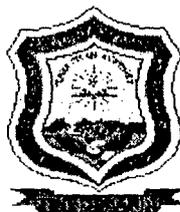


**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

Tingo María

**ESCUELA DE POSGRADO**



Maestría en Gestión de los Recursos Naturales

Mención en Sistemas Agro-Silvo-Pastoriles

**"CAPACIDAD DE CARGA Y GANANCIA DE PESO DE TORETES CEBUINOS  
BAJO PASTOREO EN *Echinochloa polystachya* EN TROPICO HUMEDO"**

**TESIS**

PARA OPTAR EL GRADO DE

MAGISTER SCIENTIAE

***WILFREDO DA CRUZ DEL AGUILA***

Tingo María - Perú

2000



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
**ESCUELA DE POSGRADO**

Teléfono y fax: 064-561070 - Email: [epg@unas.edu.pe](mailto:epg@unas.edu.pe)  
Av. Universitaria s/n - Tingo María, Perú

---

## ACTA DE SUSTENTACION

**TITULO** : "CAPACIDAD DE CARGA Y GANANCIA DE PESO DE TORETES CEBUINOS BAJO PASTOREO EN *Echinochloa polystachya* EN TROPICO HUMEDO"

**AUTOR** : Ing° WILFREDO DA CRUZ DEL AGUILA

**ASESOR** : Ing° M.Sc. EBER CARDENAS RIVERA

Aprobado como parte de los requisitos para la obtención del grado de Magister Scientiae en Gestión de los Recursos Naturales, con mención en Sistemas Agro-Silvo-Pastoriles.

Teniendo en consideración los méritos del trabajo así como los conocimientos demostrados por el sustentante, el jurado calificador declara **APROBADO** con el calificativo de **SOBRESALIENTE**.

Quedando apto para recibir el grado académico de Magister Scientiae.

Fecha de Sustentación: 19 de Diciembre del 2,000.

**Dr. WILSON CASTILLO SOTO**  
Presidente del Jurado

**Ing° M.Sc. JORGE RÍOS ALVARADO**  
Miembro

**Ing° M.Sc. MIGUEL PEREZ OLANO**  
Miembro

**Ing° M.Sc. EBER CARDENAS RIVERA**  
Asesor

## **DEDICATORIA**

A la memoria de mi padre  
FRANCISCO DA CRUZ, Q.E.P.D y  
D.D.G., presente en todos mis  
logros.

A LUZ, en su memoria, por la  
felicidad de haber compartido  
nuestras vidas.

A mis hijos, JOAN, WILFREDO,  
SOLANGE y JOE, con amor,  
por comprenderme y amarme  
tanto.

A la memoria de mis hermanos,  
JAVIER y AURELIO.

A mis hermanos GABRIEL,  
AULALIA, LESLY, FRANCISCO y  
DAYSI por su gran consideración.

A JHONCY, con mucho cariño,  
por comprenderme y amarme y,  
a JAVIER con gran estimación.

A mi sobrino ELMER, por  
ayudarme a mantener siempre  
con fuerzas para seguir  
adelante.

A DIOS, a quien le debo todo.

## **AGRADECIMIENTO**

Mi sincero agradecimiento:

- ◆ Al Ing. M.Sc. Eber Cárdenas Rivera, asesor de la Tesis, por sus recomendaciones que enriquecen el presente estudio.
- ◆ Al Dr. Wilson Castillo Soto, por su valioso y constante apoyo en las recomendaciones del presente estudio.
- ◆ Al Rector, Ing. M.Sc. Alberto Silva del Aguila, por su apoyo incondicional.
- ◆ A los Miembros del Jurado, Dr. Wilson Castillo S., Ing. M.Sc. Jorge Ríos A., Ing. M.Sc. Miguel Pérez O., Ing. M.Sc. Carlos Arévalo A. y al Ing. M.Sc. Eber Cárdenas R.
- ◆ Al personal del Centro de Investigación y Producción Tulumayo, por su apoyo y amistad que me brindaron.
- ◆ A los Docentes de la Escuela de Pos Grado de la UNAS, por sus enseñanzas recibidas.
- ◆ A mis colegas y compañeros del trabajo de la Facultad de Zootecnia de la UNAS, por su colaboración y estímulo permanente.
- ◆ A las Sras. Isabel Celis y Zoila López, por su ayuda constante.
- ◆ Al Ing. Ramón Julca Roldán, compañero de estudio y amigo por compartir momentos de estudio muy valiosos.
- ◆ A mis compañeros de promoción de Pos Grado, por el constante intercambio científico y de amistad.
- ◆ A mis hijos, amigos y familiares, que me dieron las fuerzas necesarias para culminar satisfactoriamente con mis estudios.

# INDICE

	Página
INDICE DE CUADROS .....	vii
INDICE DE FIGURAS .....	viii
RESUMEN .....	ix
I. INTRODUCCION      1	
II. ANTECEDENTE .....	2
2.1. Aspectos generales .....	3
2.2. Características del pasto <i>Echinochloa polystachya</i> .....	5
2.3. Minerales en el suelo con fines de fertilización .....	7
2.4. Disponibilidad y consumo de forraje.....	8
2.5. Suplementos minerales para el ganado .....	13
2.6. Efecto económico.....	14
III. MATERIALES Y METODOS .....	16
3.1. Ubicación y duración del experimento .....	16
3.2. Clima .....	16
3.3. Suelos.....	17
3.4. Componentes de estudio .....	18
3.5. Tratamientos .....	18
3.6. Descripción de los factores constantes .....	19
3.7. Variables evaluadas.....	21
3.8. Metodología.....	22
3.9. Análisis estadístico .....	27

3.9. Análisis estadístico .....	27
3.10. Croquis de las parcelas experimentales con la distribución de los tratamientos .....	28
IV. RESULTADOS .....	29
4.1. Disponibilidad de forraje.....	29
4.2. Consumo de forraje .....	31
4.3. Ganancia de peso de toretes .....	31
4.4. Costos de engorde de toretes .....	34
V. DISCUSION .....	35
5.1. Disponibilidad de forraje.....	35
5.2. Consumo de forraje .....	36
5.3. Ganancia de peso de toretes .....	37
5.4. Costos de engorde de toretes .....	38
VI. CONCLUSIONES.....	40
VII. RECOMENDACIONES .....	41
VIII. SUMMARY .....	42
IX. BIBLIOGRAFIA.....	43
X. ANEXOS.....	49

## INDICE DE CUADROS

Cuadro N°:	Página
1. Análisis químico proximal del pasto <i>Echinochloa polystachya</i> , al inicio y final del experimento (Datos expresados en la materia seca total). .....	24
2. Composición del suplemento mineral, requerimiento y consumo de minerales por los animales. ....	26
3. Disponibilidad de forraje en pasturas de <i>Echinochloa polystachya</i> a diferentes cargas animales (expresado en kg de MVS). ....	29
4. Consumo de forraje en pasturas de <i>Echinochloa polystachya</i> a diferentes cargas animales (expresado en kg de MVS). ....	31
5. Ganancia diaria de peso de toretes alimentados en una pastura de <i>Echinochloa polystachya</i> a diferentes cargas animales. ....	32
6. Costos de engorde de toretes alimentados en una pastura de <i>Echinochloa polystachya</i> , a diferentes cargas animales (Soles) .....	34
7. Datos meteorológicos durante el experimento .....	50
8. Características físicas y químicas del suelo, al inicio y final del experimento (profundidad de 0 a 30 cm). ....	51
9. Disponibilidad y consumo de forraje en pasturas de <u><i>Echinochloa polystachya</i></u> a diferentes cargas animales(en kg de materia verde seca - MVS). ....	52
10. Ganancia de peso de toretes, sometidos a engorde bajo diferentes cargas animales, en pasturas de <i>Echinocloa polystachya</i> (en kg).....	53
11. Costos detallados de engorde de toretes alimentados en una pastura de <i>Echinochloa polystachya</i> , a diferentes cargas animales (Soles) .....	54
12. Análisis de variancia para la ganancia de peso de toretes.....	55
13. Análisis de variancia de la regresión para la ganancia de peso de toretes. ....	55
14. Análisis de variancia para la disponibilidad de forraje del pasto <i>Echinocloa polystachya</i> . ....	56
15. Análisis de variancia de la regresión para la disponibilidad de forraje del pasto <i>Echinocloa polystachya</i> . ....	56

