

Utilización de Pastos Naturales en los Sistemas Ganaderos del Altiplano Sur Peruano¹

G. Mamani*, R. Quiroz**

INTRODUCCION

El departamento de Puno, perteneciente a la Región José Carlos Mariátegui, se ubica en el extremo suroriental del Perú, abarcando un área de 72 382 km². Desde el punto de vista geográfico se divide en dos grandes ecosistemas: la sierra y la selva. La primera abarca el 68% de la superficie total del departamento, con altitudes que fluctúan entre los 3812 msnm hasta los 5400 metros sobre el nivel del mar. El agroecosistema del altiplano es extremadamente variado; es un verdadero "mosaico ecológico" que reúne, en una distancia mucho más corta que en cualquier parte del mundo, medios ecológicos diferentes con producciones diversas. Esto hace que la producción agropecuaria sea difícil, a causa de la topografía accidentada y climas extremos; insegura en cuanto a la producción, por los riesgos climáticos (sequías e inundaciones); frágil, donde cualquier empleo inadecuado de tecnologías puede ocasionar catástrofes repentinas como los derrumbes, o paulatinas como la erosión o salinización de los suelos (5).

Con esta diversidad del altiplano, las estrategias para el manejo de los pastos deben ser también muy variadas, acordes a la necesidad de cada zona agroecológica y coherentes con la realidad del productor.

En este trabajo se presenta la experiencia del Proyecto de Investigación de Sistemas Agropecuarios Andinos (PISA) en la parte Sur del departamento de Puno, donde se estudian tres zonas agroecológicas bien definidas: circunlacustre, "suni" o altiplano y puna seca. Una caracterización de estas tres zonas se presenta en el Cuadro 1.

Uno de los objetivos importantes del Proyecto PISA fue lograr un conocimiento integral de los sistemas de producción andinos, con miras a incorporar cambios e innovaciones tecnológicas que propicien el desarrollo de las comunidades campesinas y mejoren los sistemas

Cuadro 1. Características diferenciales de tres zonas agroecológicas del altiplano peruano.

Características	Circunlacustre	"Suni"	Puna Seca
Distribución (%)	6	32	29
Altitud (msnm)	3 800 - 3 830	3 831 - 4 500	+ de 4 500
Precipitación (mm/a)	700 - 741	600 - 850	350 - 600
Período sin heladas (d)	150 - 180	90 - 45	25 - 60
Temperatura mínima (°C)	5 a -1	4 a -8	1 a -16
Animal predominante	Bovino-ovino	Ovino-bovino	Camélido-ovino
Recursos forrajeros	Acuáticos-residuos cosecha	Residuos de cosecha	---

1 Recibido para publicación el 4 de marzo de 1993.

* Investigador del Proyecto de Investigación de Sistemas Agropecuarios Andinos (PISA), Convenio INIAA-CHID. Puno, Perú

** Actualmente Codirector del Proyecto SIPAB-IBTA, Bol.

de producción familiar según un concepto de sostenibilidad. Se entiende como desarrollo sostenible al que satisface las necesidades del presente sin dañar la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades.

¿Es el recurso pasto sostenible?

No se dispone de información referente a los últimos 10 años sobre la evolución de los pastos naturales del altiplano, en términos de disponibilidad y composición botánica. En vista de ello, se ha tratado de estimar qué pasaría con la disponibilidad de biomasa de pastos naturales en el altiplano, usando diferentes combinaciones de carga animal y precipitación en el tiempo. Para ello se utilizaron modelos de simulación diseñados por Arce (1) y Arce *et al.* (2), luego de corroborar que el modelo de simulación de alpacas predecía aceptablemente lo que sucede en la realidad.

Los resultados de la simulación a cincuenta años, usando series históricas de carga animal y precipitación, se muestran en las figuras 1, 2 y 3.

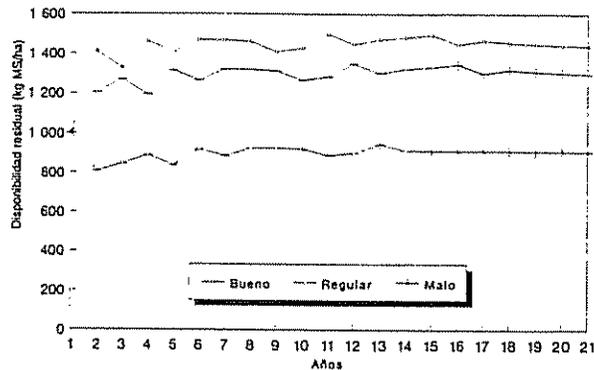


Fig. 1. Efecto de una carga de 0.9 UAO/ha sobre la sostenibilidad de los pastos naturales en el altiplano.

