

# Ganancia de peso de bovinos en pastoreo en el trópico húmedo de Cochabamba, Bolivia\*

N. Siles\*\*, A. Vallejos\*\*, A. Ferrufino\*\*\* y J. Espinoza\*\*

## Introducción

Entre 1981 y 1986, en la región amazónica de Bolivia se evaluaron la adaptación y el potencial forrajero de varias especies y accesiones de gramíneas y leguminosas locales e introducidas (Espinoza, 1982; Ferrufino y Vallejos, 1986; Saavedra, 1982).

No obstante, la variación estacional en producción de MS podría inducir a la selección de materiales que, en etapas iniciales de evaluación, aparecen como sobresalientes, pero que debido a restricciones bióticas y abióticas de los ecosistemas no mantienen la producción inicial ni son persistentes en etapas avanzadas de utilización. Por lo tanto, es necesario evaluar su comportamiento a largo plazo, debido a la marcada variación en los rendimientos a través de las épocas del año, como lo demuestran los resultados de Gutiérrez et al. (1990) y Ovando y Ferrufino (1990).

La metodología de la RIEPT para evaluar germoplasma forrajero establece una secuencia de ensayos regionales, que se inicia con la introducción y evaluación agronómica de un elevado número de accesiones (ensayos A) y termina con las pruebas de pastoreo (ensayos C y D), en los cuales se evalúan, bajo diferentes sistemas de manejo, la persistencia y el potencial de producción animal de las más promisorias.

Los resultados de las evaluaciones agronómicas, basadas en la adaptación y producción estacional de las especies forrajeras, son de poca utilidad para los ganaderos si no se complementan con ensayos de

pastoreo. Para explicar los resultados obtenidos en estos últimos, es necesario medir la cantidad y la calidad del forraje en oferta y describir la dinámica de las especies.

Con base en las consideraciones anteriores, entre febrero y diciembre de 1992, en la estación experimental Chipiriri se realizó un ensayo con el objeto de medir la ganancia de peso vivo (PV) animal en cinco pasturas y determinar qué atributos de la pastura se relacionaron más con dicha ganancia.

## Materiales y métodos

**Localización, clima y suelos.** La estación experimental Chipiriri del Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA) está localizada en la provincia Chapare, departamento de Cochabamba, Bolivia, a 16° 50' de latitud sur y 64° 20' de longitud oeste, a 225 m.s.n.m., dentro del ecosistema de bosque húmedo tropical. La precipitación, promedio anual, es de 5800 mm, y la temperatura de 25.5 °C. Los suelos son Inceptisoles con un pH de 4.5, 1.7% de M.O., 5 ppm de P y 80% de saturación de Al.

**Establecimiento y manejo del ensayo.** Las pasturas evaluadas fueron: (1) *Brachiaria decumbens* CIAT 606-*Desmodium ovalifolium* CIAT 350, (2) *B. decumbens* CIAT 606-*Pueraria phaseoloides* CIAT 9900, (3) *B. brizantha* CIAT 6294-*D. ovalifolium* CIAT 350-*P. phaseoloides* CIAT 9900, (4) *Axonopus scoparius* (var. local)-*P. phaseoloides* CIAT 9900, y (5) *B. decumbens* CIAT 606 sola. Estas se establecieron en 1989, en un campo de 1.8 ha dividida en 20 potreros de 880 m<sup>2</sup> cada uno. La variedad local se sembró con material vegetativo y las demás especies se sembraron con semilla. Al momento de la siembra se hizo una fertilización básica con 50 kg/ha de P y 30 kg/ha de K.

Se utilizaron 15 novillos de los cruces Holstein x criollo y Holstein x Gyr con diferente grado de mestizaje, con un promedio de peso inicial de 120 kg, a los cuales se les suministró a voluntad agua y sal mineralizada con 6% de P. Los animales se dividieron

\* Resumen del trabajo de grado presentado por el primer autor para obtener el título de Ingeniero Agrónomo, Universidad Mayor de San Simón, Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias, Cochabamba, Bolivia.

\*\* Investigadores, Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA), Estación Experimental Chipiriri, Casilla Postal 5409, Cochabamba, Bolivia.

\*\*\* Director de la Estación Experimental La Jota del IBTA hasta febrero de 1993. Actualmente en estudios de posgrado en North Carolina State University, Raleigh, NC, E.U.

en grupos de tres que ocuparon siempre el mismo tratamiento (pastura) y la misma repetición.