**INDICE DE FIGURAS**

Figura N°:	Página
1. Croquis de rotación de potreros con la ubicación de los tratamientos.....	28
2. Disponibilidad diaria de forraje por animal en potreros de <i>Echinochloa polystachya</i> a diferentes cargas animales.....	30
3. Ganancia diaria de peso de toretes en pasturas de <i>Echinochloa polystachya</i> , en función de las cargas animales.....	33

## RESUMEN

En el Alto Huallaga por su adaptabilidad del pasto *Echinochloa polystachya* a suelos húmedos y buena respuesta a los fertilizantes químicos (NPK), se determinó su capacidad de carga utilizando toretes cebuínos en crecimiento bajo pastoreo así como, el efecto económico. Los tratamientos fueron: 2, 3, 4 unidad animal (UA)/ha año, consierándose que una UA corresponde a 400 kg de peso vivo. Se evaluó la Disponibilidad y consumo de forraje (kg/ha), en base seca; ganancia de peso (g/animal día y kg/ha) y, el efecto económico. El diseño estadístico fué el completamente al azar con diferente número de repeticiones y para analizar las variables dependientes en función de los tratamientos se utilizó el análisis de variancia de la regresión polinomial. En la disponibilidad de forraje total/ha no se encontraron diferencias significativas ( $P>0.05$ ) entre tratamientos; en la disponibilidad de forraje por animal/día se encontró un efecto lineal ( $P<0.01$ ) de disminución de la disponibilidad de forraje a medida que aumentó la carga animal. El consumo de forraje expresado en términos totales/ha y por animal/día, así como en la ganancia de peso/animal día no se encontraron diferencias significativas ( $P>0.05$ ); sin embargo, en la ganancia diaria de peso/ha se presentó una respuesta lineal ( $P<0.01$ ) de aumento de la ganancia a medida que aumentó la carga animal. El efecto económico dado en costos de engorde/kg de peso vivo resultó en 2.5, 2.33 y 2.37 nuevos soles. Concluyéndose que, el engorde de toretes bajo pastoreo con 4 UA en *Echinochloa polystachya* es factible en el Alto Huallaga.

## I. INTRODUCCION

La actividad ganadera en América Latina se caracteriza por el uso extensivo de la tierra dada a su relativa "abundancia" y su bajo costo de oportunidad; históricamente esta región a tenido una ganadería vacuna localizada en los suelos con limitada aptitud agrícola. Los sistemas de producción ganaderos predominantes en el trópico han sido manejados en forma extensiva y tradicional, siendo poco eficientes. El factor tierra es el recurso de mayor peso dentro de la estructura productiva, consecuentemente, las ineficiencias productivas, son debido a su distribución inadecuada.

En nuestro País, se reconoce que hay problemas en la explotación del ganado de carne principalmente a nivel alimenticio y genético, los cuales causan un alargamiento en el tiempo de saca. El uso de agentes anabólicos o estimulantes del crecimiento aumentan la tasa de ganancia de peso y mejoran la conversión alimenticia, sin tener efectos secundarios en los animales y en los humanos, permitiendo que los animales alcancen su peso ideal en menor tiempo y acorten el tiempo de saca.

El Alto Huallaga se caracteriza por sus suelos húmedos, en los cuales, el pasto *Echinochloa polystachya* destaca en adaptación, rusticidad, agresividad y producción (Da Cruz y Soto, 1994); respondiendo bien a las fertilizaciones

químicas con nitrógeno, fósforo y potasio (Aquino, 1987). Aún con estas bondades no existen estudios que evidencien la respuesta de los animales a este tipo de pastura; razón por la cual se pretende determinar su capacidad de carga (número de animales/ha) con toretes de la raza cebuína, tratados con anabólicos: Para ello nos planteamos la hipótesis de que: Si la carga animal en pasturas a base de *Echinochloa polystachya* influye en el rendimiento de toretes, entonces el conocimiento de la carga adecuada, nos permitirá el aprovechamiento eficiente de la pastura.

#### Objetivos:

- Evaluar diferentes cargas animales, utilizando toretes cebuínos en crecimiento, bajo pastoreo en pasto *Echinochloa polystachya* fertilizado.
- Evaluar el efecto económico del engorde de los animales en cada carga.

## **II. REVISION BIBLIOGRAFICA**

### **2.1. Aspectos generales**

Las características del valle del Alto Huallaga que se ubica en ambas márgenes del río Huallaga, fueron descritos por el Proyecto Especial Alto Huallaga - PEAH (1992), reportando una superficie estimada de 3'000,000 de ha, de estas, 310,000 con aptitud agrícola, 717,000 con aptitud pecuaria, 939,000 para forestales y 1'034,000 para bosques de protección; el río Huallaga se caracteriza por tener de 200 a 300 m de ancho, así como pendientes que oscilan en promedio de 0.13%, a las márgenes se ubican los valles de 3 a 12 Km de ancho, con formaciones aluviales y aguajales a lo largo del valle. La temperatura máxima es de 32 °C y la mínima de 18 °C; Con una precipitación anual de 2885 mm. Los suelos fueron clasificados como aluviales, residuales e hidromórficos de pendiente de 0 a 78 %, drenaje bueno a malo, textura franco a pesado, profundidad de 0.30 a 1.50 m, son suelos aparentes para la agricultura.

Esto se podría mejorar en parte con un apropiado manejo de pasturas naturales y a base de gramínea sembradas; asegurando así un forraje de mejor calidad. Sin embargo, el establecimiento de sistemas de producción económicamente viables y sostenibles requiere políticas favorables y el uso

eficiente de los recursos. Se sabe que los suelos son muy frágiles, y debido a ello los productores enfrentan problemas serios, tanto de degradación de los recursos naturales, como de viabilidad económica de los sistemas (Hoyos et al., 1995).

La utilización de las pasturas con animales se basa en el manejo correcto de la relación planta/animal; en esta relación, la disponibilidad de forraje, la composición botánica, la carga animal y el sistema de pastoreo requieren el desarrollo de metodologías cuantitativas que permitan su manejo con el propósito de optimizar el recurso forrajero en función de la producción animal. La introducción de animales en una pastura exige el conocimiento previo de su potencial, con la finalidad de hacer un uso racional de la misma, disminuyendo el riesgo de deterioro (degradación). Por ello, el Centro de Investigación de Agricultura Tropical - CIAT (1995) considera que la evaluación de la pastura es una herramienta que permite calcular la disponibilidad de forraje y el número de animales que es posible sostener durante un tiempo determinado.

A nivel nacional la producción de carne a disminuido de 7,077 a 6,561 T/año, desde 1986 a 1996 (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 1997). Sin embargo, la ganadería en la selva peruana, puede contribuir a la producción nacional de alimentos, ya que existe alrededor de 2'040,000 ha que han sido taladas para pasturas, de las cuales 1'600,000 ha presentan un estado avanzado de degradación, otro tanto los constituyen las pasturas

naturalizadas (300,000 ha) y solamente se tienen 140,000 ha de pastos cultivados (Toledo, 1992); pero el potencial de toda la amazonía es de 5.7 millones de ha, que mejorando las pasturas y utilizándolo bajo sistemas agrosilvopastoriles, podría elevarse la capacidad de carga a 2 cabezas/ha, lo que permitiría un potencial de población ganadera de la selva superior a 12 millones de cabezas, 3 veces la población actual de todo el país, que es de 4'495,300 animales.

La importancia de la crianza de vacunos, radica en la habilidad que tienen para utilizar los forrajes y residuos de cosecha que al combinarse con subproductos industriales, constituyen excelentes mezclas balanceadas y de bajo costo, que pueden ser utilizados eficientemente por estos animales, transformándolos en alimentos prácticos de alto valor biológico, como carne y leche. Esta síntesis es posible por las características de su sistema digestivo, adaptado para proveer un medio adecuado para el desarrollo de microorganismos anaeróbicos, que tienen la capacidad de degradar y utilizar alimentos fibrosos y nitrogenados, como la urea, para la síntesis de proteína microbial (Hidalgo, 1996).

