

Persistencia de pasturas asociadas con diferentes manejos del pastoreo en un Ultisol arcilloso de Puerto Bermúdez, Perú

K. Reátegui*, R. Ruiz*, G. Cantera* y C. Lascano**

Introducción

El ecosistema bosque tropical lluvioso constituye una amplia frontera agrícola caracterizada por la fragilidad de sus componentes suelo y vegetación. En Perú este ecosistema comprende aproximadamente 14 de los 70 millones de hectáreas de la Amazonia, siendo la ganadería una de las principales actividades. Sin embargo, la baja fertilidad de los suelos, la alta precipitación y la invasión de malezas, conjuntamente con el desconocimiento de las prácticas de manejo del nuevo germoplasma forrajero adaptado, constituyen los principales obstáculos para el desarrollo de pasturas estables y productivas en la región (Toledo y Morales, 1979).

El Proyecto Pichis-Palcazu inició actividades en 1980 en un área de 2,145,700 ha distribuidas entre la provincia de Oxapampa, Pasco, el distrito de Puerto Inca, Huánuco y parte del bosque natural Von Humbolt, Ucayali. Dentro del área del proyecto, 143,376 ha se consideran aptas para el desarrollo de pasturas. Entre los objetivos del Proyecto está el estudio de las variables ecológicas. Con ello busca el manejo adecuado del ambiente y la incorporación a la actividad

productiva de la parte apta de la selva tropical, ampliando la frontera agrícola y fortaleciendo el desarrollo ganadero (Del Aguila, 1983).

En estudios agronómicos efectuados en Pucallpa (bosque tropical semi-siempreverde estacional) se encontró que las gramíneas: *Brachiaria humidicola* CIAT 679, 682 y 6013, *B. dictyoneura* CIAT 6133 y 6369, *B. decumbens* CIAT 606 y *Andropogon gayanus* CIAT 621; y las leguminosas: *Desmodium ovalifolium* CIAT 350, *Stylosanthes guianensis* CIAT 138 y 184, *Centrosema macrocarpum* CIAT 5062 y 5065, *Pueraria phaseoloides* CIAT 9900 y *Zornia latifolia* CIAT 728 se adaptan bien y tienen buena producción de materia seca en ese ecosistema (Reyes y Ordoñez, 1985).

Según la secuencia de evaluación de germoplasma forrajero adoptada por la RIEPT, además de disponer de especies adaptadas, es necesario conocer su comportamiento en condiciones de pastoreo con animales bajo manejos diferentes (ensayos ERC y ERD) (Paladines y Lascano, 1983; Lascano et al., 1985). Por esta razón, entre noviembre de 1984 y noviembre de 1988, el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas y Agroindustriales (INIAA) del Perú, con la colaboración del Proyecto de la Universidad de Carolina del Norte, realizaron un ensayo regional tipo C en la estación experimental La Esperanza, Puerto Bermúdez. El objetivo fue observar la facilidad de

* Investigadores, Instituto Nacional de Investigaciones y Promoción Agraria (INIPA), Perú.

** Jefe de la sección de Productividad y Calidad de Pasturas del Programa de Pastos Tropicales del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Apartado aéreo 6713, Cali, Colombia.

establecimiento, la persistencia y la producción de MS de dos asociaciones contrastantes: *B. dictyoneura* CIAT 6133-*Desmodium ovalifolium* CIAT 350, y *A. gayanus* CIAT 621 cv. San Martín-*Zornia latifolia* CIAT 728 manejadas con tres cargas animales y dos períodos de descanso.

Materiales y métodos

Localización y suelos. La estación experimental del INIAA, La Esperanza, está localizada en Puerto Bermúdez, departamento de Pasco, Perú, a 10° 18' de latitud sur y 74° 54' de longitud oeste, a 200 m.s.n.m. El promedio de temperatura anual es de 26 °C y el promedio de precipitación 3300 mm. La Figura 1 presenta la precipitación mensual durante los tres años que duró el ensayo. El suelo en el sitio experimental es Paleudult típico, arcilloso, caolinítico, isohipertérmico, localizado en una terraza aluvial antigua, con 11% de pendiente, en posición ligeramente convexa, originalmente bien drenado; sin embargo, durante el ensayo se observó un drenaje deficiente y, en

consecuencia, retención de agua y encharcamiento prolongado. Las propiedades químicas del sitio experimental se resumen en el Cuadro 1.