En febrero de 1992 se hizo un pastoreo de uniformización y en abril del mismo año se inició el ensayo. Las pasturas se evaluaron durante seis ciclos de pastoreo con una duración de 40 días cada uno, en un sistema rotacional con 5 días de ocupación y 15 días de descanso, con una carga animal equivalente de 2.5 U.A./ha (1 U.A. = 400 kg de peso vivo animal).

**Mediciones en la pastura y con los animales.** En todos los ciclos y en cada uno de los potreros de la rotación, al inicio y al final del pastoreo, se midió la disponibilidad de forraje utilizando el método del doble muestreo propuesto por Haydock y Shaw (1975), la composición botánica de la pastura por el rango de peso seco descrito por 't Mannelje y Haydock (1963) y el índice de preferencia de gramíneas y leguminosas utilizando la relación propuesta por Hoyos y Lascano (1988). Para cuantificar la ganancia de peso vivo, los animales se pesaron cada 40 días después de un ayuno previo de 12 h.

**Análisis de los resultados.** Para el análisis de los resultados se utilizó un diseño de bloques al azar con cinco tratamientos (pasturas) y seis repeticiones en el tiempo. La información correspondiente a dos rotaciones completas o ciclos de pastoreo (40 días) se consideró como una repetición. La ganancia de peso vivo animal se estimó con base en el promedio de las ganancias diarias de peso de los tres animales que permanecieron en una pastura. La disponibilidad de forraje, la composición botánica y la ganancia de peso se sometieron a análisis de varianza y los promedios se compararon por la prueba de rangos múltiples de Duncan.

## Resultados y discusión

**Materia seca en oferta y residual.** El promedio de materia verde seca (MVS) en oferta y residual, y el consumo relativo de las pasturas después de seis ciclos de pastoreo (240 días) se presentan en la Figura 1. Se puede observar que la mayor oferta de MVS (3.61 t/ha) se presentó en la asociación *A. scoparius-P. phaseoloides*; por el contrario, la menor oferta se encontró en la pastura *B. decumbens-D. ovalifolium* (2.41 t/ha) y en *B. decumbens* sola (2.47 t/ha). Las asociaciones *B. decumbens-P. phaseoloides* y *B. brizantha-D. ovalifolium-P. phaseoloides* presentaron producciones de MVS similares (3 t/ha).

El consumo de MVS fue mayor en las pasturas asociadas con *P. phaseoloides*, destacándose la asociación de esta leguminosa con *B. decumbens*. Por

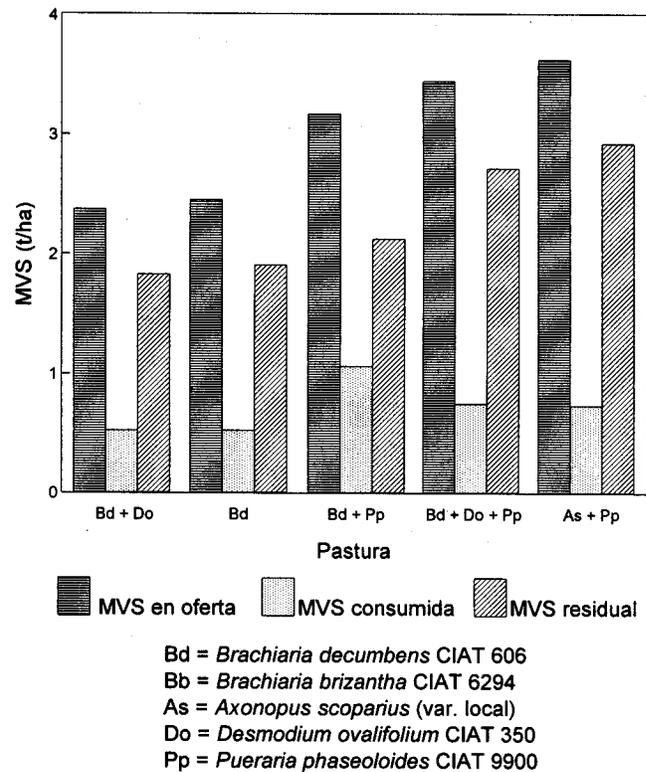


Figura 1. Materia verde seca (MVS) en oferta, consumida y residual de pasturas solas y asociadas, en pastoreo rotacional durante seis ciclos de 40 días cada uno. Cochabamba, Bolivia.

el contrario, el menor consumo se presentó en las pasturas de esta gramínea sola o asociada con *D. ovalifolium*, lo que confirma nuevamente la baja palatabilidad de *D. ovalifolium* en pasturas del trópico húmedo, debido a la presencia de factores anticalidad (Lascano y Salinas, 1983).

