects to derive recommendations that are consistent with the circumstances surrounding the farmer and his production system. This paper contains results from farm diagnoses, carried out by a multidisciplinary team that considered information from secondary sources, exploratory surveys and farm monitoring, with emphasis on dual-purpose cattle. Research results from experiments conducted between 1987 and 1990 are also presented. These include results from the application of "calfos" (phosphorus) to green-chop pastures, studies on the adaptability of various legumes and grasses and assessments of the potential use of agricultural byproducts as feeds.

(Palabras claves: doble propósito, diagnóstico, ensayos en fincas, forrajes, residuos de cosecha.)

## INTRODUCCION

A pesar de que en muchos casos, en Colombia, se han alcanzado tasas de adopción de tecnología aceptables, son pocos los productores que siguen en su totalidad las recomendaciones de los investigadores y transferidores de tecnología. Aunque ello se debe a factores tales como deficiencias en el crédito, disponibilidad de insumos, inestabilidad de los mercados o deficiencias en el proceso de transferencia, entre otros, una de las explicaciones sobre las cuales existe evidencia es la de que un buen número de recomendaciones no son apropiadas a las condiciones agroecológicas, dotación de recursos y sistemas de producción de las comunidades de productores" (6)

A partir de estas afirmaciones, el ICA, con apoyo del CIID, inició en 1987 el proyecto de Generación y Transferencia de Tecnología en Sistemas de Producción, considerando que el enfoque de sistemas constituye una herramienta de síntesis, que facilita la integración de los resultados obtenidos por la investigación por especie con las condiciones socioeconómicas que rodean al productor (2). En este sentido, el enfoque de

## COMPENDIO

El Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), conjuntamente con el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID), ha emprendido la modernización del proceso de investigación llevada a cabo por los Centros Regionales de Capacitación, Extensión y Difusión de Tecnología (CRECED). Partiendo de una identificación plena de características de grupos particulares de productores, con problemas y potenciales comunes, seguida por la planificación y ejecución de experimentos en fincas -con participación activa y permanente del productor-, orientadas a la solución de limitantes técnicas de producción, el ICA espera derivar recomendaciones consecuentes con las circunstancias dentro de las cuales se desenvuelve el productor. En este artículo se presentan resultados de diferentes diagnósticos, realizados por un equipo multidisciplinario que consideró la información proveniente de fuentes secundarias, de encuestas exploratorias y del seguimiento de fincas, con énfasis en bovinos de doble propósito. También se dan resultados de algunos ensayos desarrollados durante el período de 1987-1990, sobre aspectos como la aplicación de "calfos" (fósforo) en pastos de corte, adaptación de especies y variedades forrajeras y uso potencial de algunos residuos agrícolas como alimento para ganado

sistemas es un complemento necesario de la investigación tradicional, pues permite utilizar el conocimiento científico y tecnológico, generado en estaciones y centros experimentales, para confrontar y solucionar problemas prioritarios de productores representativos, por medio del desarrollo de alternativas tecnológicas creadas a partir de las circunstancias y prácticas prevalecientes(5).

El presente artículo contiene resultados obtenidos mediante la interacción de investigadores de las ramas biológicas y sociales con productores, en la caracterización de sistemas y en ensayos exploratorios, llevados a cabo por el grupo pecuario del proyecto, en el área de la hoya de los ríos Suárez y Chimoca, en el departamento de Santander, Colombia.

## CARACTERIZACION DE SISTEMAS

### Generalidades de la zona

De acuerdo a los criterios utilizados para la selección de áreas, que contemplaron aspectos como el potencial de producción a corto, mediano y largo plazo, la representatividad regional y la presencia de pequeños productores, entre otros, se eligió parte de los municipios de San Gil, Socorro, Pinchote, Mogotes y Confines, en las provincias de Guanentá y Comunera (zona andina de Colombia). Esta zona se encuentra ubicada entre

<sup>1</sup> Recibido para publicación el 18 de marzo de 1991.  
\* Zootecnista, Proyecto Generación y Transferencia de Tecnología en Sistemas de Producción (Convenio ICA-CIID), CRECED Guanentá-Comunera, San Gil, Colombia

1000 msnm y 2000 msnm, con una temperatura que oscila entre 18°C y 24°C y, en promedio, precipitaciones que están en el orden de 1000 mm a 2500 mm anuales. En gran parte el relieve se presenta fuertemente quebrado, con pendientes del 25 por ciento al 50 por ciento. Los suelos (Tropcepts, Udolls, Andents) constituidos por cenizas volcánicas o materiales heterogéneos, son generalmente superficiales o moderadamente profundos, bien drenados, de fertilidad baja a media y susceptibles a la erosión.

#### Fuentes secundarias

Mediante la compilación y análisis de la información secundaria sobre la región, objeto de estudio, en documentos producidos por entidades públicas y privadas, se establecieron antecedentes tales como:

- La tenencia de la tierra y se caracteriza por una predominancia de la propiedad privada (66%), seguida en orden de importancia por la aparcería (19%), el arrendamiento (9%) y la forma mixta (6%). Así mismo, de las 263 950 ha sobre las que ejerce influencia el CRECED de Guanentá-Comunero, el 97.6 por ciento corresponde a predios menores que 30 ha y representan el 61.5 por ciento de la superficie total.