Siembra de las pasturas y manejo del ensayo.

Antes de iniciar el ensayo el suelo se encontraba invadido por especies nativas ('torurco'), las cuales se destruyeron mediante arada y rastrillada. Las gramíneas y las leguminosas se sembraron en la época lluviosa de 1984-1985 en surcos alternos distanciados 50 cm, a razón de 10 kg/ha de semilla limpia de *A. gayanus* y 3 kg/ha de *B. dictyoneura*. Para la siembra de las leguminosas se utilizaron 2.5 kg/ha de semilla. A la siembra se aplicaron 100, 21, 40, 10 y 10 kg/ha de N, P, K, Mg y S, respectivamente. Además, cada año se aplicaron 10 kg/ha de P y 40 kg/ha de K como fertilización de mantenimiento.

En abril de 1986, una vez establecidas las pasturas, se iniciaron los tratamientos de pastoreo, consistentes en tres cargas (2, 3 y 4 animales/ha) y dos períodos de descanso (21 y

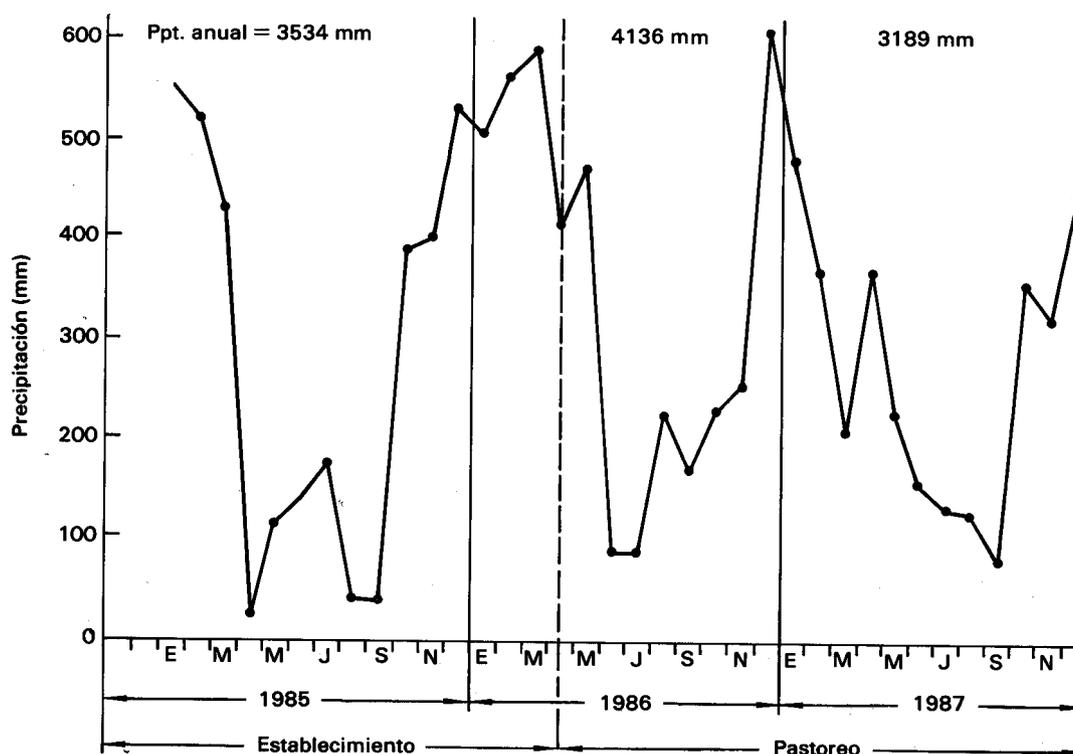


Figura 1. Precipitación mensual y anual durante el período de evaluación del ensayo, Puerto Bermúdez, Perú.

Cuadro 1. Propiedades químicas del suelo en el sitio experimental, Puerto Bermúdez, Perú.