## **2.2. Características del pasto *Echinochloa polystachya***

Mitidieri (1983) reporta la taxonomía del *Echinochloa polystachya* de la siguiente forma:

Familia	: Gramínea
Sub-familia	: Panicoideae
Tribo	: Paniceae
Género	: Echinochloa
Nombre científico	: <i>Echinochloa polystachya</i> (H.B.K.) Hitch.
Nombre común	: Pasto Alemán, Camerún

Sobre la producción del pasto Camerún, se ha determinado que los mejores rendimientos se obtienen a 55 cm de altura, alcanzando una producción de 7358 kg/ha corte (Pérez, 1983); variando los siguientes rendimientos en función del tiempo entre cortes de 6340; 13,030 y 12,280 kg de MS/ha para los períodos 46, 72 y 90 días, respectivamente (Pérez, 1983); al expresarse el rendimiento en producción anual, Flores (1986) reporta valores de 44,938 kg/ha año de MS; así mismo, la producción de forraje sin fertilización en suelos relativamente buenos está entre 8,000 y 10,000 kg de MS/ha año, equivalente a 40 - 50 T/ha año de forraje verde. Con fertilización nitrogenada (50 kg urea/ha corte) se puede aumentar de 20 a 25 T de forraje seco/ha año; la fertilización nitrogenada debe realizarse desde los 6 a 8 meses después de establecida la pastura; la aplicación de fósforo y potasio puede hacerse cada año y el nitrógeno después de cada pastoreo o corte; el pastoreo debe iniciarse a la floración; en buenas condiciones de humedad del suelo, se puede sostener de 2 a 2.5 animales/ha; con rotaciones de potreros y fertilizaciones frecuentes, se

aumenta hasta 4 animales/ha (Aquino, 1987; Bernal, 1991). Referente a su fisiología, el pasto Camerún produce buena cantidad de hojas, las raíces son abundantes y relativamente superficiales, por lo que resiste a un gran número de animales/ha, para ello es recomendable hacer la rotación de potreros (Flores, 1986; Bernal, 1991).

### **2.3. Minerales en el suelo con fines de fertilización**

Según el CIAT (1982), los minerales en el suelo se pueden encontrar en cuatro fases o formas: disueltos en la solución del suelo, como los nitratos y cloruros; adsorvidos en la superficie de los coloides inorgánicos y orgánicos, como las bases intercambiables (Ca, Mg, K ); en forma de sales generalmente insolubles, como los fosfatos, sulfatos y, como compuestos orgánicos resultantes de la descomposición de residuos de plantas y animales.

De acuerdo con Alegre y Chumbimune (1987) y Juárez (1997) el principal factor limitante en la selva es el suelo, los suelos dominantes en la selva son ácidos y bajos en nutrientes como N, P, y K. El 50 % de los suelos de selva son del tipo ultisoles en pendientes suaves, el 31 % son suelos sumamente escarpados no aptos para la explotación agropecuaria, el 14 % son los suelos mal drenados y sólo el 5 % (41 millones de ha) son suelos de moderada a alta fertilidad, bien drenados y ubicados en topografías suaves.

Las plantas requieren de 16 elementos para su normal crecimiento entre macro y micronutrientes, de estos, el nitrógeno es el más deficiente en los suelos ácidos y de baja fertilidad de los trópicos, a pesar de ser uno de los nutrientes más importantes en la producción de biomasa. El pH, es el factor que regula la disponibilidad y la solubilidad de nutrientes, así como la solubilidad de las sales, de tal forma que un pH menor de 6.5 estimula la solubilidad de los iones de aluminio, manganeso, cobre y zinc; mientras que en pH neutro o alcalino, el hierro se precipita; la asimilación del nitrógeno se incrementa en pH 6 y 8, mientras que la asimilación del fósforo y potasio ocurre entre 6.5 y 7.5 y el calcio entre 7.0 y 8.5 de pH (Bryan, citado por Mannelje, 1990; Campana, 1990).

#### **2.4. Disponibilidad y consumo de forraje**

La carga animal es el factor más importante que influye en la utilización de forraje, estableciendo una fuerte interacción entre la disponibilidad del forraje como resultado del crecimiento de las plantas, la defoliación, consumo de forraje por los animales y la presión de pastoreo que afecta invariablemente la velocidad de rebrote de la pastura, dependiendo esta de la frecuencia e intensidad con que se realiza, así como de la preferencia del animal a determinada especie (Paladines y Lascano, 1982; Mares, 1983).

Debe reconocerse que a pesar de su complejidad y sus altos costos, las pruebas de pastoreo son la única alternativa para comprender integralmente las relaciones suelo-planta-animal y estimar efectivamente el potencial de producción biológica y económica de las nuevas pasturas (CIAT, 1984).

Mendoza y Lascano (1984) consideran que la disponibilidad de forraje en la pastura no sólo sirve para explicar ciertas respuestas en producción animal, sino también para evaluar como algunos tratamientos (fertilización y manejo del pastoreo) modifican la persistencia de las especies sembradas; además, hay que cuantificar los forrajes y otras especies no sembradas, las cuales en algunos casos, pueden afectar negativamente la producción y la capacidad de carga de las pasturas.

Lascano y Pizarro (1984) reportan que entre las ventajas de la rotación se han mencionado una mayor producción de forraje, una mayor capacidad de carga y mejor comportamiento animal. Siendo esta una de las formas de medición más común para verificar el comportamiento de las pasturas y la producción de carne del ganado. Así, estudios realizados por Lascano (1983) en una asociación de *Andropogon gayanus* con *Centrocema macrocarpum* con 3 frecuencias de pastoreo (2, 4, y 6 semanas, respectivamente) con 2 cargas animales 2.4 y 3.6 unidades animales (UA/ha) encontró una mayor producción de MS en el periodo de máxima precipitación 9897 kg/ha en comparación con el período de mínima precipitación 5956

kg/ha; así mismo verificó que a mayor período de descanso aumentó la disponibilidad de forraje tanto para la época de mayor precipitación 6221, 7246 y 9989 kg/ha, respectivamente como para el periodo de mínima precipitación 3941, 4064 y 5765 kg/ha, respectivamente.

Cuando se aumenta la carga animal, disminuye la disponibilidad de forraje; Mares (1983) reportó producciones de 9 024 a 6 606 kg/ha para la época de mayor precipitación y de 5 721 a 3 459 kg/ha para la época de menor precipitación; del mismo modo, Coser et al. (1995) en la zona de mata de Minas Gerais, en Brasil, encontraron que las cargas animales no influenciaron la producción de MS en diferentes épocas del año, apenas hubo una tendencia en el rendimiento de la disponibilidad de MS de brachiaria en las cargas animales más elevadas. También, De Santana et al. (1990) trabajando en la estación de Zootecnia del extremo Sul de Bahía, Brasil, al evaluar la persistencia y productividad de la asociación *Brachiaria humidicola* con *Desmodium ovalifolium* con 3 frecuencias de pastoreo (continuo y rotacional de 7/28 y 7/56 días de ocupación/días de descanso) y tres cargas animales (2, 3 y 4 animales/ha) encontraron que la disponibilidad media de materia seca de la asociación fue afectada ( $P < 0.05$ ) por la frecuencia de pastoreo y por la carga animal; menor disponibilidad de forraje fue verificada en la frecuencia de pastoreo continuo, así como en la carga de 4 animales/ha. Estos resultados fueron corroborados por Huamán et al. (1990), trabajando en la estación del Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura (IVITA), Perú, al evaluar dos cargas animales (2 y 3

UA/ha) sobre la persistencia y compatibilidad de la asociación *Brachiaria humidicola* con *Desmodium ovalifolium*, encontraron que la materia verde seca (MVS) total tendió a ser mayor con aquella de menor carga.

El consumo voluntario del forraje como indicador del aprovechamiento y la aceptabilidad de la pastura fue evaluado por Echevarria (1987) usando la técnica "antes y después del pastoreo", determinó que los consumos de *Brachiaria decumbens* en vacas lecheras en pastoreo rotativo fueron superiores a 3 kg de MS/100 kg de peso vivo en época seca; estos datos indican la posibilidad de mejorar el consumo, para incrementar la productividad de la pastura; como la carga tiene gran influencia en la relación animal – pastura, el incremento del consumo al aumentar la capacidad de carga podría incidir en una mayor productividad animal. Por otro lado, Hess y Lascano (1997) en Carimagua, determinaron que el consumo voluntario de forraje en base a MS fue menor en pasturas de gramínea sola con alta carga animal (1.07 kg/100 kg de PV) que en las demás pasturas (entre 1.30 a 1.39 kg/100 kg de PV), también el consumo diario de forraje fue mayor en época de lluvia que en época seca, esto se asoció con el menor tiempo de retención en el tracto digestivo.