- El uso actual de los suelos se distribuye así: cultivos, 17.9 por ciento; explotaciones misceláneas, 13.7 por ciento; pastos, 40.4 por ciento; bosques 20.7 por ciento; rastrojo y tierras no útiles, 7.3 por ciento. Los cultivos más importantes, de acuerdo al área sembrada y al número de productores involucrados se presentan en el Cuadro 1.

- La población bovina existente es de 111 806 cabezas, en la que se ha determinado un porcentaje de natalidad del 64 por ciento, intervalos entre partos de 473 días y edades, al primer servicio de 29 meses. Por otro lado, la producción por vaca al día es de 2.81, con períodos de lactancia de 210 días y edades al destete de 8 meses (3).

#### Encuesta explotatoria

Con el fin de identificar las prácticas agropecuarias realizadas por los productores, el grupo multidisciplinario del proyecto llevó a cabo 62 entrevistas semi-estructuradas, que fueron complementadas con observaciones directas de los técnicos, que permitió obtener información cualitativa de los sistemas de producción(1).

Los productores de esta zona acostumbran integrar sus actividades agrícolas con la explotación de especies

Cuadro 1. Cultivos más importantes en el área del CRECED Guanentá-Comunero

Cultivo (núm.)	Productores (ha)	Area (ha)	Area total	Domínio de recomendación *
Maíz				
Caña **	3 542	4 987	28 55	Sh-II-S
Yuca	4 612	4 489	25 71	II-Sh-S
Frijol	1 739	2 675	15 32	S
Maíz	1 818	1 393	7 97	S
Plátano	2 652	1 004	5 74	II-Sh-S
Maíz millo***	973	769	4 40	S-Sh
Caña	858	572	3 28	S-Sh
Millo	141	49	0 29	S

\* Sh = subhúmedo; II = húmedo; S = seco.

\*\* Intercalados

\*\*\* En relevo

pecuarias, siendo el renglón más importante los bovinos de doble propósito. Adicionalmente, en la mayoría de las explotaciones hay especies menores que en conjunto, tienen como función-objetivo la venta y/o autoconsumo. Es importante resaltar la aversión que tiene el productor al riesgo, el cual minimiza con la diversificación y asocio de cultivo, uso de insumos y siembra en diferentes épocas del año.

El tipo de explotación ganadera predominante es extensiva, utilizando cruces de cebuino con ganado tipo criollo, Holstein o Pardo Suizo, principalmente. El pastoreo se hace en praderas nativas, sin ningún mantenimiento y, por lo general, sobrepastoreadas.

La crianza de los terneros es tradicional; los animales permanecen durante el día con su madre y el ordeño se realiza con estímulo del ternero. Una vez destetadas, las crías pastorean junto con los animales adultos. Prácticas como el uso de registros y el mejoramiento genético son inexistentes.

En general, los animales son subalimentados, presentándose periódicamente épocas de fuerte sequía que acentúan aún más el mal estado nutricional. Es entonces cuando el productor recurre a residuos de cosecha como "capote" y mazorcas o "tusas" de maíz, vainas y tallos de frijol, tallos y hojas ("soca") de maíz y millo, entre otros. Por otro lado, la prevención y control de enfermedades infectocontagiosas, como parásitos internos y externos, son deficientes, siendo frecuente la práctica del "rezo"—ritual común entre los campesinos para la cura de enfermedades—, pues según los productores "es barato y efectivo".

Cabe resaltar que, debido a la inestabilidad de precios de los productos agrícolas, se encontró un gran interés por incrementar el uso de recursos bovinos de doble propósito, poniendo en evidencia el potencial de desarrollo de este subsistema.

Cuadro 2. Inventario pecuario por especie, valor y distribución porcentual en fincas de pequeños productores.

Especie	Categoría	Promedio / finca	Fincas con especie (%)	Inventario US \$	Total (%)
Bovinos doble propósito	Vacas producción	1.2		217.5	
	Vacas horas	1.6		203.0	
	Novillas levante	0.4		36.3	
	Termeros destetes	0.9		61.2	
	Termeros mamando	1.2		32.6	
	Novillos levante	0.4		36.2	
	Toros	0.3		81.6	
	Subtotal	6.0	82.0	668.5	68.0
Aves	Carne	16.0		43.5	
	Huevos	17.0		46.3	
	Subtotal	23.0	81.0	89.8	9.2
Porcinos	Levante y ceba	1.1	30.0	29.9	3.0
Ovinos	Carne	3.0	27.3	54.4	5.5
Caprinos	Carne	3.0	27.3	54.4	5.5
Equinos	Trabajo	0.8	50.0	52.6	5.4

### Diagnóstico dinámico

Mediante el seguimiento mensual de 24 fincas durante un año, se recolectó información sobre aspectos técnicos, sociales y económicos de las fincas, cuyo análisis permitió identificar una serie de relaciones que permiten apreciar el peso relativo de los bovinos de doble propósito en el sistema, las estrategias de alimentación y las prácticas sanitarias prevalecientes.