Profundidad (cm)	pH	P (Bray II) (ppm)	Ca	Mg	K	Mn	Sat. Al (%)
			meq/100 g				
0-15	3.00	10.9	0.58	0.28	0.15	10.2	92.0
15-30	4.30	6.6	0.38	0.38	0.12	3.7	85.0
30-45	4.40	5.4	0.40	0.11	0.12	2.7	90.0

42 días) con un período igual de ocupación de cuatro días en cada asociación. Las cargas se generaron utilizando un número constante de animales de 350 kg de peso vivo (PV) por unidad experimental de 1250, 833 y 625 m².

Mediciones y diseño experimental. Durante dos años y en seis fechas diferentes se midieron en cada pastura la composición botánica y la producción de MS de los componentes de las asociaciones. Se utilizó un diseño experimental de parcelas subdivididas en arreglo factorial completo con dos repeticiones, en el cual las asociaciones constituyeron las parcelas principales, los días de descanso las subparcelas, y las cargas animales las sub-subparcelas. Al final del ensayo se midieron las tasas de infiltración y la resistencia mecánica para evaluar el efecto del pastoreo sobre compactación del suelo y drenaje del agua.

Resultados

Efecto del manejo del pastoreo en la disponibilidad de materia seca verde (MSV).

Los efectos de la carga animal y la duración del período de descanso sobre la biomasa de las asociaciones se presentan en el Cuadro 2. El promedio de disponibilidad de MSV de la gramínea y de la leguminosa fue mayor ($P < 0.0001$) en la asociación *B. dictyoneura-D. ovalifolium* que en *A. gayanus-Z. latifolia*. La disponibilidad de MSV de las gramíneas no fue afectada ($P > 0.05$) por la carga animal, pero sí por el período de descanso ($P < 0.005$) (Cuadro 2). Como era de esperarse, la mayor disponibilidad de MSV de la gramínea se obtuvo con el período de descanso de 42 días (1.7 t/ha) en comparación con el período de descanso de 21 días (1.3 t/ha).

Independientemente de la carga empleada, la disponibilidad en promedio de MSV de las

leguminosas fue baja y estuvo afectada por el período de descanso (Cuadro 2). Se observó que el descanso de 42 días favoreció más ($P < 0.0001$) la producción de *Z. latifolia* que la de *D. ovalifolium*.

Dinámica de la biomasa disponible. Una vez establecidas las pasturas, la disponibilidad de MSV de las gramíneas y de las leguminosas fue alta en ambas asociaciones (Cuadro 3). Sin embargo, un año después de iniciado el pastoreo, la MSV disponible de la gramínea se redujo, en promedio, más de tres veces en *B. dictyoneura-D. ovalifolium* y más de siete veces en *A. gayanus-Z. latifolia* (Figuras 2 y 3). Al finalizar el primer año de pastoreo, la disponibilidad de MSV de las leguminosas también se redujo, hasta el punto de que *Z. latifolia* desapareció prácticamente de las pasturas (Cuadro 3).

La reducción en el tiempo en MSV de las gramíneas y de las leguminosas ocurrió independientemente de la carga animal y del período de descanso (Figuras 2 y 3), pero la degradación de las pasturas fue más rápida en los tratamientos con 21 días que con 42 días de descanso. Conjuntamente con la disminución de MS disponible, ocurrió un incremento en la proporción de malezas, particularmente en la asociación *A. gayanus-Z. latifolia* (Cuadro 3). En la asociación *B. dictyoneura-D. ovalifolium*, su mayor agresividad limitó la presencia de malezas.

Características físicas del suelo. La rápida degradación de las pasturas en este ensayo se relacionó con la alta compactación del suelo, medida en términos de resistencia mecánica y tasa de infiltración. La resistencia mecánica fue similar en las dos asociaciones y frecuencias de pastoreo, pero varió ($P < 0.10$) entre cargas