Lo anterior denota claramente la importancia de las leguminosas como especies componentes de las pasturas y confirma que la utilización de pasturas asociadas es una estrategia promisoriosa para el desarrollo de pasturas productivas en suelos ácidos de baja fertilidad, aunque su estabilidad y persistencia dependen, en gran medida, de los factores asociados con el manejo del pastoreo.

**Composición botánica de las pasturas.** En la Figura 2 aparece la contribución porcentual de los componentes en cada una de las pasturas. Con excepción de la asociación *A. scoparius-P. phaseoloides*, las demás pasturas presentaron una mayor proporción de gramínea que de leguminosa. Inicialmente, *A. scoparius* constituía el 72% de la asociación, pero en el último ciclo de pastoreo sólo alcanzaba el 7%. La disminución de esta gramínea en la pastura se debió, probablemente, a su alta

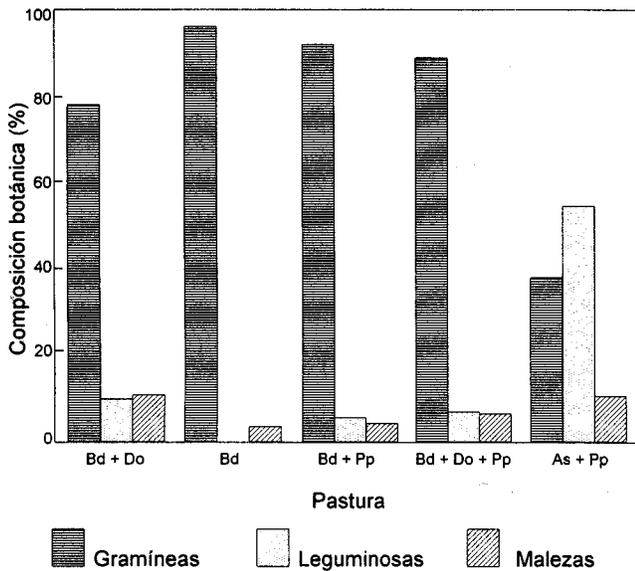


Figura 2. Composición botánica de pasturas solas y asociadas, en pastoreo rotacional durante seis ciclos de 40 días cada uno. Cochabamba, Bolivia. Las pasturas son iguales a las que aparecen en la Figura 1.

palatabilidad y lenta recuperación después del pastoreo, asociadas con la baja palatabilidad de *P. phaseoloides*.

La mayor disponibilidad de las gramíneas en las demás pasturas asociadas, particularmente en las dos últimas evaluaciones se debió, además del manejo, a la baja proporción inicial de las leguminosas, la cual varió entre 9% y 14%, aproximadamente. No obstante, como

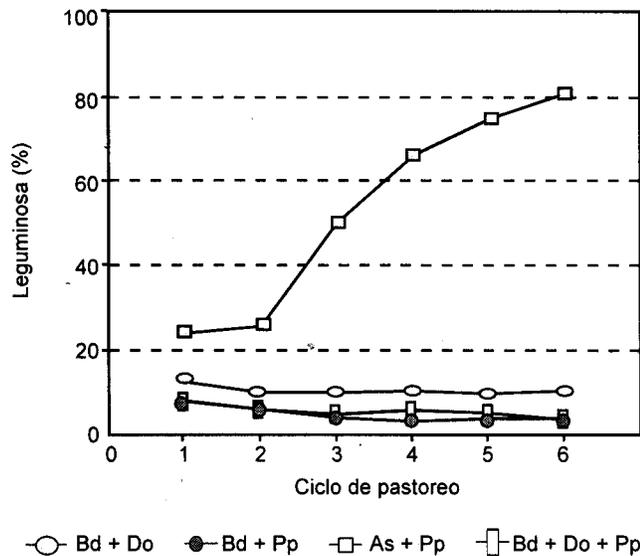


Figura 3. Contribución de las leguminosas asociadas a la biomasa disponible en cada ciclo de pastoreo. Cochabamba, Bolivia. Las pasturas son iguales a las que aparecen en la Figura 1.

se muestra en la Figura 3, las leguminosas persistieron, siendo *D. ovalifolium* más persistente que *P. phaseoloides* cuando se asociaron con *B. decumbens* y *B. brizantha*, respectivamente. Probablemente, el mayor consumo de esta última especie por el animal significa también un mayor consumo de la leguminosa asociada (Lascano et al., 1981).