Maldonado y Velásquez (1999) utilizando animales cebuínos, evaluaron cargas animales, baja (0.5), media (1.0) y alta (1.5 animales/ha) en gramíneas nativas en el Piedemonte amazónico de Colombia, donde los valores de carga animal, definidos al inicio del ensayo, se mantuvieron

durante el tiempo experimental mostrando un rango de variación por efecto del aumento de peso de los animales a través del tiempo; mientras que el promedio de producción de MVS entre cargas aparentemente no disminuyó; la disponibilidad en relación con el peso vivo sí mostró una drástica disminución por efecto de la utilización de una carga superior a 0.5 UA/ha; sin embargo esta tendencia se relaciona también con el comportamiento del clima especialmente con la precipitación. Así mismo, el CIAT (1999) encontró que el *Brachiaria decumbens* con cargas de 2.0; 2.5 y 3.0 UA/ha en novillos cebuínos con pastoreo cada 35 días, lograron una ganancia de peso vivo por día de 533, 406 y 382 g/animal, respectivamente.

La productividad animal en el Piedemonte amazónico Colombiano se a medido en pasturas naturales manejados en sistemas de rotación alterna, en las cuales, las ganancias de peso vivo del animal han sido en promedio de 381 g/día en suelos de lomerío tipo entisol (Maldonado y Velásquez, 1999). Con *Brachiaria decumbens*, bajo pastoreo continuo con diferente carga animal, esta ganancia a sido de 537 g/día por animal. Corroborando lo propuesto anteriormente que, en esta región, con el uso de sistemas que incluyen la rotación de los animales es posible aumentar la productividad por unidad de área (Velásquez y Cuesta, 1999).

Se han reportado promedios de ganancias de peso en toretes de 0.521 kg/día en *Brachiaria decumbens* con 42 días de ocupación y 42 de descanso, y cargas de 1.8, 2.1, 2.4 y 2.7 UA/ha año; mientras que con

*Andropogum gayanus* las ganancias de peso fueron de 0.435 kg/animal día con cargas de 1.8, 2.1 y 2.7 UA/ha año, observándose que a medida del aumento de las cargas, la ganancia de peso disminuyó (Pinedo et al., 1990).

Otro factor que influye directamente en la producción de carne o en la ganancia de peso de los animales es el clima, por afectar la producción del forraje. Así, en los trópicos del cerrado de Brasil, existen grandes fluctuaciones en cantidad y calidad de las pasturas, como consecuencia de la ganancia de peso en el periodo lluvioso y pérdida en la época seca, elevando la edad de saca; los bovinos pueden ganar 500 g/animal día, pero apenas pueden mantener o perder peso en la época seca debido principalmente a que los bovinos son mantenidos en pasturas de baja calidad, sujetos a deficiencias de proteínas, energía y minerales (CIAT, 1999).

## **2.5. Suplementos minerales para el ganado**

Los elementos minerales son nutrientes esenciales para todos los animales e influyen en la eficiencia de producción del ganado, aproximadamente el 5 % del peso de un animal consiste de minerales (Mc Dowell et al., 1993). Los cuales intervienen conjunta o independientemente en las funciones metabólicas del organismo animal; las enfermedades de extenuación, pérdida de pelo, desórdenes de la piel, aborto, diarrea, anemia, pérdida de apetito, anormalidades óseas, tetania, baja fertilidad y pica, son signos clínicos de trastornos funcionales que predisponen y afectan la salud

y el rendimiento del ganado a nivel del crecimiento productivo y reproductivo. Como los forrajes de suelos tropicales son deficientes en muchos de los macro y micro minerales, el uso de suplementos (minerales y/o vitaminas) estarán condicionados a las necesidades del ganado y a las deficiencias en los alimentos que se suministre. Por ello, es importante conocer los elementos y las cantidades que se encuentran en el alimento consumido, para verificar si cubre sus necesidades, de no ser así, es necesario suplementarlo con premezclas para tratar de corregir las posibles deficiencias (Huamán, 1983; Mc Dowell et al., 1993).

## **2.6. Efecto económico**

Según Lascano y Pizarro (1984), la evaluación económica de cualquier proceso productivo depende por un lado de la fidelidad con que se interpreten los datos físicos y biológicos, y por otro, de la autenticidad con que se estimen los costos y beneficios involucrados en ese proceso. Por lo tanto, en la valoración de costos y beneficios, es necesario investigar en que casos se emplearán los precios al mercado, los costos de oportunidad o los costos de producción. En algunos casos, el análisis económico debe decidir el nivel óptimo de utilización de algún recurso respecto a otros que se mantienen fijos. Para el caso de los ensayos de carga animal, se incorporan gradualmente unidades animales a un área determinada o, recíprocamente, se agregan unidades de área debido al número fijo de unidades animales.

El análisis económico puede contribuir en forma decisiva al proceso de selección de la especie forrajera destinado al desarrollo de nuevas pasturas en las pruebas de pastoreo. La utilidad de ese análisis será mayor cuanto más exacta sea la estimación de costos y beneficios atribuibles, asumiendo la incorporación de las pasturas dentro de unidades de producción reales. El análisis requiere entonces, de un conocimiento integral del entorno socioeconómico (CIAT, 1984).

Las empresas ganaderas modernas, según Santinelli (1995), se desarrollan con mayor inversión en conocimiento del capital por unidad de superficie y una mayor proporción de su capital total en capital de giro y hacienda; las que tendrán ciclos de producción más cortos que los tradicionales, de forma que todo el capital móvil evolucione y circule más rápido. En estas empresas, en los últimos años se ha observado que los precios de venta del ganado gordo fluctúa entre 0.80 a 1.30 dólares/kg de PV; lo cual genera la necesidad de ser cautos en la adopción de tecnologías para incorporarlos a los sistemas productivos.

### **III. MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1. Ubicación y duración del experimento**

El experimento se desarrolló en el Centro de Investigación y Producción Tulumayo Anexo la Divisoria (CIPTALD). Ubicado a 30 km de la ciudad de Tingo María, en la margen derecha de la carretera marginal de la selva, Tingo María – Aucayacu , caserío de Santa Lucía, Distrito de José Crespo y Castillo, Provincia de Leoncio Prado; Departamento de Huánuco, Región Andrés Avelino Cáceres, en la Amazonía Peruana. Geográficamente está situada a 08° 56' latitud sur y 75°56' longitud oeste, a una altura de 600 m.s.n.m. El presente trabajo tuvo una duración de 6 meses entre julio a diciembre de 1999.

#### **3.2. Clima**

La región corresponde al ecosistema de bosque pluvial (Cochrane y Sánchez, 1982) y de acuerdo al mapa ecológico del Perú, la zona de vida a que pertenece es de bosque húmedo pre-montano tropical. El clima es cálido húmedo y lluvioso. Durante el desarrollo del experimento la temperatura promedio fue de 23.9 °C con rangos de temperatura mínima de 18.6 °C y máxima de 30.7 °C, registrados en los meses de julio y octubre respectivamente; la precipitación registrada fue 1158.1 mm, con 2 meses de

mínima precipitación (menor de 100 mm/mes) registradas en los meses de agosto y octubre donde la precipitación bajó en forma no usual en este año, siendo frecuente la precipitación promedio anual de 3300 mm, en esta época; la humedad relativa promedio fue de 79 % y el promedio de horas de sol mensual de 171.2 (Anexo 1).

### **3.3. Suelos**

Los suelos de la zona donde se instaló el experimento son de topografía plana con mal drenaje, apto para el desarrollo del pasto *Echinochloa polystachya*, son pardos rojizos, pH ácido, la materia orgánica y el nitrógeno fueron bajos al inicio, y de contenido medio al final del experimento, probablemente por las labores culturales realizadas como la preparación del terreno con implementos agrícolas y el abonamiento; que pueden haber provocado un mayor desarrollo radicular; con relación al fósforo tuvo un contenido medio al inicio y al final, el potasio se consideró bajo en ambos casos pero no fue de consideración; la saturación de aluminio en el análisis inicial resultó insignificante, en el análisis final, si bien llega al 20 % aún así, los pastos crecieron normalmente. En el experimento se realizaron dos muestreos de suelo a una profundidad de 0 a 30 cm, el primero con la vegetación original al inicio y el otro al finalizar el experimento, los cuales nos confirman que la textura al inicio fue Franco arcilloso y al final arcilloso limoso (Anexo 2); este cambio fue probablemente

debido a la remoción del terreno al momento de la preparación para la instalación de la pastura.

### **3.4. Componentes de estudio**

#### **3.4.1. Animales**

Los animales empleados para este experimento fueron del Centro de Investigación y Producción Tulumayo Anexo la Divisoria (CIPTALD), de los cuales se utilizaron 18 toretes cebuínos con peso vivo promedio inicial de 200 kg y con promedio de edad de 1.5 años.