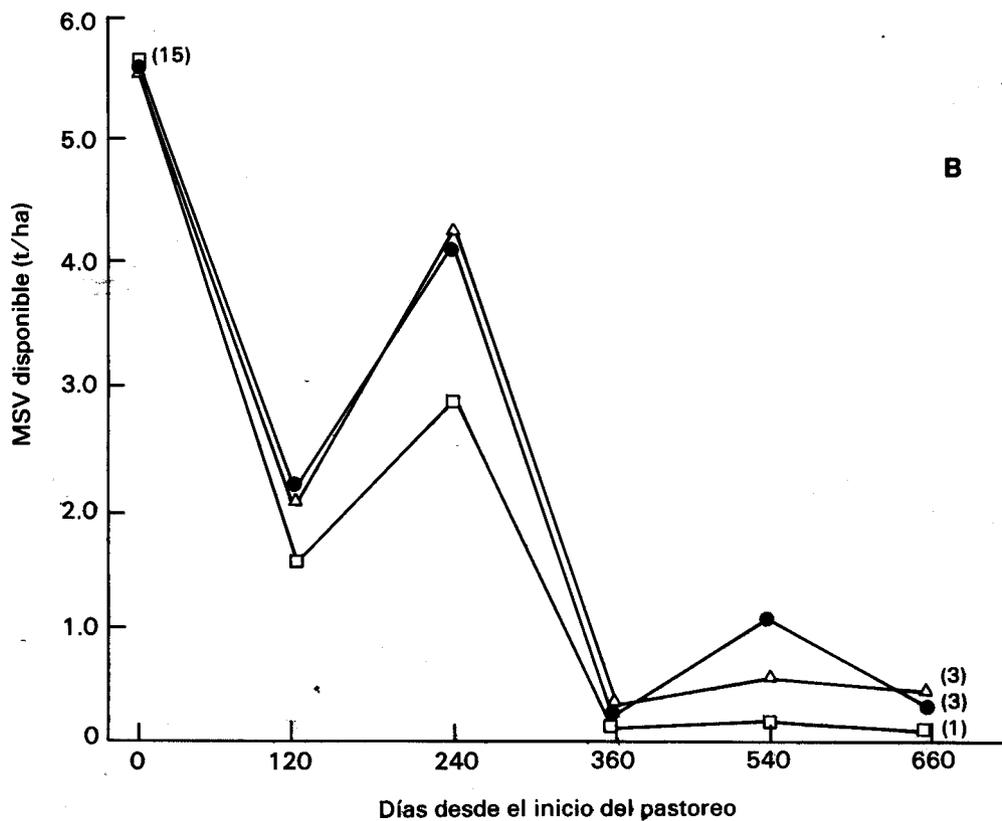
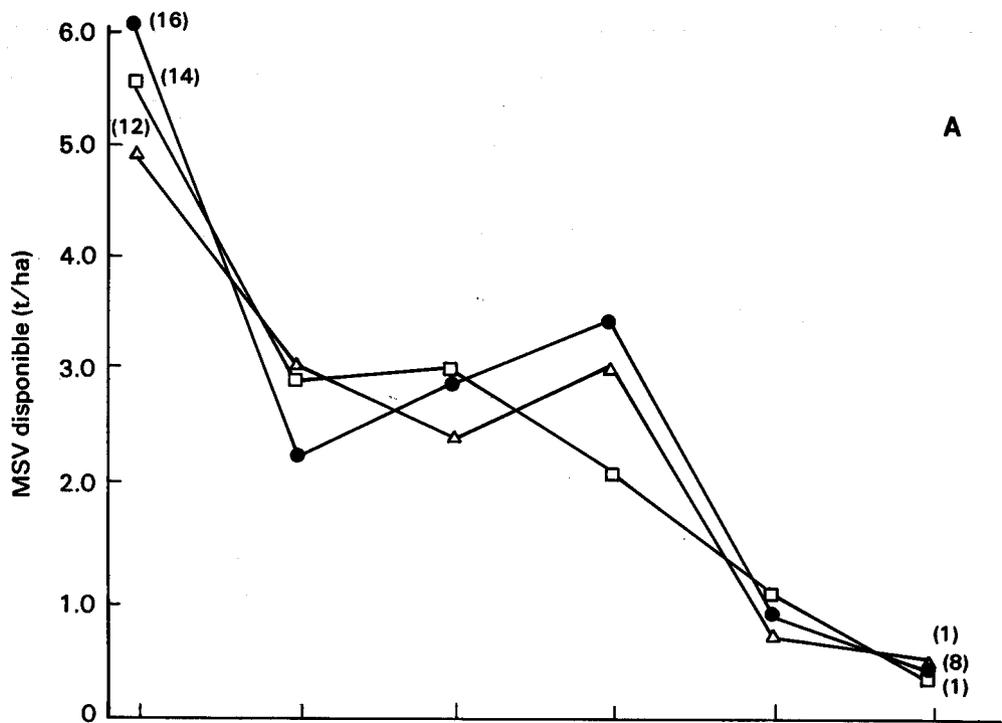
Cuadro 2. Efecto de la carga animal y la duración del descanso sobre la disponibilidad de MSV de dos asociaciones gramínea-leguminosa, Puerto Bermúdez, Perú.