En general, el 82 por ciento de las fincas tienen bovinos de doble propósito. Un 38 por ciento de la extensión de las explotaciones se encuentra en praderas, predominando el pasto o grama nativa (*Paspalum* sp.) y el pasto calingüero o "gordura" (*Melinis minutiflora*), donde pastorea un promedio de seis bovinos por finca, que representan el 68 por ciento del inventario pecuario (Cuadro 2). En orden de importancia siguen las aves de carne y huevo, porcinos, ovinos, caprinos y, finalmente, equinos de trabajo.

La actividad pecuaria, en su conjunto, resulta de especial interés económico para el productor, pues le permite obtener relaciones beneficio/costo de 1.61 a 2.79 (Cuadro 3), gracias al bajo uso de insumos y a la contribución del componente agrícola a la alimentación de estas especies. Adicionalmente, la mano de obra es baja, en comparación con la agrícola, y es aportada, mayormente, por las mujeres y los niños del núcleo familiar.

La alimentación de los bovinos se basa en el pastoreo de gramas naturales. El 43 por ciento de los productores utilizan el pasto 'Elefante' o 'Taiwán' (*Pennisetum purpureum*) y el 'King-grass' (*Pennisetum*

Cuadro 3. Relación ingresos - egresos pecuarios.

Dominio de recomendación	Ingresos (US\$)	Egresos (US\$)	Saldo (US\$)	Relación B/C
Zona húmeda	76.6	50.8	31.3	1.61
Zona subhúmeda	380.4	171.8	208.6	2.21
Zona seca	666.5	283.4	427.9	2.79

*purpureum* x *Pennisetum thyphoides*) a lo largo del año, con un promedio de 5.9 kg/animal/día; así mismo, el 57 por ciento suplementa con melaza cada tres días, en una cantidad de 171 gramos. Durante el verano, cuando se reduce drásticamente la disponibilidad del pasto, se usan residuos agrícolas como vástago y hoja de plátano, hojas y tallos o "soca" y "capote" de maíz, caña picada, hojas de yuca, panceta y gallinero (*Pithecellobium dulce*) (Cuadro 4). El suplemento mineral es poco frecuente; sólo el 36 por ciento de los agricultores suministran sal común y sal mineralizada semanalmente, a razón de 58 y 22 g/animal/día, respectivamente.

Las prácticas sanitarias que se realizan en estas fincas se presentan en el Cuadro 5. El control del tórsalo o "nuche" (*Dermatobia hominis*) y de la garrapata (*Boophilus* spp.) se realiza con flumetrina al seis por ciento o metrifonato al 97 por ciento. Por el sistema de pastoreo utilizado (continuo) y la periodicidad en la aplicación de los vermífugos, se ha detectado una alta incidencia de parásitos gastrointestinales, en particular de *Trichostrongylus axei*. Las vermifugaciones se realizan anualmente con productos cuyo principio ac-

**Cuadro 4. Estrategias de alimentación de bovinos de doble propósito.**

Insumo	Fincas que suministran (%)	Frecuencia	Cantidad (kg/animal/día)	Epoca
Gramma natural	100	diaria	a voluntad	Todo el año
Melaza	57	c/3 días	0.17	Todo el año
Pasto de corte	43	diaria	5.90	Todo el año
Vástago de plátano	29	semanal	3.20	Enero-Abril Julio-Agosto
Capote de maíz	21	diaria	2.50	Enero-Feb
"Soca de maíz"	8	diaria	3.08	Enero
Palma caña	8	diaria	4.05	Enero-mayo
Caña picada	8	diaria	1.84	Enero-abril
Hoja de yuca	8	diaria	2.08	Enero
Pancía	8	semanal	0.09	Todo el año
Gallinero	8	semanal	1.00	Dic -Feb

tivo es el fenbendazole (100 mg/cc), febantel (10%) o levamisole (7.5%). La vacunación es practicada por pocos productores.

### Problemática

La problemática encontrada en los sistemas de producción con bovinos de doble propósito gira en torno de las siguientes limitantes:

-Bajos rendimientos de los pastos naturales, así como pobre contenido nutricional, se reflejan en los bajos parámetros productivos y reproductivos encontrados.

-Reducida disponibilidad de alimento en la época seca implica que los animales sufran un adelgazamiento progresivo, que obliga al productor a trasladarlos o venderlos.

- Alta incidencia de parasitismo, interno y externo, cuyo control es inadecuado, no sólo por la periodicidad del control, sino también por la aplicación continua del mismo producto.

### EXPERIMENTACION

Las actividades de investigación y transferencia han estado orientadas hacia la búsqueda de soluciones apropiadas a las condiciones agroclimáticas, dotación de recursos y prácticas prevalecientes. A través de la interacción del grupo multidisciplinario, en concertación con los agricultores, se ha emprendido una serie de experimentos tendientes a solucionar de manera sencilla y económica, la limitante que mayor incidencia tiene en la producción de bovinos de doble propósito: el factor nutritivo. Es así como, paralelamente a los diferentes diagnósticos, se han adelantado ensayos exploratorios en fincas de productores representativos que, además de proveer alternativas tecnológicas ini-

**Cuadro 5. Prácticas sanitarias en bovinos de doble propósito.**

Actividad	Insumo	Fincas que controlan (%)	Frecuencia	Dosis
Control del "nuche" y garrapata	flumetrina metrifonato + aceite quemado	43.0	mensual	3cc 8 g
Vermifugación	fenbendazole febantel levamisole	43.0	anual	17 cc
Vacunación	aftosa	36.0	dos/año	5 cc
	carbón B	14.0	anual	2 cc
	triple	29.0	anual	5 cc

ciales, han contribuido a un conocimiento más profundo de los sistemas locales de producción y de la racionalidad del productor.