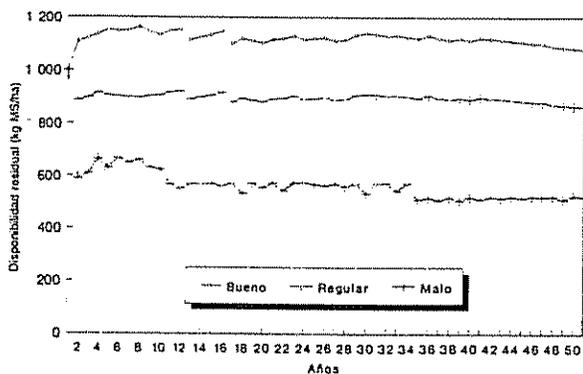


Fig. 2. Efecto de una carga de 1.5 UAO/ha sobre la sostenibilidad de los pastos naturales del altiplano.

Al mismo tiempo, con la intención de estimar lo que ocurriría en el tiempo con las cargas animales reales y la precipitación, se simuló el efecto del clima y la carga animal sobre la sostenibilidad del pasto natural en Puno (Fig. 4). Para ello se utilizó la información de la Figura

3, sobre la serie histórica de la población pecuaria en el departamento de Puno, y datos de Ccama (3).

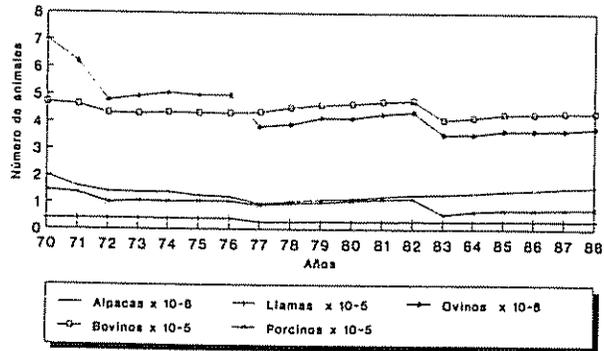


Fig. 3. Serie histórica de la población pecuaria en el departamento de Puno (1970 - 1988).

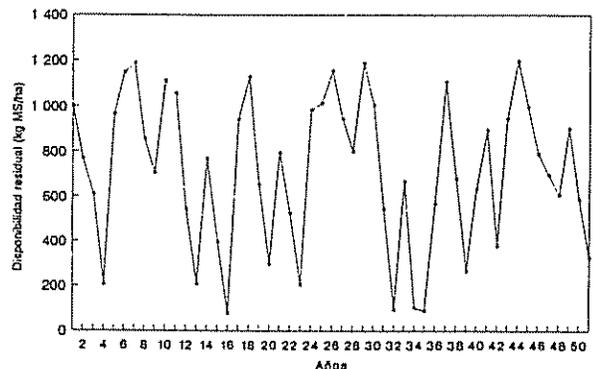


Fig. 4. Efecto del clima y la carga animal sobre la sostenibilidad de los pastos naturales en el altiplano.

Los resultados de esta simulación muestran que, en términos de disponibilidad, existe un déficit de forraje en años malos (sequía); sin embargo, el sistema parece recuperarse una vez que se presenta un año positivo, por lo que en los cincuenta años simulados la disponibilidad se mantiene.

Estos resultados explicarían la permanencia de los pastos naturales y, por tanto, el tiempo. Podría ser que el proceso de degradación de las pasturas no sea tan dramático en el altiplano peruano. Sin embargo, se sabe que si un pasto cultivado es sometido a semejante estrés, no duraría más de cinco años. Si los resultados de la simulación se aproximan a la realidad, es probable que el efecto de la carga animal se manifieste en el cambio de composición botánica de las praderas.

Esto trae a colación algunas preguntas: ¿Cuán bien se conoce la dinámica de los pastos naturales del al-

tiplano? ¿Realmente existe un proceso de degradación de estos pastos? ¿No será que las especies deseables están siendo sustituidas por especies poco palatables o poco deseables?

El proceso metodológico de la investigación, usando el enfoque y análisis de los sistemas-objetivos, es una adaptación de la metodología clásica del enfoque de sistemas (4), que generó soluciones adecuadas a las necesidades y características de los productores de las comunidades campesinas del altiplano. Estos ajustes tecnológicos permitirán incrementar la producción en forma sostenible, lo que finalmente redundará en mejorar el bienestar de dichas familias.