La presencia de malezas en las pasturas fue baja, siendo mayor en la asociación *A. scoparius-P. phaseoloides* (9.40%) que en *B. decumbens* (3.37%) y en *B. decumbens-P. phaseoloides* (3.56%) (Figura 2).

**Índice de preferencia.** En la Figura 4 se observan los promedios de los índices de preferencia de las gramíneas y las leguminosas, en cada uno de los ciclos de evaluación.

Los animales mostraron mayor preferencia por las gramíneas que por las leguminosas durante todo el período de evaluación. Los promedios de preferencia de las primeras fueron, en todos los ciclos de pastoreo, superiores a 95%. La preferencia por las leguminosas puede considerarse alta sólo durante los primeros cuatro ciclos de pastoreo que correspondieron a la época de menor precipitación —entre mayo y octubre. Este hecho era de esperarse debido a que durante este período las leguminosas, a pesar de su bajo porcentaje en las pasturas, poseen un valor nutritivo relativamente más alto que estas últimas y, por lo tanto, son más preferidas que las gramíneas por los animales en pastoreo. A partir del

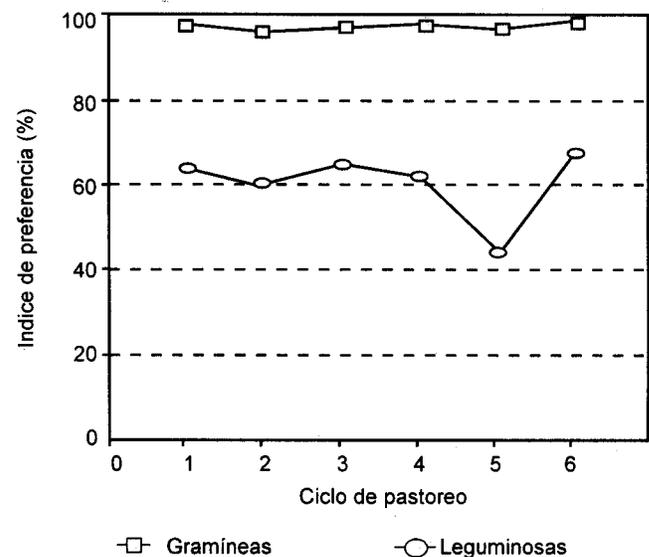


Figura 4. Índice de preferencia de gramíneas y leguminosas en pastoreo rotacional durante seis ciclos de 40 días cada uno. Cochabamba, Bolivia.

Cuadro 1. Promedio de ganancia de peso vivo animal en pasturas solas y asociadas. Chapare, Bolivia.

Pastura*	Animales (no.)	Días de pastoreo	Ganancia PV/animal	
			(g/día)	(kg/año)
Bd	3	240	123 c**	44.90
Bd - Do	3	240	182 bc	66.43
Bd - Pp	3	240	358 a	130.67
As - Pp	3	200	122 c	44.53
Bb - Do - Pp	3	240	277 ab	101.11

\* Bd = *Brachiaria decumbens* CIAT 606; Bb = *Brachiaria brizantha* CIAT 6294; As = *Axonopus scoparius* (var. local); Do = *Desmodium ovalifolium* CIAT 350; Pp = *Pueraria phaseoloides* CIAT 9900.

\*\* Valores seguidos por letras iguales no difieren en forma significativa ( $P < 0.05$ ), según la prueba de Duncan.

cuarto ciclo de pastoreo, la preferencia por las leguminosas disminuye, lo que coincidió con un aumento en la precipitación. No obstante, aumenta nuevamente hasta el final del ensayo.