En los párrafos subsiguientes se presentan resultados de algunos de estos trabajos, cuyo objetivo general fue generar y adecuar alternativas de alimentación para bovinos de doble propósito en el área de influencia del CRECED en Guanentá-Comunero.

### Evaluación de los pastos 'Elefante' o 'Taiwán' y 'King-grass' con y sin la adición de calfos.

El ensayo se realizó en una finca ubicada en el municipio de Confines (Santander), a una altura de 1 500 msnm y una precipitación anual de 1 900 milímetros. Su objetivo fue cuantificar la producción de forraje verde de los pastos 'Elefante' o 'Taiwán' y 'King-grass', con y sin la adición de calfos, bajo el manejo del productor. Para ello, se establecieron parcelas de pastos de 4 x 5 m, utilizando un diseño de bloques al azar, en parcelas divididas con dos repeticiones. La siembra se realizó con el método del "mateo" o "mateado", con distancias de 80 cm entre surcos y 55 cm entre matas. Al momento de la siembra, se aplicaron dos toneladas métricas de gallinaza por hectárea a todas las parcelas, y una tonelada de calfos por hectárea a aquellas que les correspondió su aplicación. El primer corte se realizó a los 218 días de la siembra, con cortes sucesivos cada 80 a 90 días, a excepción del sexto y último corte, llevado a cabo a los 150 días, a causa del intenso verano.

En el Cuadro 6 se presenta la producción de forraje por hectárea y corte. Se encontró un efecto significativo ( $P<0.01$ ) de la aplicación de calfos sobre la producción total de forraje, con un incremento del 63 por ciento y 30 por ciento en 'Elefante' o 'Taiwán' y 'King-Grass', respectivamente. No se hallaron diferencias significativas entre especies; sin embargo, la producción de forraje verde del pasto 'Elefante' o 'Taiwán' fue un 6.9 por ciento superior que la del 'King-Grass', siendo más notoria esta diferencia bajo el efecto de la aplicación de calfos (17.3%).

Cuadro 6. Producción de forraje verde de los pastos 'King-Grass' y 'Elefante' o 'Taiwán' con y sin adición de calfos.

Tratamiento	Producción de forraje verde (t/ha/corte)					
	1	2	3	4	5	6
<b>'King-Grass'</b>						
- sin calfos	34.6	13.1	14.8	11.8	9.8	11.2
- con calfos	39.2	17.2	22.1	17.6	13.6	14.9
<b>'Elefante' o 'Taiwán'</b>						
- sin calfos	32.1	12.8	15.2	12.5	8.0	10.2
- con calfos	49.8	19.3	24.2	19.8	15.8	17.5

Las producciones de forraje obtenidas en el primer corte se consideran aceptables para las condiciones de la zona; para el segundo corte, los rendimientos presentaron reducciones hasta del 43 por ciento con respecto al primero. En los cortes restantes, se notó una tendencia a la disminución, salvo en el sexto corte en el que se obtuvo una mayor producción de forraje verde por efecto de un mayor intervalo entre cortes.

Estudios realizados con pastos de corte por Jiménez y Mendoza (4), en el distrito del Socorro, indican que usando un fertilizante 0-20-20, en cantidades de 200 kg/ha, más 60 kg de nitrógeno por hectárea, se pueden alcanzar producciones superiores a las alcanzadas en este ensayo, reflejando el efecto de utilizar mayores niveles de fertilización.

El análisis de los costos variables mostró que producir una tonelada de forraje verde, con la tecnología y manejo del productor, cuesta US\$4.01. La adición de calfos (1 t/ha) incrementa los costos en un 19.4 por ciento; sin embargo, el aumento en la producción de forraje reduce el costo por tonelada en un 21.4 por ciento, es decir, a US\$3.30.

#### Adaptación de gramíneas y leguminosas en la hoya de los ríos Suárez y Chicamocha.

Este trabajo se conduce con el fin de evaluar el comportamiento agronómico y la adaptación de gramíneas y leguminosas mejoradas, en las condiciones de la zona. Consiste en dos experimentos que fueron establecidos siguiendo la metodología de Ensayos Regionales Tipo B, propuesta por CIAT. El experimento número 1 se encuentra localizado en el municipio de Confinas, perteneciente al dominio de recomendación con clima templado subhúmedo. Las gramíneas en evaluación son: *Paspalum* sp., *Brachiaria decumbens* 606, *Brachiaria dictyoneura* 6133, *Brachiaria humidicola* 679 y *Panicum maximum* 663. En cuanto a las leguminosas: *Pueraria phaseoloides*

9900, *Arachis pintoii* 17434, *Centrosema acuatifolium* 5277, *Desmodium ovalifolium* 13089 y *Stylosanthes capitata* 10280.

El experimento número 2 fue establecido en el municipio de Mogotes (zona húmeda). Las gramíneas en estudio son: *Brachiaria decumbens* 606, *Brachiaria dictyoneura* 6133 y *Brachiaria humidicola* 679. Las leguminosas consideradas son: *Pueraria phaseoloides* 9900, *Arachis pintoii* 17434, *Centrosema acuatifolium* 5277 y *Centrosema macrocarpum* 5056.