#### **3.4.2. Pastura**

Se utilizó una pastura de gramínea sola *Echinochloa polystachya*, de ocho meses de establecido, la pastura fue establecida para este experimento.

### **3.5. Tratamientos**

Los tratamientos fueron establecidos en función de la carga animal que recibiría la pastura, considerándose que una unidad animal (UA) corresponde a 400 kg de peso vivo (PV); los tratamientos fueron los siguientes:

T1= 2 UA/ha año (800 kg de PV, equivalente a 4 toretes de 200 kg.)

T2= 3 UA/ha año (1 200 kg de PV, equivalente a 6 toretes de 200 kg.)

T3= 4 UA/ha año (1 600 kg de PV, equivalente a 8 toretes de 200 kg.)

### **3.6. Descripción de los factores constantes**

#### **3.6.1. Antecedentes del área experimental**

En el CIPTALD, se establecieron 14.4 ha de pasto *Echinochloa polystachya*, al momento de empezar el experimento la pastura contaba con ocho meses de establecido y en óptimas condiciones, donde se instalaron cinco potreros para cada tratamiento de 0.25 ha cada uno; estos potreros fueron instalados con cerco perimétrico utilizando alambre de púa. Para las divisiones entre tratamientos se utilizó cerco eléctrico.

#### **3.6.2. Fertilización**

Se fertilizó con urea, superfosfato triple de calcio y cloruro de potasio; empleando una dosis de 250 - 100 - 80 kg/ha año de N-P-K, respectivamente; la urea fue aplicada después de cada pastoreo; el superfosfato triple de calcio y el cloruro de potasio se aplicó al inicio del experimento; en toda la pastura el método de fertilización fue al voleo.

#### **3.6.3. Labores realizadas durante el desarrollo del experimento**

Las labores realizadas fueron, controles de malezas después de cada pastoreo en forma manual, se construyó 3 pozos artesanales para el suministro de agua a los bebedores, en algunos potreros fue

necesario hacer cortes de uniformización del pasto, de igual forma cada potrero contó con un salero y bebederos portátiles rotando su ubicación, además, se hizo el control y mantenimiento de los cercos.

#### **3.6.4. Distribución de los animales**

Los animales fueron pesados, dosificados y sometidos a un implante de anabólicos (Ralgro); la distribución de los toretes fue al azar, fijándose en 4 toretes para el tratamiento 1; 6 toretes al tratamiento 2 y 8 toretes al tratamiento 3; lo cual corresponde a las cargas animales de 2, 3 y 4 UA/ha año, respectivamente. Durante los 6 meses, sólo se dosificó una vez al iniciar el experimento, también recibieron una permanente mezcla de sal común con sales minerales en una dosis de 40 g/animal día.

#### **3.6.5. Manejo del pastoreo**

Los animales rotaron a través de cinco potreros, con nueve días de ocupación y 36 días de descanso; como el número de animales/lote fueron fijos, se varió el área para cada tratamiento a medida que se incrementó el peso de los animales, tratando de mantener la misma carga. Para el cálculo del área y del número de animales por tratamiento se utilizó la fórmula descrita por Paladines y Lascano (1983).

$$UA = \frac{CA \times A \times DPE}{D}$$

Donde:

UA = Unidades animales

CA = Carga animal

A = Tamaño del potrero (ha)

DPE = Días del período de evaluación y los ciclos de rotación  
(ocupación + descanso).

D = Días de permanencia en el potrero.

### **3.7. Variables evaluadas**

#### **3.7.1. Variable independiente**

Constituido por la carga animal (cantidad de animales/ha o peso vivo/ha) que pastorean por un tiempo determinado según el área del potrero.

#### **3.7.2. Variables dependientes**

Disponibilidad de forraje (kg/ha).

Consumo de forraje (kg/ha).

Ganancia de peso (kg/día)

Efecto económico (S/.)

### **3.7.3. Variables concomitantes**

Integrado por los datos meteorológicos, el análisis de suelo, análisis químico del pasto y composición mineral de los suplementos a emplearse.

## **3.8. Metodología**

La metodología utilizada para la obtención de los datos de las variables estudiadas fueron:

### **3.8.1. Disponibilidad y consumo de forraje**

Esta evaluación se efectuó por cada rotación en los tratamientos. Para determinar la disponibilidad y el consumo de forraje, expresado en términos de materia verde seca (MVS) se colectaron las muestras antes y después del pastoreo, utilizando el método modificado de Haydock y Shamn o rendimiento comparativo, descrito por Serna et al. (1979), que consistió en la ubicación de cinco puntos dentro de cada potrero, los que señalaron una determinada densidad en materia verde; con un metro cuadrado portátil se colectó todo el material vegetal que encerró dicha área, luego se procedió a realizar la separación botánica de otras especies y material inerte; sólo el material correspondiente a la pastura de *Echinochloa polystachya* fue pesado, obteniéndose los pesos frescos de las muestras. Posteriormente, estas fueron submuestreadas y

secadas en estufa por 48 horas a 60 °C y luego pesadas para determinar el peso seco, que nos sirvió para la obtención de la MVS, a través de la siguiente fórmula:

$$MVS = \frac{PF \times ps}{pf}$$

Donde:

PF = Peso fresco de la muestra

pf = Peso fresco de la submuestra

ps = Peso seco de la submuestra

### **3.8.2. Ganancia de peso vivo por animal**

Para determinar la ganancia de peso vivo por animal en términos de kg/animal día y el rendimiento en kg/ha; se pesaron los animales al inicio y al final del experimento (6 meses); los pesos se tomaron en las mañanas, utilizando una balanza de 500 kg de capacidad.

### **3.8.3. Composición química del pasto**

El análisis químico proximal del pasto se realizó al inicio y al final del pastoreo, existiendo una diferencia entre ambos, de nueve días; se tomaron cinco muestras de cada tratamiento, se procesaron para la obtención de materia seca, y luego fueron molidas en molino tipo Willey, con cribas de acero inoxidable de 1 mm. Posteriormente,

se realizaron las determinaciones de Proteína bruta, fibra bruta, extracto etéreo y cenizas, de acuerdo a las metodologías descritas por la AOAC (1997). Los resultados de los análisis son mostrados en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Análisis químico proximal del pasto *Echinochloa polystachya*, al inicio y final del experimento (Datos expresados en la materia seca total).

<b>Determinaciones</b>	<b>Inicial</b>	<b>Final</b>
Materia Seca %	17.50	17.51
Proteína Bruta %	6.6	6.3
Fibra Bruta %	31.6	32.6
Extracto Etéreo %	0.98	0.96
Ceniza %	8.1	9.3
Energía Digestible (Kcal/kgdeMS) *	2,400	
Minerales (g/kg MVS del Pasto) *		
Calcio (g)	1.2	
Fósforo (g)	0.4	
Magnesio (g)	1.5	
Hierro (g)	0.00028	
Azufre (mg)	0.5	
Manganeso (mg)	0.00017	
Zinc (mg)	0.000042	
Sodio (g)	1.6	
Potasio (mg)	15.5	
Selenio (mg)	0.4	
Cobre (mg)	0.000004	

Fuente: Laboratorio de nutrición animal - Universidad Nacional Agraria de la Selva Tingo María. \* Valores tomados de Bernal (1991).

En el análisis químico proximal, se puede observar que los valores fueron similares en las dos épocas, encontrándose ligeramente menores que los reportados por Bernal (1991).

#### **3.8.4. Composición mineral de los suplementos**

Se utilizó suplementos minerales consistente en una mezcla de sal común y sales minerales comerciales (mineralina) en una relación de 1:1 y en dosis de 40 g/animal día, basándose en la composición química que mostró el producto (Cuadro 2). Asegurando con esto, un mejor aprovechamiento de los alimentos y corrigiendo deficiencias de los forrajes como reporta Mc Dowell et al. (1993).

Cuadro 2. Composición del suplemento mineral, requerimiento y consumo de minerales por los animales.