Experiencias en la zona agroecológica circunlacustre: Comunidad de Carata

Los sistemas de producción familiar en las comunidades campesinas de esta zona agroecológica tienen como principal actividad la producción de bovinos de carne en las riberas del Lago Titicaca. Su alimentación se basa en recursos acuáticos, "llachu" (*Helodea potamogetum*) y totora (*Scirpus totora*), complementados con residuos de cosecha, pues la agricultura, especialmente de subsistencia, es también una actividad importante. La crianza de ovinos, alimentados con rastrojos y residuos de cosecha, también es importante.

Los factores limitantes del sistema de engorde de bovinos alimentados con base en forrajes acuáticos, son:

- Desperdicio de forraje ("llachu" y totora) del orden del 25% -4 0%, causado por la forma en que se ofrece.
- Bajas ganancias diarias de peso (0.25 kg/d a 0.30 kg/d) con el sistema actual de alimentación.
- Limitado consumo voluntario de los forrajes acuáticos (2% del peso vivo en base seca) por su alto contenido de agua (mayor del 80%).
- Bajas temperaturas ambientales, especialmente durante las noches de invierno, no permiten alcanzar los niveles productivos deseados, puesto que el 25% de energía consumida se utiliza para el mantenimiento de la temperatura corporal.

Los resultados obtenidos con la investigación agropecuaria en este rubro son:

- Alto potencial de los forrajes acuáticos como alimento para bovinos, con digestibilidades altas (56% y 50%, a las 24 horas, y 72% y 60%, a las 48 horas), contenidos adecuados de proteína (7.81% y 8.75%) y minerales (1.4% y 0.48% de calcio y 0.21% y 0.13% de fósforo para el "llachu" y la totora, respectivamente).
- Alta degradabilidad de estos forrajes por su naturaleza elástica, por lo que no necesitan una reducción del tamaño de partículas (no necesitan ser picados) para ser degradados por los microorganismos en el rumen.
- Alto contenido de agua que limita su consumo voluntario e incrementa la tasa de dilución, disminuyendo el uso eficiente de los nutrientes en estos forrajes.
- Posibilidad de incrementar sustancialmente la eficiencia de utilización de los nutrientes contenidos en estos, por el presecado de estos forrajes acuáticos.

Con base en la información anterior se diseñaron dos alternativas tecnológicas: el presecado de los forrajes y la construcción de cobertizos rústicos para el ganado.

El análisis *ex ante* de las alternativas tecnológicas (Cuadro 2) demostró que era posible mejorar la eficiencia productiva de estos recursos en términos biológicos. Estos resultados fueron corroborados en la comunidad de Carata, en un engorde conducido con tres toreros criollos por tratamiento, con una diferencia de temperatura ambiental en el cobertizo de 6°C, en comparación con la temperatura externa (Cuadro 2). Asimismo se encontró que el ingreso neto obtenido durante el período de engorde (90 d) fue de US\$25, 61, 66 y 171, respectivamente en el orden en que se presentan los tratamientos en el Cuadro 2, demostrando la viabilidad bioeconómica de las alternativas propuestas.

Cuadro 2. Efecto del presecado de forrajes acuáticos y uso de cobertizo sobre la ganancia de peso en novillos.

Tratamiento	Incremento de peso (kg/d)	
	<i>Ex ante</i>	Validación
"Llachu" fresco sin cobertizo	0.3	0.31
"Llachu" fresco más cobertizo	0.6	0.47
"Llachu" presecado sin cobertizo	1.4	0.45
"Llachu" presecado más cobertizo	1.5	0.98

Experiencias en la zona agroecológica "suni" o altiplano: Comunidad de Auccaca

Los sistemas de producción familiar en las comunidades campesinas del altiplano tienen como principal actividad la producción de ovinos en pastos naturales, complementada con rastrojos y residuos de cosecha, pues la agricultura es también una actividad importante. Los factores limitantes del sistema de producción ovina son:

- Baja producción de forraje, que fluctúa entre 3 t/ha y 4 t/ha de materia seca por año.
- Baja natalidad (50% a 60%).
- Alta mortalidad de crías (20% a 30%).
- Alta mortalidad de adultos (5% a 8%).
- Intervalos prolongados entre partos (12 a 18 meses).
- Bajo peso del animal adulto (15 kg a 25 kg).