Los materiales se establecieron en parcelas de 5 x 2.5 m, con cuatro hileras en cada una, separadas por una distancia de 0.5 metros. Se hicieron tres repeticiones por especie y variedad. El área de muestreo consta de cuatro subparcelas de un metro cuadrado cada una, en las cuales se hicieron cortes a las 3, 6, 9 y 12 semanas de rebrote, tanto en la época seca como en la lluviosa.

Al presente se han realizado tres evaluaciones—dos en época de verano y una en época de lluvias—; resta para concluir el ensayo una última evaluación en invierno. Los resultados preliminares, que a continuación se presentan, corresponden a los obtenidos con la frecuencia de corte de nueve semanas, por considerarse que esta edad de planta se encuentra dentro del posible rango de recomendación para la región. Los porcentajes de cobertura y rendimiento de materia seca (MS) obtenidos en el experimento número 1, se presentan en el Cuadro 7.

Se puede notar que, en las diferentes épocas, la cobertura de *B. decumbens* tiende a disminuir, mientras que la de *B. dictyoneura* y el pasto nativo se comportaron más uniformemente, presentando los mayores valores en este parámetro. En cuanto a la producción de MS, se nota que después de haber alcanzado rendimientos superiores en el primer período de verano, *P. maximum* y *B. decumbens* disminuyeron sustancialmente sus rendimientos, posiblemente a causa de la pérdida de la fertilidad natural del suelo.

En las leguminosas, el porcentaje de cobertura de *P. phaseoloides* y *A. pintoii* se vio seriamente afectado por un ataque de hormigas durante el segundo período de verano que, a pesar del control realizado, ocasionó la pérdida total de una repetición en cada una de ellas. No obstante, estas especies presentaron las mayores coberturas. En general, *P. phaseoloides* y *D. ovalifolium* presentaron la mayor producción de MS, notándose una drástica disminución en el rendimiento durante el segundo período seco.

No se encontraron grandes variaciones en el contenido de nutrimentos de las gramíneas en estudio, al pasar de la sexta a la duodécima semana de rebrote—en época de lluvias. Respecto al porcentaje de pro-

**Cuadro 7.** Comportamiento de gramíneas y leguminosas mejoradas, durante tres épocas de evaluación, en Confinés\*.

	Epoca A	Epoca B	Epoca A	Promedio
Gramíneas				
<b>Cobertura (%)</b>				
<i>Paspalum</i> sp. (nativo)	62.1	72.0	50.3	61.5
<i>Brachiaria decumbens</i>	71.2	54.4	27.9	51.2
<i>Brachiaria dictyoneura</i>	58.5	74.7	58.2	63.8
<i>Brachiaria humidicola</i>	71.5	59.1	50.3	60.3
<i>Panicum maximum</i>	46.7	33.0	23.0	34.2
<b>Producción de MS (kg/m<sup>2</sup>)</b>				
<i>Paspalum</i> sp. (nativo)	0.36	0.44	0.10	0.30
<i>Brachiaria decumbens</i>	0.57	0.27	0.09	0.31
<i>Brachiaria dictyoneura</i>	0.26	0.36	0.09	0.24
<i>Brachiaria humidicola</i>	0.37	0.37	0.09	0.28
<i>Panicum maximum</i>	0.65	0.29	0.16	0.37
Leguminosas				
<b>Cobertura (%)</b>				
<i>Pueraria phaseoloides</i>	70.0	74.0	8.6	50.9
<i>Arachis pinto</i>	42.8	57.8	14.0	38.2
<i>Desmodium ovalifolium</i>	27.0	69.1	19.3	38.5
<i>Centrosema acutifolium</i>	31.2	33.2	13.9	26.1
<i>Stylosanthes capitata</i>	25.1	38.6	15.6	26.4
<b>Producción de MS (kg/m<sup>2</sup>)</b>				
<i>Pueraria phaseoloides</i>	0.17	0.24	0.05	0.15
<i>Arachis pinto</i>	0.06	0.17	0.01	0.08
<i>Desmodium ovalifolium</i>	0.13	0.27	0.05	0.15
<i>Centrosema acutifolium</i>	0.15	0.11	0.04	0.10
<i>Stylosanthes capitata</i>	0.15	0.16	0.08	0.13

\* Epoca A: época seca; Epoca B: época lluviosa.

teína cruda (PC), el pasto nativo y *B. dictyoneura* alcanzaron los valores mayores, mientras que en energía digestible (ED) sobresalieron *B. dictyoneura* y *B. decumbens* (Cuadro 8).

Al igual que con las gramíneas, no se encontraron mayores diferencias en los contenidos de PC y ED en las leguminosas (Cuadro 8). *C. acutifolium* y *P. phaseoloides* presentaron los tenores proteicos más altos y el menor contenido de ED. *A. pinto* y *S. capitata* mostraron los mayores valores energéticos en ambas edades de rebrote.