Asociación	Carga (animal/ha)	Período de descanso (días)	Disponibilidad MSV	
			Gram.	Leg.
			(t/ha)	
<i>B. dictyoneura/ D. ovalifolium</i>	2	21	1.70	0.20
	3		1.82	0.17
	4		1.37	0.15
	2	42	1.95	0.16
	3		2.07	0.23
	4		2.02	0.19
Promedio	—		1.82	0.18
<i>A. gayanus/ Z. latifolia</i>	2	21	1.03	0.22
	3		0.94	0.19
	4		1.05	0.33
	2	42	1.37	0.53
	3		1.16	0.41
	4		1.42	0.47
Promedio	—		1.16	0.36
Significancia:				
Asociación			0.0001	0.0001
Carga animal			ns	0.026
Asociación x carga animal			ns	0.0001
Período de descanso			0.005	0.0001
Asociación x período de descanso			ns	0.0001

Cuadro 3. Disponibilidad de MSV (t/ha) en asociaciones gramínea-leguminosa* durante el tiempo experimental, Puerto Bermúdez, Perú.

Fecha	n	<i>B. humidicola-D. ovalifolium</i>			<i>A. gayanus-Z. latifolia</i>		
		Gram.	Leg.	Malezas	Gram.	Leg.	Malezas
Febrero 1986	12	4.8	0.83	0.15	3.37	1.02	2.09
Junio	12	2.2	0.19	0.57	2.11	0.60	2.27
Octubre	12	3.1	0.13	0.19	0.60	0.38	1.36
Febrero 1987	12	1.5	0.07	0.26	0.44	0.01	1.32
Agosto	12	0.7	0.03	0.77	0.16	—	1.53
Noviembre	12	0.4	0.02	0.32	0.17	—	0.84
Febrero 1988	12	0.2	0.02	—	0.06	—	0.79

* Promedios de MSV disponible entre tratamientos de pastoreo.



Frecuencia de pastoreo: Δ 2 anim./ha □ 4 anim./ha
 A: cada 6 semanas ● 3 anim./ha () Leguminosa (%)
 B: cada 3 semanas

Figura 2. Disponibilidad de MSV en pasturas de *B. dictyoneura*-*D. ovalifolium* utilizadas con diferentes cargas animales y frecuencias de pastoreo, Puerto Bermúdez, Perú.