**Ganancia de peso vivo animal.** El promedio de la ganancia diaria de PV varió en las diferentes pasturas (Cuadro 1). Con excepción de la pastura *A. scoparius-P. phaseoloides*, en las demás asociaciones se alcanzaron ganancias de PV por animal superiores a la obtenida en *B. decumbens* sola. Las mayores ganancias diarias de PV se obtuvieron con *B. decumbens-P. phaseoloides* (358 g/animal) y con la asociación *B. brizantha-D. ovalifolium-P. phaseoloides* (277 g/animal). Las ganancias de PV encontradas en este ensayo son bajas, siendo, inclusive, menores a las obtenidas en Colombia con la asociación *B. humidicola* CIAT 6013-*D. ovalifolium* CIAT 350 en un ecosistema similar (Maldonado y Velásquez, 1990).

En las pasturas asociadas de *B. decumbens* y *B. brizantha* con *P. phaseoloides* y *D. ovalifolium* se obtuvieron incrementos de PV animal superiores a los obtenidos con la gramínea sola. Este mayor incremento de PV en pasturas asociadas está relacionado con la calidad nutritiva de las leguminosas (Reátegui et al., 1985).

## Conclusiones

Los resultados de este ensayo permiten concluir lo siguiente: (1) Las pasturas asociadas de *B. decumbens* y *B. brizantha* que incluyeron en su composición *P. phaseoloides*, presentaron los valores más altos de MVS disponible y consumo por los animales en pastoreo. (2) Bajo las condiciones del ensayo, las mayores ganancias diarias de PV animal se obtuvieron con las pasturas asociadas, siendo las mejores *B. decumbens-P. phaseoloides* (358 g/animal) y *B.*

*brizantha-D. ovalifolium-P. phaseoloides* (277 g/animal). (3) Todas las gramíneas presentaron altos índices de preferencia durante los seis ciclos de pastoreo, mientras que la preferencia por las leguminosas fue alta sólo en la época de mínima precipitación (primeros cuatro ciclos). (5) Las diferencias en persistencia entre las gramíneas introducidas y la especie local indican que en las evaluaciones de germoplasma forrajero es necesario evaluar, a mediano o largo plazo, los efectos de la presión de pastoreo sobre la pastura. Con ello se persigue someter las especies forrajeras al manejo que normalmente le dan los productores.

## Summary

Between February and December 1992, the liveweight gain (LWG) of animals on five pastures was measured on an Inceptisol at the Chipiriri experiment station in Cochabamba, Bolivia (16° 50' S and 64° 20' W; 225 m.a.s.l.; 5,800 mm rainfall; 25.6 °C, tropical rain forest). Treatments consisted of: (1) *Brachiaria decumbens* CIAT 606-*Desmodium ovalifolium* CIAT 350; (2) *B. decumbens* CIAT 606-*Pueraria phaseoloides* CIAT 9900; (3) *Brachiaria brizantha* CIAT 6294-*D. ovalifolium* CIAT 350-*P. phaseoloides* CIAT 9900; (4) *Axonopus scoparius* (local variety)-*P. phaseoloides* CIAT 9900; and (5) *B. decumbens* CIAT 606 alone. Pastures were established in 1989 in a 1.8-ha field, divided into twenty 800-m<sup>2</sup> paddocks. The local variety was planted using vegetative material, and the other species using seed. Basic fertilization (50 kg/ha P and 30 kg/ha K) was applied at planting. Fifteen crossbred Holstein x creole and Holstein x Gyr steers, with different degrees of crossbreeding, were used. Animals had an average initial weight of 120 kg, and were fed water and mineral salt with 6% P ad libitum. Steers were divided into groups of three, each receiving the same treatment (pasture) and replication.

Pastures were evaluated over six 40-day grazing cycles, in a rotational system with 5 days of occupation and 15 days of rest. Stocking rate was 2.5 AU/ha (1 AU = 400 kg animal live weight). Available forage, botanical composition of the pasture, and index of preference of grasses and legumes were measured in all cycles and in each of the paddocks of the rotation, at the beginning and end of the grazing cycle. To determine LWG, animals were weighed every 40 days, after a previous 12-h fast. A randomized block design, with five treatments (pastures) and six replicates over time, was used to analyze results. The information corresponding to two complete rotations or grazing cycles (40 days) was considered as a replicate. Results were submitted to variance analysis, and the averages were compared using Duncan's multiple range test.