Los porcentajes de cobertura y la producción de MS obtenidos en el experimento número 2 se indican en el Cuadro 9. Durante el primer período de verano, todas las gramíneas evaluadas presentaron una cobertura similar. A medida que el tiempo transcurrió, estos valores fueron disminuyendo, siendo más notorio el cambio en *B. dictyoneura* y *B. decumbens*. Durante los períodos evaluados, *B. decumbens* superó en un 35 por ciento a *B. humidicola* y *B. dictyoneura* en producción

**Cuadro 8.** Contenido de nutrimentos de gramíneas y leguminosas mejoradas, a dos edades de rebrote durante la época lluviosa, en Confinés.

Espece o variedad	PC (%) 6a	ED 12a	(Mcal/kg MS)	
			6a	12a
Gramíneas				
<i>Paspalum</i> sp. (nativo)	8.10	8.90	1.23	1.50
<i>Brachiaria decumbens</i>	5.60	5.80	1.69	1.74
<i>Brachiaria dictyoneura</i>	7.50	6.90	1.66	1.74
<i>Brachiaria humidicola</i>	5.60	5.20	1.69	1.58
<i>Panicum maximum</i>	6.80	4.60	1.34	1.19
Leguminosas				
<i>Pueraria phaseoloides</i>	20.0	20.9	1.56	1.59
<i>Arachis pinto</i>	17.8	17.1	2.28	2.45
<i>Desmodium ovalifolium</i>	14.1	11.8	1.49	1.46
<i>Centrosema acutifolium</i>	22.6	20.6	1.69	1.73
<i>Stylosanthes capitata</i>	20.2	17.8	2.10	2.02

**Cuadro 9.** Comportamiento de gramíneas y leguminosas mejoradas, durante tres épocas de evaluación, en Mogotes\*.

	Epoca A	Epoca B	Epoca A	Promedio
Gramíneas				
<b>Cobertura (%)</b>				
<i>Brachiaria decumbens</i>	88.9	71.3	55.1	71.8
<i>Brachiaria dictyoneura</i>	87.6	59.1	52.7	66.5
<i>Brachiaria humidicola</i>	90.7	73.4	68.7	77.6
<b>Producción de MS (kg/m<sup>2</sup>)</b>				
<i>Brachiaria decumbens</i>	1.09	0.33	0.25	0.56
<i>Brachiaria dictyoneura</i>	0.62	0.27	0.22	0.37
<i>Brachiaria humidicola</i>	0.54	0.28	0.31	0.38
Leguminosas				
<b>Cobertura (%)</b>				
<i>Centrosema acutifolium</i>	16.6	14.8	6.0	12.5
<i>Centrosema macrocarpum</i>	44.7	29.4	17.4	30.5
<i>Arachis pinto</i>	82.2	95.9	70.0	82.7
<i>Pueraria phaseoloides</i>	89.5	88.9	56.7	78.4
<b>Producción de MS (kg/m<sup>2</sup>)</b>				
<i>Centrosema acutifolium</i>	0.10	0.06	0.02	0.06
<i>Centrosema macrocarpum</i>	0.16	0.10	0.11	0.12
<i>Arachis pinto</i>	0.24	0.23	0.20	0.22
<i>Pueraria phaseoloides</i>	0.14	0.24	0.18	0.19

\* Epoca A: época seca; Epoca B: época lluviosa.

de MS. Es importante hacer notar que con el tiempo los rendimientos han tendido a disminuir y que *B. humidicola* ha sido relativamente más estable que las o tras gramíneas evaluadas.

En relación con el porcentaje de cobertura de las leguminosas, los valores más bajos se registraron en *C. acutifolium* y *C. macrocarpum*. En contraste, *A. pinto* y *P. phaseoloides* presentaron los mayores cubrimientos a lo largo del período estudiado. Igual comportamiento denotaron estas especies en cuanto a producción de MS; así, *A. pinto* y *P. phaseoloides* superaron ampliamente a las variedades de *Centrosema*.

En relación con el contenido de nutrimentos (Cuadro 10), no se encontraron cambios drásticos en los contenidos de PC y ED de las gramíneas, entre la sexta y duodécima semanas de rebrote —en época lluviosa. Si bien la PC tiende a permanecer estable en las diferentes gramíneas —incluso aumenta en *B. humidicola*—, la ED tiende a disminuir por efecto de la edad. Sobresale en contenido proteico *B. humidicola*, y *B. dictyoneura* en ED. En el caso de las leguminosas, tampoco se observaron variaciones notorias por efecto de la edad de la planta. Sobresalieron *C. acutifolium* y *A. pinto* por sus mayores porcentajes de proteína total y energía digestible.

En el caso del experimento número 2, se realizó una evaluación visual por parte de los productores cuando los materiales se encontraban en la novena semana de rebrote (época seca). Los resultados más relevantes se presentan a continuación:

Con respecto de las gramíneas, los productores afirmaron conocer que *B. decumbens* sirve para corte o pastoreo por su buen desarrollo, aunque es exigente en calidad de suelo. *B. dictyoneura* les pareció semejante a la grama de la región por su porte bajo, además de ser muy tupida. Calificaron a *B. humidicola* como de poca resistencia a la sequía, por la presencia de hojas secas.

Cuadro 10. Contenido de nutrimentos de gramíneas y leguminosas mejoradas a dos edades de rebrote durante la época lluviosa, en Mogotes.