Composición de la sal mineral (/kg de producto) <sup>1</sup>		Consumo/animal (40 g/día) <sup>4</sup>	Consumo Prom. 7.4 kg/día de MVS Aporte de minerales del Pasto (g) <sup>3</sup>	Consumo Total Promedio/ Animal	Requerimiento de los animales (g/día) <sup>2</sup>
Suplemento comercial					
Calcio,	120 g	2.4	8.88	11.28	19.0
Fósforo,	120 g	2.4	2.96	5.36	13.0
Magnesio	20 g	0.4	11.1	11.5	9.0
Hierro	30 g	0.6	0.002072	0.60207	5.0
Azufre	500 mg	1.0	3.7	4.7	3.2
Manganeso	490 mg	0.98	0.001258	0.98125	0.04
Zinc	1540 mg	0.31	0.0003108	0.31031	0.5
Cobalto	100 mg	0.02		0.02	0.00
Yodo	220 mg	0.04		0.04	0.005
Cloro	20 g	0.4		0.4	2.7
Sodio	30 g	0.6	11.84	12.44	2.5
Potasio	25 mg	0.005	114.7	114.705	12.0
Selenio	1 mg	0.002	2.96	2.962	0.002
Cobre	225 mg	0.045	0.0000296	0.4503	0.115
Vitamina A	300000 UI	6000		6000	
Vitamina D	100000 UI	2000		2000	
Vitamina E	50 UI	1.0		1.0	
Sal común				12.15	
Cloro	606.6 g	12.15		7.9	
Sodio	393.4 g	7.9			

<sup>1</sup>Producto mineralina    <sup>2</sup>Mc Dowell et al. (1993)    <sup>3</sup>Bernal (1991)

<sup>4</sup> Mezcla de sales minerales mineralina + sal común en proporción 1:1

### 3.8.5. Efecto económico

Para determinar el efecto económico de la ganancia de peso de los animales se consideró los costos de producción (CP), considerando todos los gastos ocurridos durante el experimento: costos fijos (CF) y costos variables (CV).

$$\text{Fórmula: } CP = CF + CV$$

### 3.9. Análisis estadístico

Los animales fueron distribuidos en el campo, utilizando el Diseño completamente al azar con diferentes números de repeticiones. Para evaluar la disponibilidad de forraje, consumo de forraje y ganancia de peso, en función de los tratamientos, se utilizó el análisis de variancia de la regresión polinomial, utilizando el programa ESTAT (Sistema de Análisis Estadístico UNESP-FCAVJ, Brasil). El modelo matemático del diseño utilizado, según Fegan et al. (1981) es el siguiente:

$$Y_{ij} = U + T_i + E_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Valor observado de la variable, para la carga animal  $i$ , en la repetición  $j$ .

$U$  = Media general

$T_i$  = Efecto de la carga animal  $i$  ( $i = 1,2,3$ )

$E_{ij}$  = Error experimental.

### 3.10. Croquis de las parcelas experimentales con la distribución de los tratamientos.

En la Figura 1; se muestra el croquis de la rotación de potreros, con la distribución de los tratamientos en cada una de las repeticiones, así como las dimensiones de las parcelas y el área total para el pastoreo.

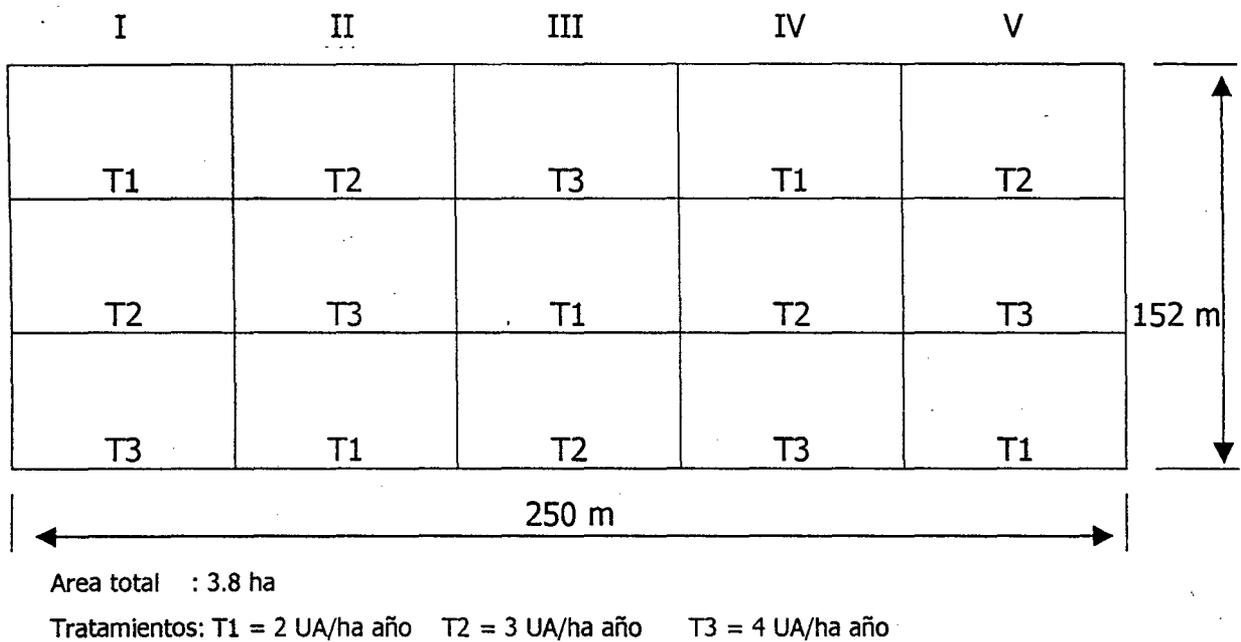


Figura 1. Croquis de rotación de potreros con la ubicación de los tratamientos

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Disponibilidad de forraje

La disponibilidad de forraje de la gramínea *Echinochloa polystachya* expresado en kg de MVS en las tres cargas estudiadas se presentan en el Cuadro 3, mostrando que, aún cuando no existió diferencias en disponibilidad total/ha, sin embargo en términos de disponibilidad/animal día, se presentó un efecto lineal significativo ( $P < 0.01$ ) de disminuir la disponibilidad a medida que aumentó la carga animal (Figura 2)

Cuadro 3. Disponibilidad de forraje en pasturas de *Echinochloa polystachya* a diferentes cargas animales (expresado en kg de MVS).

Tratamientos (UA) <sup>1</sup>	N	Disponibilidad de forraje	
		Total/ ha	Por animal/día
T1 : 2	4	3213.52	22.31
T2 : 3	6	3495.54	16.18
T3 : 4	8	3495.13	12.14
Significancia <sup>2</sup>		NS	L **
SEM		741.45	3.49

<sup>1</sup>UA : Unidades animales /ha.

N : Número de toretes por tratamiento

<sup>2</sup>Análisis de variancia de la regresión: NS = No significativo; L= Efecto lineal; \*\* ( $P < 0.01$ )

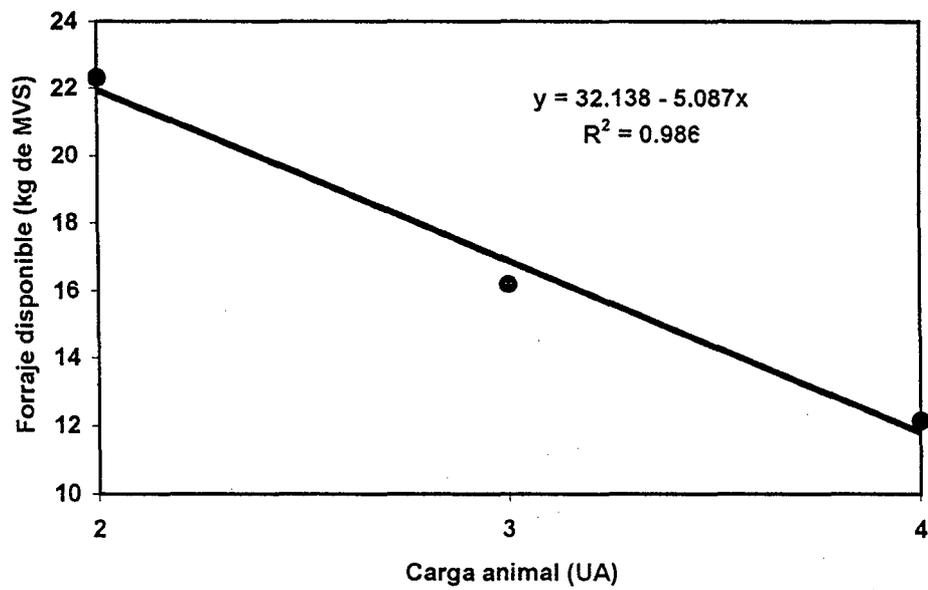


Figura 2. Disponibilidad diaria de forraje por animal en potreros de *Echinochloa polystachya* a diferentes cargas animales

## 4.2. Consumo de forraje

El forraje consumido por los toretes, según las cargas estudiadas, en potreros de *Echinochloa polystachya* y expresados en kg de MVS, se muestra en el Cuadro 4, donde se aprecia que no hubo diferencias significativas tanto a nivel de consumo total como por animal día.