El régimen de lluvias condiciona el crecimiento de los pastos naturales. Esto determina que la disponibilidad de alimento para el ganado sea variable, tanto en cantidad como en calidad, a lo largo del año (6).

Los resultados de la investigación demuestran que el uso de pastos y forrajes cultivados constituye una estrategia que puede aumentar sustancialmente la oferta de forraje durante las épocas de poca productividad de pastos naturales y para años secos (Cuadro 3).

Del cuadro anterior se puede concluir que existe potencial para producir el alimento necesario para consumo ovino y bovino de esta zona, siempre que se haga

Cuadro 3. Aporte energético de pastos y forrajes en el altiplano.

	(Mcal* EM**/ha/a)
Pasto natural	7 120
Alfalfa	10 600
Avena forrajera	7 480
Cebada forrajera	5 560
Residuo de avena grano	3 990
Residuo de cañihua	11 970
Residuo de cebada grano	9 195
Residuo de trigo grano	3 560

* Megacalorías

** Energía metabolizable

un manejo adecuado de los recursos forrajeros en el tiempo. En consecuencia, se diseñó la alternativa tecnológica denominada "uso estratégico de la alfalfa" para el suplemento a ovinos en pastoreo, que consistió en la siembra de alfalfa en sustitución del 10% al 15% de la superficie de pastos naturales.

El análisis *ex ante* demostró que el "uso estratégico de la alfalfa" en la alimentación de ovinos mejora la eficiencia productiva y reproductiva (Cuadro 4).

La alternativa se encuentra aún en proceso de validación; sin embargo se debe destacar que 50% de los productores de la comunidad campesina, donde se está validando, ha sembrado alfalfa, y varias de las comunidades vecinas han solicitado semilla de alfalfa, porque han visto que las laderas de esta comunidad permanecen verdes durante más tiempo, disminuyendo la erosión del suelo.

Experiencias en la zona agroecológica de Puna Seca: Comunidad de Apopata

La actividad agropecuaria más importante de los sistemas de producción familiar de la comunidad de Apopata es la de camélidos sudamericanos (alpacas y llamas), pues la agricultura tradicional no prospera debido a las condiciones restrictivas del clima. La alimentación del ganado se basa tanto en especies de pastos de las pampas inundadas (bofedales), cuyo crecimiento es limitado, como en especies que crecen en las laderas y cerros, cuyo máximo crecimiento ocurre durante el periodo de lluvias (enero-abril). En general, la disponibilidad de pastos, especialmente los de secano, es baja, disminuyendo mucho en años de sequía lo que limita el potencial de crecimiento de los camélidos. La disponibilidad y calidad de la pastura, ya sea en secano o en bofedal, son afectadas por la época del año. Existen graves problemas en años secos, porque no hay suficiente producción de pastos en secano y el bofedal no descansa.

En vista de que el pastizal nativo es el único recurso alimentario para el ganado de las familias alpaqueras, en los meses de mayor precipitación pluvial (enero-marzo) se trasladan con su rebaño en sentido vertical hacia el cerro. En él tienen una vivienda temporal y corrales acondicionados para el pastoreo del rebaño (machos y hembras vacías), y en laderas y bofedales estacionales (hembras gestantes y lactantes). El traslado también puede ser en sentido horizontal (hacia otra parcela), para dejar recuperar el bofedal principal. Como quiera que la producción de pastos en cerro y ladera es baja y dependiente del régimen de lluvias, aproximadamente en el mes de abril baja su tasa de crecimiento y su disponibilidad; entonces, el productor

Cuadro 4. Análisis *ex ante* del suplemento de ovinos con alfalfa.

Característica	Testigo ¹	Alternativa	S \bar{y} ²
Parición (%)	56.0	65.0	3.0
Peso al nacimiento (kg)	2.5	2.7	0.4
Peso al destete (kg)	8.0	11.3	0.1
Peso borrega lactante (kg)	17.0	20.2	0.8

1 Datos promedio de la comunidad.

2 S \bar{y} = Error estándar de la media.

traslada todo su rebaño (machos y hembras) hacia el bofedal principal. En esta área tienen su vivienda principal.

Los factores limitantes de la producción de camélidos en esta zona agroecológica son:

- Baja producción de pastos naturales en secano (2 t - 3 t de materia seca por hectárea).
- Limitada superficie de los bofedales (4% - 10% de la superficie total).
- Déficit nutricional durante gran parte del año.
- Baja natalidad (50% a 55%).
- Alta mortalidad en crías (15% a 35%).
- Alta mortalidad en adultos (6% a 15%).
- Bajos pesos de animales adultos (40 kg a 50 kg).
- Baja producción de fibra (1.0 kg a 1.6 kg por animal).