Especie o variedad	PC (%)		ED (Mcal/kg MS)	
	6 a	12 a	6 a	12 a
Gramíneas				
<i>Brachiaria decumbens</i>	7.70	6.90	1.80	1.65
<i>Brachiaria dictyoneura</i>	10.20	10.20	1.90	1.81
<i>Brachiaria humidicola</i>	11.80	12.90	1.90	1.70
Leguminosas				
<i>Centrosema acutifolium</i>	22.80	22.40	1.95	2.06
<i>Centrosema macrocarpum</i>	20.60	22.00	1.80	1.90
<i>Arachis pinto</i>	20.90	22.20	2.60	2.70
<i>Pueraria phaseoloides</i>	20.60	21.50	1.90	1.96

En cuanto a la evaluación de las leguminosas, *A. pinto* puede ser usado bajo pastoreo, siempre que se tenga cuidado de sacar el ganado a tiempo para evitar dañar las plantas. Se afirma que sirve para la alimentación de una vaca lechera o para mantener dos terneros, en media hectárea sembrada en estacas, y sería recomendable sembrarla en franjas, mezclada con *B. dictyoneura* o *B. humidicola*. Sobre *P. phaseoloides*, aunque muestra un buen desarrollo, tiene el inconveniente de enredarse con facilidad en las patas de los animales, por lo cual —según los productores— se acabaría rápidamente. Como alternativa se podría sembrar con pasto de corte, el cual serviría de soporte.

En general, los productores no mostraron ninguna inclinación por *Centrosema*, debido a su baja producción de forraje. Se inclinaron por *B. dictyoneura* y *A. pinto*; sin embargo el productor a cargo del ensayo seleccionó a *B. decumbens* y *P. phaseoloides* como la gramínea y la leguminosa predilectas, respectivamente. Finalmente, los productores expresaron interés por la disponibilidad de semilla, especialmente de aquellas especies identificadas como las mejores.

Es importante resaltar que las preferencias expresadas por los productores, coinciden en gran parte con los resultados de las tres evaluaciones realizadas, lo cual indica que las especies de mayor adaptación podrían ser rápidamente adoptadas por los productores.

Con base en los resultados obtenidos a la fecha se concluye lo siguiente:

1. En general, la disminución en los rendimientos y en el porcentaje de cobertura —más acentuada durante el segundo período seco—, a medida que transcurre el tiempo, podría ser el resultado del proceso de extracción de nutrimentos del suelo, lo que haría necesario considerar la práctica de fertilizar con recursos de la finca, a fin de permitir la expresión del potencial de estos materiales y definir su uso estratégico.
2. *P. maximum* y *P. phaseoloides* han sido las especies mayormente adaptadas según los productores ubicados en zona húmeda. Para el caso de aquellos localizados en zona húmeda, fueron *B. decumbens* y *A. pinto*.

#### Determinación y uso potencial de residuos agrícolas en la alimentación animal.

Este estudio se planteó con el propósito de determinar la producción de residuos agrícolas utilizables en la alimentación animal, así como su contenido nutricional y épocas en que se encuentran disponibles.

Las mediciones de biomasa, llevadas a cabo de diciembre de 1989 a agosto de 1990, suman 160 muestras,

restando las 92 tomadas, para un total de 252 muestras. Estas se han realizado en tres dominios de recomendación de acuerdo con la distribución e importancia de las especies en la zona.

El área de medición para cada cultivo se determinó, en forma inicial, con base en las características propias de cada uno, como número de hectáreas cultivadas, distancias de siembra, época de cosecha y destino de la producción, entre otras. El resultado fue el siguiente: yuca, 40 m<sup>2</sup>; caña para panela, 30 m<sup>2</sup>; maíz y millo, 20 m<sup>2</sup>, y frijol, 12 m<sup>2</sup>; con tres repeticiones por finca. En el caso del plátano se evaluaron cuatro vástagos por predio. Para la determinación del número de muestras requeridas por cultivo, se utilizó la fórmula siguiente:

$$n = \left[ \frac{t * s}{d * X} \right]^2$$

donde:

n= número de muestras requeridas.

t= función estadística t-Student, con n-1 grados de libertad, donde n es el número de muestras tomadas en forma preliminar.

s= desviación estándar de las muestras tomadas en forma preliminar.

d= error muestral, expresado en porcentaje.

X= promedio de las muestras tomadas preliminarmente.

Además de la información pertinente a la producción de biomasa, se tomaron datos sobre la extensión del predio, número de hectáreas dedicadas al cultivo, fecha y distancia de siembra, variedades y uso actual de los residuos.

La producción en promedio de biomasa y MS disponible para alimentación animal se presenta en el Cuadro 11. En general, los coeficientes de variación (CV) son altos, a excepción de la palma de caña. Esta última, junto con los tallos u hojas o "soca" de maíz y los vástagos y hojas de plátano, presentó los mayores rendimientos.