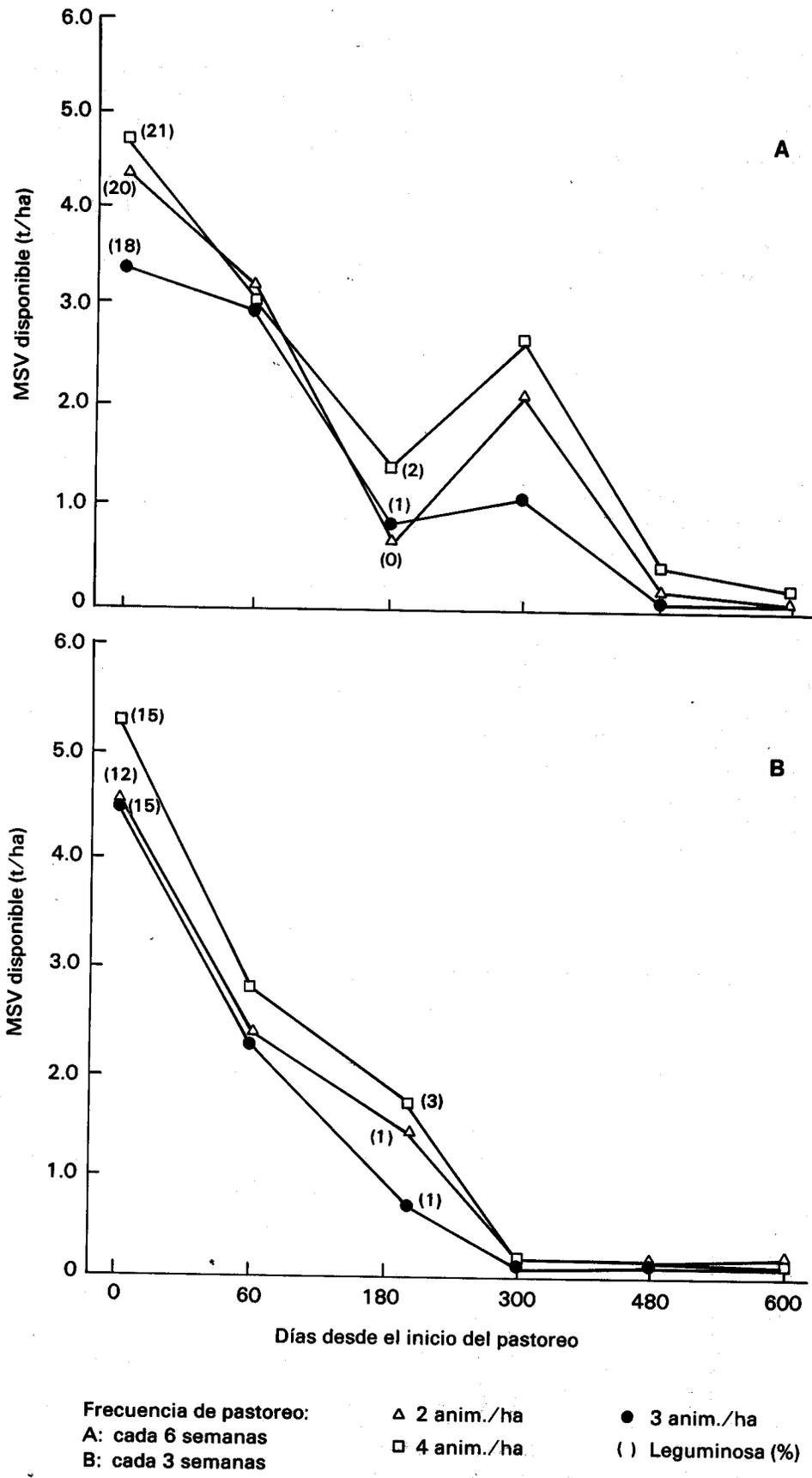


Figura 3. Disponibilidad de MSV en pasturas de *A. gayanus-Z. latifolia* utilizadas con diferentes cargas animales y frecuencias de pastoreo, Puerto Bermúdez, Perú.

animales (Figura 4). Fue claro que las cargas mayores compactaron más el suelo en los 20 cm superficiales, siendo este efecto mayor en los primeros 10 cm. Si bien no se encontraron diferencias significativas en la tasa de infiltración entre asociaciones, los valores encontrados en *B. dictyoneura-D. ovalifolium* (0.125 cm/hora) y en *A. gayanus-Z. latifolia* (0.222 cm/hora) son muy bajos en promedio y pueden dificultar el desarrollo radicular de las plantas (Hohnke, 1968).

Discusión

Las condiciones de suelo arcilloso y la alta precipitación en Puerto Bermúdez son extremas en la Amazonia. Estas condiciones conducen a problemas de compactación del suelo por el pisoteo de los animales en pastoreo, lo cual a su vez afecta en forma notoria el crecimiento de plantas y conlleva a la degradación de las pasturas. En áreas con pendiente superior a 10% y en terrazas antiguas de Caquetá, Colombia, con promedio de precipitación anual de 3600 mm, se encontró mayor compactación y destrucción de la estructura del suelo por pastoreo cuando el nivel de arcilla aumentó (Pinzón, 1989). En Napo, Ecuador, con 3000 mm de precipitación anual,

se observó reducción en la productividad de pasturas de *Brachiaria humidicola* sola y en asociación con *Desmodium ovalifolium* (Paladines, comunicación personal). Esta reducción se asoció en parte con la compactación del suelo, ya que ésta, medida como densidad aparente, fue 58% mayor en las pasturas que en el bosque. En forma similar, en Yurimaguas, Perú, con un promedio de precipitación anual de 2400 mm, distribuida todo el año, se encontró que el pisoteo de los animales favoreció la compactación superficial del suelo (0-20 cm). Este efecto fue mayor en pasturas nativas que en pasturas mejoradas (Toledo y Serrão, datos sin publicar).