- Deficiente manejo del recurso hídrico, que ocasiona el anegamiento de los bofedales y desperdicio de agua que podría servir para ampliarlos.

Una de las restricciones más importantes para el desarrollo de estos sistemas de producción es la escasez de recursos alimenticios durante muchos meses del año. Esto es causado por sequías y heladas que cíclicamente se presentan, ocasionando en animales un balance energético negativo. El mejoramiento de estos recursos se puede conseguir vía producción y conservación de pastos cultivados, sembrados en "canchones" -espacios de tierra para cultivos, cercados con piedras de los productores. Su utilización estratégica se haría a modo de suplemento, en períodos en que los requerimientos nutricios del ganado aumentan y la disponibilidad de alimentos baja.

La producción y conservación de pastos cultivados perennes y anuales permitirían no sólo el mejoramiento de la producción de carne, fibra, lana, otros, sino que también de la cubierta vegetal, pues disminuyen la erosión e incrementan la fertilidad del suelo de la pradera nativa. Además, al disminuir la carga animal sobre los pastizales se les daría más oportunidad de

Cuadro 5. Análisis *ex ante* del comportamiento productivo de alpacas suplementadas con trébol blanco en pradera.

Característica	Testigo ¹	Alternativa	S \bar{y} ²
Parición (%)	58.0	65.0	2.5
Peso al nacimiento (kg)	6.0	6.6	0.6
Peso al destete (kg)	20.7	24.9	0.2
Producción de fibra en gestantes (kg)	0.7	0.8	0.1
Producción de fibra en lactantes (kg)	0.8	1.1	0.1
Producción de fibra en hembras vacías (kg)	1.5	1.8	0.1
Producción de fibra en machos (kg)	2.1	2.5	0.3

1 Datos promedio de la comunidad.

2 S \bar{y} = Error estándar de la media.

recuperación y se incrementaría la disponibilidad de nutrimentos.

Con base en lo anterior, se diseñó la alternativa de producir y conservar pastos cultivados (trébol blanco, "ryegrass", trigo de invierno, entre los más importantes). Los resultados del análisis *ex ante* de esta alternativa se muestran en el Cuadro 5.

Si se utiliza el método de Mott (8) para la estimación de cargas óptimas, en el caso de alpacas se tendrían dos tipos de estimaciones: una para producción de carne y otra para la de fibra. Pero como el productor maximiza su ingreso, tiene que considerar ambos tipos de productos. Los técnicos de Puno han recomendado como carga óptima 0.4 unidades animal, en la zona agroecológica de Puna Seca, equivalente ovino (UO por hectárea al año). Sin embargo, cuando se consideran las dos producciones se obtiene el tipo de respuesta mostrada en la Figura 5.

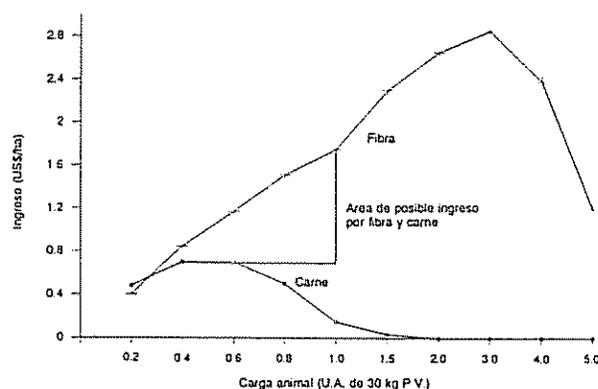


Fig. 5. Ingreso total por fibra y carne, en función de la carga animal.

Si el productor obtuviera un buen precio por la carne y bajo precio por la fibra, su carga óptima estaría en 0.5 UO/ha al año. Por otro lado, si el precio de la fibra es superior al precio de la carne, el productor maximizaría su ingreso con una carga de 1.0 UO/ha al año. Con cargas por arriba de 1.0 UO, los animales comenzarían a perder peso. En consecuencia, su área de posible ingreso se debe mover entre estos dos rangos.

En la realidad se encuentra que los productores de Puna Seca, en años regulares hasta buenos, tienen una carga que oscila entre 0.9 UO/ha/a y 1.0 UO/ha/a, mientras que en años de sequía—por ejemplo durante la campaña 1989/1990—su carga está alrededor de 0.5 UO. Esto indica que el productor maximiza el uso de

sus pasturas de acuerdo con el mercado y el medio ambiente, para tener un sistema sostenible en el tiempo (7).