Cuadro 4. Consumo de forraje en pasturas de *Echinochloa polystachya* a diferentes cargas animales (expresado en kg de MVS).

Tratamientos		Consumo de forraje	
(UA) <sup>1</sup>	N	Total/ ha	Por animal día
T1 : 2	4	1318.90	9.16
T2 : 3	6	1366.34	6.63
T3 : 4	8	1843.87	6.40
Significancia <sup>2</sup>		NS	NS
SEM		464.35	2.15

<sup>1</sup>UA : Unidades animales /ha.

N : Número de toretes por tratamiento

<sup>2</sup>Análisis de variancia de la regresión: NS = No significativo (P>0.05)

## 4.3. Ganancia de peso de toretes

La ganancia diaria de peso vivo expresada en kg/animal y en kg/ha, se presenta en Cuadro 5, observándose que no existió diferencias en la ganancia diaria de peso por animal, sin embargo la ganancia/ha, mostró un

efecto lineal significativo ( $P < 0.01$ ) de incremento a medida que aumentó la carga animal (Figura 3).

Cuadro 5. Ganancia diaria de peso de toretes alimentados en una pastura de *Echinochloa polystachya* a diferentes cargas animales.

Tratamientos (UA) <sup>1</sup>	N	Ganancia diaria de peso (kg)	
		Por animal	Por hectárea
T1 : 2	4	0.664	2.656
T2 : 3	6	0.618	3.708
T3 : 4	8	0.495	3.960
Significancia <sup>2</sup>		NS	L **
SEM		0.135	0.779

<sup>1</sup>UA : Unidades animales /ha.

N : Número de toretes por tratamiento

<sup>2</sup>Análisis de variancia de la regresión: NS = No significativo ( $P > 0.05$ ); L= efecto lineal; \*\* ( $P < 0.01$ ).

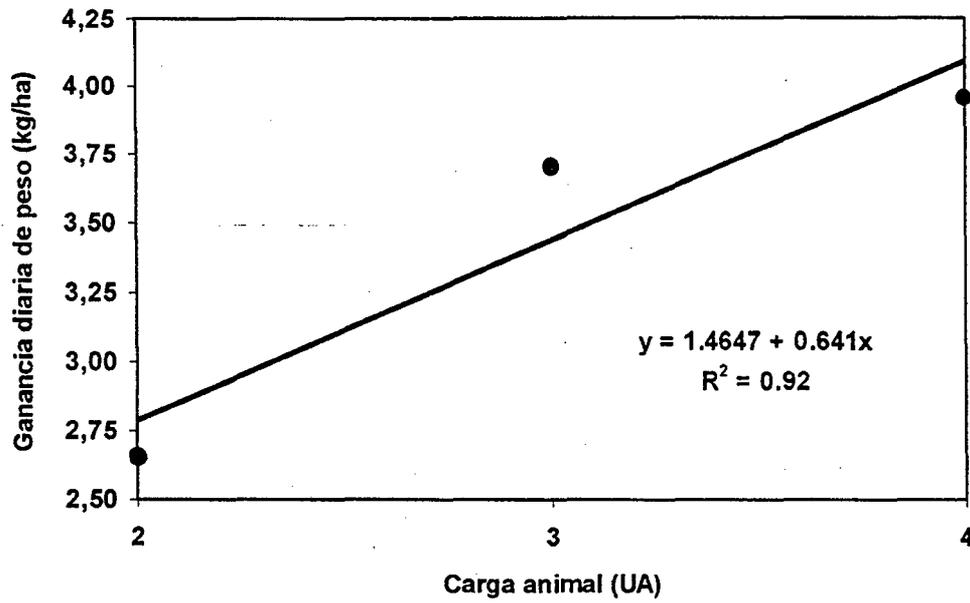


Figura 3. Ganancia diaria de peso de toretes en pasturas de *Echinochloa polystachya*, en función de las cargas animales

#### 4.4. Costos de engorde de toretes

La evaluación de los efectos económicos en base a los costos de engorde de los tratamientos estudiados, expresados en términos de costo/kg de peso vivo, se presentan en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Costos de engorde de toretes alimentados en una pastura de *Echinochloa polystachya*, a diferentes cargas animales (Soles)<sup>1</sup>.

Concepto	Tratamientos (UA) <sup>2</sup>		
	2	3	4
1. Costos Fijos (costo de toretes)	2106.80	2221.8	3417.80
2. Costos Variables (costo de engorde)	1367.50	1575.50	1783.50
3. Costo Total	3474.30	3797.30	5201.30
4. Peso Final (kg/ha)	1394.00	1633.00	2198.00
5. Costo/kg de peso vivo	2.50	2.33	2.37

<sup>1</sup> Cambio del dólar: \$US 1 = S/. 3.50

<sup>2</sup> UA : Unidades animales /ha

## V. DISCUSIÓN

### 5.1. Disponibilidad de forraje

La disponibilidad de forraje total no presentó diferencias significativas ( $P>0.05$ ) para las cargas animales de 2, 3 y 4 UA/ha (Cuadro 3), siendo los valores de disponibilidad de 3213.52, 3495.54 y 3495.13 kg/ha, de MVS, respectivamente. El sistema de pastoreo rotativo utilizado no influyó en la disponibilidad de forraje total debido a que los toretes rotaron en todas las parcelas, no existiendo efectos notorios. En cambio, la disponibilidad de forraje/animal día, sí presentó diferencias significativas ( $P<0.05$ ) entre las cargas estudiadas con valores de 22.31, 16.18 y 12.14 kg de MVS, respectivamente; como se observa que estos valores fueron disminuyendo al aumentar la carga animal debido al mayor número de animales empleados en la misma área (Figura 2). El análisis de la regresión nos mostró una respuesta lineal ( $P<0.01$ ) de disminución de la disponibilidad de forraje a medida que aumentó la carga animal de 22.31 a 12.14 kg de MVS con cargas de 2 a 4 UA; mostrando un efecto de la carga animal de 98.6% sobre la disponibilidad de forraje y según el modelo de análisis adoptado.

Estos resultados coinciden con lo reportado por Lascano (1983), Coser et al. (1995), Maldonado y Velásquez (1999), Huamán et al. (1990) y De Santana et al. (1990), quienes afirman que al aumentar la carga animal,

disminuye la disponibilidad de forraje, por animal debido a que la carga establece una fuerte interacción entre la defoliación y el consumo por los animales; siendo la defoliación el resultado de la presión del pastoreo que afecta invariablemente la velocidad del rebrote de la pastura; dependiendo ésta, de la frecuencia e intensidad con que se realiza, así como la preferencia del animal (Mares, 1983).

## **5.2. Consumo de Forraje**

Los resultados mostraron que no existió diferencias significativas entre las 3 cargas tanto para el consumo de forraje total y el consumo de forraje por animal por día; sólo se encontró ligeras diferencias numéricas con valores de 1318.90, 1366.34 y 1843.87 kg de MVS para el consumo de forraje total y 9.16, 6.33 y 6.40 kg de MVS para el consumo de forraje/animal día en las respectivas cargas. Estimándose que el tratamiento con carga de 4 UA/ha; consumieron 30% menos forraje que los animales que se distribuyeron con una carga de 2 UA/ha.

El consumo de forraje total/ha se incrementó ligeramente a medida que aumentó las cargas animales; indicando un mayor aprovechamiento de la pastura por los animales y coincidiendo con la apreciación de Echevarría (1987) que se puede mejorar el consumo, con mayor carga animal estableciéndose una relación directa entre el animal y la pastura; así, al aumentar la capacidad de carga se incrementa el consumo. Mientras que el

comportamiento del consumo de forraje por animal fue de disminuir a medida que se aumentó la carga animal; resultados que coinciden con los obtenidos por Hess y Lascano (1997), quienes reportaron que el consumo de forraje en base a materia seca fue menor con alta carga animal.

### **5.3. Ganancia de peso de toretes.**

En la ganancia diaria de peso vivo por animal no existió diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) entre las cargas estudiadas (Cuadro 5), estando las ganancias diarias de peso entre los rangos de 0.495 y 0.664 kg/animal para los tratamientos de 4 y 2 UA, respectivamente; lo que representa una diferencia de 25 %. Estos valores se encuentran ligeramente por encima de los obtenidos por Maldonado y Velásquez (1999), Pinedo et al. (1990), Velásquez y Cuesta (1999) y CIAT (1999), debido a que estos trabajos fueron realizados con otras especies de pastos en el que predominan las Brachiarias, que tienen producciones de materia seca más bajas y posiblemente de menor palatabilidad que el *Echinochloa polystachya*.