En general, los diferentes cultivos y arreglos en estudio se siembran en extensiones similares (Cuadro 12). La disponibilidad de los diferentes residuos depende del tipo de cultivo y/o la época de cosecha. Así, los producidos por la caña y el plátano se encuentran disponibles todo el año, en contraste con los de maíz y frijol, que lo están después de la época de cosecha. En cuanto a su uso actual, la palma de caña, la "soca" de

**Cuadro 11. Producción de biomasa de algunos residuos agrícolas con potencial para la alimentación animal.**

	Núm. de muestras	Biomasa (t/ha)	CV* (%)	MS (%)	Producción (t MS/ha)
Palma de caña	21	16.59	10.3	41.9	6.94
"Soca" de maíz	33	4.41	36.8	73.0	3.21
"Soca" de millo	33	12.70	34.9	42.7	5.25
Hojas de yuca	26	4.17	33.2	32.2	1.34
Vainas y tallos de frijol	22	1.22	52.1	88.0	1.07
Vástagos y hojas de plátano	25	27.57	53.0	11.1	3.10

\* CV: coeficiente de variación.

**Cuadro 12. Uso actual de residuos agrícolas como alimento para animales.**

	Área cultivada (ha)	Meses con disponibilidad	Utilización*
Palma caña	1.23	todo el año	78.0
"Soca" de maíz	1.38	set. - enero	64.0
"Soca" de millo	0.97	enero - feb.	92.0
Hojas de yuca	0.89	todo el año	14.0
Vainas y tallos de frijol	0.85	dic. - enero	16.0
Vástagos y hojas de plátano	0.83	julio - agosto	83.0
		todo el año	83.0

\* Porcentaje de productores que lo utilizan como alimento para el ganado.

maíz o de millo y los vástagos y hojas de plátano son los más frecuentemente utilizados.

Con base en el número de hectáreas sembradas anualmente en cada cultivo, en el área de influencia del CRECED en Guantánamo-Comunero y en función de la producción de residuos obtenidos en este estudio, se estima una disponibilidad anual de residuos cercana a las 45 500 t de MS, que podrían sostener, en el mismo período, alrededor de 9000 cabezas de bovinos adultos.

La literatura indica que los residuos de cosecha contienen bajos niveles de proteína, con excepción de las hojas de yuca que se comparan en este aspecto con la alfalfa. En general, se cuenta con recursos caracterizados por altos contenidos de fibra y baja digestibilidad; sin embargo, dado su bajo costo de oportunidad, su disponibilidad y su uso actual, de acuerdo con lo manifestado por los productores en relación, representan una alternativa valiosa para la alimentación de los rumiantes durante la época seca. Paralelamente, se vislumbra oportunidades de investigación, orientadas al desarrollo y adaptación de métodos físico-químicos que mejoren su valor nutritivo, de manera que se eleve



su calidad nutricional y, consecuentemente, que se logre una integración más eficiente de los subsistemas agrícola y pecuario.

### DISCUSION

En este artículo se han presentado las experiencias del proyecto Generación y Transferencia de Tecnología en Sistemas de Producción, al aplicar el enfoque de sistemas a la investigación pecuaria. Estas experiencias forman parte del desarrollo de metodologías que el proyecto realiza, las cuales una vez ajustadas y probadas en San Gil y en otras áreas, serían institucionalizadas por el ICA en las unidades operativas que tienen sede en los CRECED.

Se pueden apreciar los resultados de la aplicación de distintas técnicas para el diagnóstico de fincas y su utilización en la identificación de los distintos sistemas de producción, de las prácticas agropecuarias prevalentes, de la función-objetivo del productor y de las prioridades de investigación.

Los resultados de la experimentación inicial, realizada en fincas de productores representativos, planeada según las prácticas y limitantes identificadas, y realizada en dos modalidades —bajo el control del productor y de los investigadores, con evaluación grupal por los productores—, constituyen una base para la formulación de soluciones tecnológicas adecuadas a las condiciones del productor, que contribuyan significativa-

mente, en el corto y mediano plazo, a la utilización racional de los recursos y a la autosuficiencia del sistema.

### LITERATURA CITADA

- 1 GOMEZ, A.; GUTIERREZ, J.; INSUASTY, O.; MORENO, A.; SACIPA, Y.; SANCHEZ, N.; SEGOVIA, R. 1986. Memoria de la encuesta exploratoria realizada en San Gil. Bogotá, Instituto Colombiano Agropecuario-Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, Proyecto Generación y Transferencia de Tecnología en Sistemas de Producción. 88 p.
- 2 IICA (URU.) PROGRAMA COOPERATIVO DE INVESTIGACION AGRICOLA DEL CONO SUR. 1990. Seminario sobre sistemas de producción donde el maíz es un componente del sistema: Proyecto maíz. PROCISUR Informa (Uru.) 6(8):12
- 3 INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO 1989. Tecnología local, problemática y alternativas de solución para la producción agropecuaria en las provincias de Guantán y Comunera. Guantán-Comunera, CRECED. 101 p.
- 4 JIMENEZ, F.; MENDOZA, P. 1987. Fertilización con nitrógeno y materia orgánica en el pasto 'Elefante' ('Taiwán') en el distrito del Socorro. Bogotá, ICA, Investigaciones Pecuarias, Regional 7. 47 p.
- 5 MOSCARDI, E.; MARTINEZ, J. 1984. Investigación en producción en campos de agricultores: Ideas principales, problemas y oportunidades para su aplicación. Desarrollo Rural en las Américas (C.R.) 16(2):105-120.
- 6 URREGO, G.; TOBON, J.; LOPERA, J.; CHAVERRA, H. 1985. Proyecto Generación y Transferencia de Tecnología en Sistemas de Producción. Bogotá, ICA. 89 p.