El pisoteo de los animales puede contribuir a la destrucción de la estructura superficial del suelo y aumentar su exposición al impacto de las lluvias. En Caquetá, Colombia, en áreas con pendientes del 10%, se encontró un efecto significativo de la carga animal en las pérdidas de suelo por erosión en pasturas de *B. decumbens*. Con una carga de 2.5 animales/ha, las pérdidas anuales de suelo fueron de 13 t/ha; con 1.5 animales/ha, fueron de 8 t/ha, y de 1 t/ha cuando no se pastorearon (Escobar, 1985).

La decisión de incluir las gramíneas y leguminosas utilizadas en este ensayo de

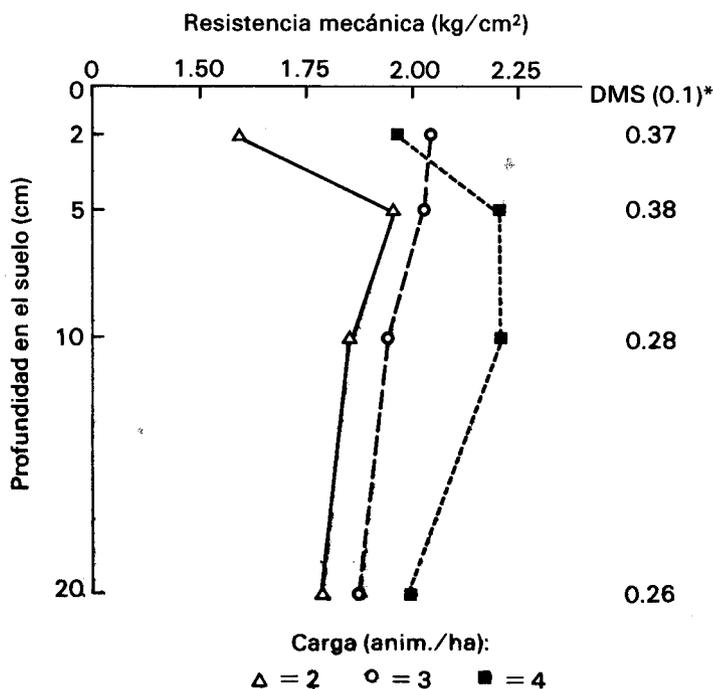


Figura 4. Efecto de tres cargas animales en la resistencia mecánica del suelo a la penetración. DMS para diferencias dentro de profundidad. Puerto Bermúdez, Perú.

pastoreo (ERC) se basó en resultados obtenidos en Pucallpa (1750 mm de precipitación anual), y en un ensayo agronómico (ERB) realizado simultáneamente en Puerto Bermúdez, el cual mostró que tales gramíneas y leguminosas tuvieron buena adaptación al ambiente (suelo, clima y presión biótica) (Reátegui, 1985). Sin embargo, fue evidente que estas especies en asociación y sometidas a pastoreo se degradaron muy rápidamente con los tratamientos aplicados de manejo de pastoreo. Esto ilustra una vez más la dificultad de extrapolar resultados de 'adaptación' de germoplasma al ambiente, de ensayos agronómicos a ensayos de pastoreo, particularmente en suelos con textura pesada sometidos a alta precipitación que conduce a la destrucción de su estructura. En consecuencia, tal como la RIEPT lo recomienda, en estos ambientes es imperativo someter el germoplasma a pastoreo temprano (Toledo, 1983; Paladines y Lascano, 1983).

Conclusiones

Los resultados de este ensayo mostraron que: (1) Las pasturas incluidas en el ensayo no persistieron bajo las cargas animales y períodos de descanso impuestos. (2) La tasa de degradación de las pasturas fue afectada por el período de descanso, siendo más rápida con 21 días que con 42 días de descanso. (3). La carga animal fue el factor determinante de los altos niveles de compactación del suelo, la cual condujo a la degradación de las pasturas. La carga baja del ensayo (2 animales/ha) resultó alta para las condiciones ecológicas de la zona.

Es claro de los resultados de este estudio que la intensidad de utilización de pasturas en áreas con suelos arcillosos y alta precipitación estará determinada por cargas animales bajas y largos períodos de descanso. Con el hallazgo de nuevo germoplasma de gramíneas y leguminosas adaptado específicamente al pastoreo en condiciones de suelos pesados y alta precipitación se espera una mayor persistencia de las pasturas.