The highest offer of dry green matter (DGM), 3.61 t/ha, occurred in the association *A. scoparius-P. phaseoloides* and the lowest in the *B. decumbens-D. ovalifolium* pasture (2.41 t/ha) and in *B. decumbens* alone (2.47 t/ha). Consumption of DGM was greater in pastures associated with *P. phaseoloides*, being outstanding in the association of this legume with *B. decumbens*. On the contrary, consumption was lowest in pastures of *B. decumbens* alone or associated with *D. ovalifolium*. Animals showed greater preference for grasses than for legumes. In all grazing cycles, the average preference for grasses was above 95%. Except for the *A. scoparius-P. phaseoloides* pasture, the LWG per animal reached in the other associations were higher than that obtained in *B. decumbens* alone. The highest daily LWG were obtained in the *B. decumbens-P. phaseoloides* pasture (358 g/animal) and in the association *B. brizantha-D. ovalifolium-P. phaseoloides* (277 g/animal).

## Referencias

- Espinoza, J. 1982. Establecimiento y producción de gramíneas y leguminosas forrajeras en el Valle del Sacta, Bolivia. En: Pizarro, E. A. (ed.). Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT). Resultados 1979-1982. 2a. Reunión de la RIEPT, 27 a 29 de septiembre de 1982, Cali, Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. 161-170.
- Ferrufino, A. y Vallejos, A. 1986. Evaluación de ecotipos de *Brachiaria* en El Chapare, Bolivia. Pasturas Tropicales 8(3):23-25.
- Gutiérrez, F.; Espinoza, J.; Villegas, V.; Quezada, W.; y Sandoval, G. 1990. Adaptación y producción de gramíneas y leguminosas forrajeras en Chuquioma, Valle del Sacta, provincia Carrasco, Cochabamba, Bolivia. En: Keller-Grein, G. (ed.). Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT). 1a. Reunión de la RIEPT-Amazonía, 6 a 9 de noviembre de 1990, Lima, Perú. Documento de trabajo no. 75. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. 261-280.
- Haydock, K. P. y Shaw, N. H. 1975. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb. 15:663-670.
- Hoyos, P. y Lascano, C. 1988. Valor nutritivo y preferencia por especies forrajeras nativas en sabanas bien drenadas de los Llanos Orientales de Colombia. Pasturas Tropicales 10(3):2-7.
- Huamán, H. 1988. Dinámica y productividad de dos asociaciones gramínea más leguminosa, bajo un sistema de manejo flexible del pastoreo. Tesis Mag. Sc. Universidad de Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica. 123 p.
- Lascano, C. y Salinas, J. 1983. Efecto de la fertilidad del suelo en la calidad de *Desmodium ovalifolium*. Pastos Tropicales-Boletín Informativo 5(1):4-5.
- \_\_\_\_\_; Huaman, H.; y Villela, E. 1981. Efecto de frecuencia e intensidad de pastoreo en una asociación gramínea-leguminosa sobre la selectividad animal. Agron. Trop. 31(1-6):171-188.
- Maldonado, G. y Velásquez, J. 1990. Evaluación preliminar del manejo del pastoreo en asociaciones gramínea-leguminosa en el piedemonte caqueteño, Colombia. Pasturas Tropicales 12(2):11-14.
- Ovando, F. y Ferrufino, A. 1990. Evaluación agronómica de leguminosas forrajeras en El Chapare, Cochabamba, Bolivia. En: Keller-Grein, G. (ed.). Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT). 1a. Reunión de la RIEPT-Amazonía, 6 a 9 de noviembre de 1990, Lima, Perú. Documento de trabajo no. 75. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. 281-312.
- Reátegui, K.; Ara, M.; y Schaus, R. 1985. Evaluación bajo pastoreo de asociaciones de gramíneas y leguminosas forrajeras en Yurimaguas, Perú. Pastos Tropicales-Boletín Informativo 7(3):11-14.
- Saavedra, F. 1982. Establecimiento y producción de gramíneas y leguminosas forrajeras en Chipiriri, Bolivia. En: Pizarro, E. A. (ed.). Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT). Resultados 1979-1982. 2a. Reunión de la RIEPT, 27 a 29 de septiembre de 1982, Cali, Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. 151-160.
- 't Mannetje, L. y Haydock, K. P. 1963. The dry weight-rank method for the botanical analysis of pasture. J. Brit. Grassl. Soc. 18: 268-275.