CONCLUSIONES

El factor limitante que frena el desarrollo de los sistemas de producción familiar en las tres zonas agroecológicas mencionadas es la alimentación, por lo que existe, durante la mayor parte del año, un desbalance energético.

La alternativa tecnológica que elimina o minimiza el efecto negativo del factor limitante indicado varía, dependiendo de la zona agroecológica. Para la zona circunlacustre se propone el presecado del "llachu" y la totora, así como la construcción de cobertizos rústicos; para la zona "suni" o altiplano se propone el uso estratégico de la alfalfa como suplemento para ganado en pastoreo; para la zona de Puna Seca se propone la producción y conservación de pastos cultivados principalmente trébol blanco y "ryegrass" en "canchones", así como la instalación y mejoramiento de los sistemas de riego para crear bofedales artificiales.

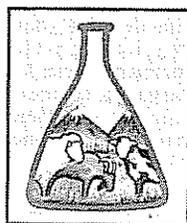
LITERATURA CITADA

1. ARCE, B. 1989. Análisis del sistema de producción de alpacas en pequeños productores de Puno, Perú. Tesis Mag. Sc. Santiago, Pontificia Universidad Católica de Chile, Departamento de Zootecnia, Programa de Posgrado de la Facultad de Agronomía. 222 p.
2. ARCE, B.; QUIROZ, R.; MAMANI, G. 1990. Utilización de modelos de simulación. In Taller sobre Modelos de Simulación (1990, Puno, Perú) Puno, Perú, Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial, Proyecto de Investigación de Sistemas Agropecuarios Andinos. p. 33.
3. CCAMA, F. 1990. Estructura y evolución de la producción agropecuaria en el departamento de Puno, período 1970-1988. Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial, Proyecto de Investigación de Sistemas Agropecuarios Andinos. Publicaciones del PISA-INIAA, Serie Técnica. Estudio Técnico no. 1. 33 p.
4. HART, R.D. 1979. Agroecosistemas: Conceptos básicos. Turrialba, C.R., Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 211 p.
5. INIAA (INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION AGROPECUARIA Y AGROINDUSTRIAL.) 1990. Informe Anual 1988-1989. Puno, Perú, Proyecto de Investigación de Sistemas Agropecuarios Andinos. 125 p.

6. INIAA (INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION AGROPECUARIA Y AGROINDUSTRIAL). 1990. Informe Anual 1989-1990. Puno, Perú, Proyecto de Investigación de Sistemas Agropecuarios Andinos 155 p.
7. INIAA (INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION AGROPECUARIA Y AGROINDUSTRIAL). 1991. Informe Anual 1990-1991. Puno, Perú, Proyecto de Investigación de Sistemas Agropecuarios Andinos 602 p.
8. MOTT, G.O. 1960. Grazing pressure and the measurement of pasture production. In International Grassland Congress (8., 1960, Reading, England). Proceedings Reading, England p.606.

NEW PUBLICATION

RUMINANT NUTRITION RESEARCH
Methodological Guidelines



US\$10.00

Ruminant Nutrition Research: Methodological Guidelines.
RISPAL/IICA/ALPA. 1992. 354 p. ISBN 92-9039-206-1.

In March 1988 a workshop was held at the Tropical Agricultural Research and Training Center (CATIE), the objective of which was to establish the basis for the standardization of methodological guidelines of ruminant nutrition research. This book presents all the documents prepared as basis for the working group discussions and all the recommendations of these groups. This book provides ideas and criteria which will facilitate the work of those scientists involved in ruminant nutrition and permit the establishment of more solid and uniform procedures for research and analysis.

Ver lista de publicaciones disponibles para la venta y boleta de solicitud en la última sección de la revista Turrialba.

LIBRO RECOMENDADO



US\$30.00

Sistemas Agroforestales: Principios y Aplicaciones en los Trópicos. F. Montagnini et al. Organización de Estudios Tropicales. 622 p. ISBN 9968-9717-0-7.

Este libro de texto trata con amplitud, en sus ocho capítulos, aspectos ecológicos y descriptivos de los principales sistemas agroforestales. Estos constituyen una respuesta positiva ante el avance de la deforestación y el deterioro ambiental.

Ver lista de publicaciones disponibles para la venta y boleta de solicitud en la última sección de la revista Turrialba.