Summary

Between 1984 and 1988, an experiment was conducted in a typical, poorly drained clayey Paleudult, with 11% slope, at the INIAA-La Esperanza experimental station, Puerto Bermúdez, in the Peruvian Amazon region

(10° 18' and 74° 54' W, 200 m.a.s.l., and 3300 mm of rainfall). The persistence, and green dry-matter (GDM) production of two contrasting grass-legume pastures were evaluated. These pastures were: *Brachiaria dictyoneura* CIAT 6133-*Desmodium ovalifolium* CIAT 350, and *Andropogon gayanus* CIAT 621 cv. San Martín-*Zornia latifolia* CIAT 728, managed under three stocking rates (2, 3, and 4 animals/ha) and two rest periods (21 and 42 days), with an equal occupation period of 4 days in each pasture.

Availability of GDM was affected by the rest period but not by stocking rate. The greatest forage availability was obtained with a rest period of 42 days (1.7 t/ha), while with 21 days of rest availability was 1.3 t/ha. The pastures showed rapid degradation in terms of the grass and legume components, regardless of grazing management. This was related to high soil compaction, measured as mechanical resistance and infiltration rate. This compaction in the first 10 cm was greater with the high stocking rate treatments. The low stocking rate (2 animals/ha) used in this experiment turned out to be high for the region's ecological conditions.

It is clear from the results of this grazing trial that the use of pastures in high-rainfall, clayey-soil regions should be based on low stocking rates and long rest periods.

Referencias

- Del Aguila, M. E. 1983. Proyecto Pichis-Palcazu. Presidencia del Consejo de Ministros del Perú. 20 p. (Mimeografiado.)
- Escobar, A. C. 1985. Programa de suelos. Informe Anual de Progreso. Centro de Investigaciones Macagual, Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), Caquetá, Colombia. p. 2-12. (Mimeografiado.)
- Hohnke, H. 1968. Soil physis. Mc. Graw-Hill, Inc. Nueva York. p. 223.
- Lascano, C.; Pizarro, E. A. y Toledo, J. M. 1985. Recomendaciones generales para evaluar pasturas con animales. En: Lascano, C. y Pizarro, E. (eds.). Evaluación de pasturas con animales. Alternativas metodológicas. Memorias de una reunión de trabajo celebrada en Perú, 1-5 octubre de 1984. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT), Centro Internacional de agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. 251-266.

- Paladines, O. y Lascano, C. 1983. Recomendaciones para evaluar germoplasma bajo pastoreo en pequeños potreros. En: Paladines, O. y Lascano, C. (eds.). Germoplasma forrajero bajo pastoreo en pequeñas parcelas. Metodologías de evaluación. Memorias de una reunión de trabajo, septiembre 22-24 de 1982. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT), Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. 165-184.
- Pinzón, M. A. 1989. Compactación por ganadería intensiva en algunos suelos del Caquetá (Colombia). Tesis (MSc.), Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía, Bogotá. 145 p.
- Reátegui, K. 1985. Establecimiento y producción de gramíneas y leguminosas forrajeras en Puerto Bermúdez, Perú. En: Pizarro, E. A. (ed.). Reunión de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales. 3a. Cali, Colombia. Resultados 1982-1985. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. v.1, p. 987-994.
- Reyes, C. y Ordoñez, H. 1985. Establecimiento y producción de leguminosas forrajeras en Pucallpa, Perú. En: Pizarro, E. A. (ed.). Reunión de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales. 3a. Cali, Colombia. Resultados 1982-1985. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. v. 1, p. 647-656.
- Toledo, J. M. y Morales, V. A. 1979. Establishment and management of improved pastures in the Peruvian Amazon. En: Sánchez, P. A. y Tergas, L. E. (eds.). Pasture production in acid soils of the tropics. Proceedings of a seminar held at CIAT, Cali, Colombia, 17-21 April, 1978. p. 177-195.
- . 1983. Ensamblaje de germoplasma en pasturas: Problemática de experimentación. En: Paladines, O. y Lascano, C. (eds.). Germoplasma forrajero bajo pastoreo en pequeñas parcelas. Metodologías de evaluación. Memorias de una reunión de trabajo, septiembre 22-24 de 1982. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT), Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. 1-10.