Aún cuando los animales consumieron en términos de materia seca lo que se estima en requerimientos de 3 kg/100 kg peso vivo; sin embargo la disponibilidad de forraje fue mucho mayor pero la ganancia de peso no presentó una tasa de crecimiento proporcional en los tratamientos. Los resultados obtenidos fueron ligeramente superiores a los reportados por Nunes et al. (1995) y CIAT (1999), quienes utilizaron *Brachiaria brizanta* y

*Brachiaria decumbens* que son especies de menor producción de materia seca por hectárea.

Con respecto a la ganancia diaria de peso por área (kg/ha), sí mostraron diferencias significativas ( $P < 0.01$ ), entre las cargas estudiadas con valores diarios de 2.656, 3.708 y 3.960 kg/ha, para las respectivas cargas, presentando un efecto lineal de aumento de la ganancia diaria de peso a medida que aumentó la carga animal, debiéndose este efecto en 92% al modelo de análisis adoptado (Figura 3).

#### **5.4. Costos de Engorde**

En los costos de engorde de los toretes (Cuadro 6) se ha considerado los costos de los toretes como los costos fijos y, los costos de engorde propiamente como los costos variables; obteniendo el costo total de 3474.30, 3797.30 y 5201.30 soles para las cargas de 2, 3 y 4 UA/ha año, respectivamente; así mismo el costo/kg de peso vivo de engorde se estimó en 2.5, 2.33 y 2.37 soles, en las respectivas cargas. Como se puede notar, el costo de engorde fluctuó entre 2.50 a 2.33 siendo menor, con cargas animales mayores, como consecuencia de la mejor ganancia diaria de peso de los animales cuando fue expresado en kg/ha, significando así que se obtuvo mayor ganancia de peso vivo en una misma área, y como los costos de instalación y mantenimiento fueron los mismos en todos los tratamientos, se vió reflejado en un menor costo de producción aquellos tratamientos que

tuvieron mayor rendimiento de peso vivo/ha. Con ello, se puede contribuir de forma importante al proceso de utilización de la especie forrajera *Echinochloa polystachya* destinado al desarrollo de la ganadería en la zona del trópico húmedo. Con estos resultados, podemos afirmar también que la inversión de las empresas ganaderas tengan ciclos de producción más cortos que los tradicionales, de forma que el capital móvil evolucione y circule más rápido en este proceso productivo; corroborando lo afirmado por Lascano y Pizarro (1984), CIAT (1984) y Santinelli (1995).

## VI. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se desarrolló el presente trabajo se concluye lo siguiente:

1. La disponibilidad de forraje total fue similar en todas las cargas estudiadas. En cambio, la disponibilidad de forraje por animal por día disminuyó linealmente con el aumento de la carga animal, siendo en todos los casos, suficiente para atender los requerimientos de materia seca de los animales.
2. No se encontraron diferencias significativas en el consumo de forraje expresado como consumo total/ha y consumo diario/animal.
3. Las ganancias diarias de peso vivo por animal fueron similares entre las cargas; sin embargo, la ganancia diaria de peso vivo por área (en kg/ha) se incrementó linealmente a medida que aumentó la carga animal empleada.
4. Los costos de engorde fueron menores en los tratamientos con mayores cargas animales por haber tenido mejores rendimientos de peso vivo/ha.
5. El pasto *Echinochloa polystachya* es factible utilizarlo con cargas de 2, 3 y 4 UA/ha año, en un sistema de pastoreo rotativo con 9 días de ocupación y 36 días de descanso.

## VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda la utilización del *Echinochloa polystachya* en un sistema de pastoreo rotativo, con fertilizaciones de Nitrógeno, Fósforo y Potasio en dosis de 250 - 100 - 80 kg/ha año.
2. Con la finalidad de evaluar la estabilidad y sostenibilidad de este pasto se recomienda seguir investigando por periodos mayores y en potreros definidos para cada carga animal.

## VIII. SUMMARY

In the High Huallaga Valley, the *Echinochloa polystachya* grass who showed good adaptability to very humid soils and good response to chemical fertilizers (NPK) was determined its stocking rate using *Bos indicus* growing young bulls under grazing and also its economical effect. Treatments were: 2, 3, 4 animal unit AU/ha/year, considering one AU the body weight live of 400 kg. It was evaluated the availability, the intake of forage (kg/ha) on dry matter basis, body weight gain and its economical effect. The statistical design was complete random with different numbers of repetition and to analyze the dependent variable polynomial regression was used. For availability of forage total/ha it was not found significant differences ( $P > 0.05$ ) among treatments; the forage availability for animal/day showed a linear effect ( $P < 0.01$ ) and decreased when the stocking rate increased. Forage intake expressed as total/ha and per animal/day and the body weight gain/animal did not show significant differences ( $P > 0.05$ ); however daily body weight gains presented a linear response ( $P < 0.01$ ) when the stocking rate increased. The economical effect expressed as cost of fattening/kg of body weight were 2.5, 2.33 and 2.37 a new soles. It was concluded that the fattening of young growing bulls under grazing with 4 AU as stocking rate on *Echinochloa polystachya* is feasible in the high Huallaga Valley.

## IX. BIBLIOGRAFIA

- AOAC. 1997. Official Methods of Analysis. 16th Ed. Association of Official Chemists. Arlington, Virginia. v. 1, p. 35.
- ALEGRE, J y CHUMBIMUNE, P. 1987. Suelos del trópico peruano su potencial y opciones de manejo para su desarrollo. In: curso taller para su establecimiento, mantenimiento y producción de pasturas en la Selva Peruana. Memorias, INIAA, Pucallpa, Perú. pp. 55-89.
- AQUINO, S. 1987. Rendimiento y composición química del pasto *Echinochloa Polystachya*, en Tingo María. Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María. 58 p.
- BERNAL, J. 1991. Pastos y forrajes tropicales. Producción y manejo. 2ª ed. Colombia, pp. 386 – 390
- CAMPANA, P. 1990. Nutrición inorgánica de las plantas. Fac. de Agronomía y Zootecnia. UNSAAC, Cuzco. 98p.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL - CIAT. 1982. Programa de pastos tropicales. Informe Anual. Cali, Colombia. 450p.
- CIAT. 1995. Programa de pastos tropicales. Informe Anual. Cali, Colombia. 355p.
- CIAT. 1984. Evaluación de pasturas con animales. Alternativas metodológicas. RIEPT. Cali, Colombia. 287p.
- CIAT. 1999. La Influencia de la presión de pastoreo sobre la producción de carne de novillos. Pasturas Tropicales. Cali, Colombia. 21(3):62-70.

- COCHRANE, T. y SANCHEZ, A. 1982. Recursos de tierras, suelos y su manejo en la región amazónica: Informe a cerca del estado de conocimientos. In: S.B. Hedet (Ed). Amazonía, investigación sobre agricultura y su uso de tierras. CIAT, Cali, Colombia. pp. 143-218.
- COSER, C. et al., 1995. Efeito de diferentes cargas animais em pastagens de capim gordura e brachiaria. Pasturas Tropicales. Cali, Colombia. 17 (3):37-38.
- DA CRUZ, W. y SOTO, J. 1994. Producción de pasto para la alimentación del ganado en la Selva Peruana. Boletín informativo N° 3. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María, Perú. 16p.
- DE SANTANA, R., PEREYRA, M., MORENO, A. y EFRAIN, M. 1990. Efeito do pastejo sobre a persistência e produtividade da consorciação *Brachiaria humidicola* com *Desmodium ovalifolium* CIAT 350. In: Keller Grein, G. (Ed.). Primera Reunión de la Red Internacional de Evaluación de pastos tropicales: RIEPT – Amazonía. Lima, Perú. CIAT, Cali, Colombia. Documento de Trabajo N° 75. v. 1, pp 493 – 497.
- ECHEVARRIA, G. 1987. Nutrición y productividad de pasturas bajo pastoreo. In: curso – taller sobre establecimiento, mantenimiento y producción de pasturas en la Selva Peruana. Memorias. INIAA. Pucallpa, Perú. pp. 117 – 133.
- FEGAN, W. 1981.. Colección, evaluación, conservación y utilización de recursos genéticos. Curso internacional, Estadística aplicada a recursos genéticos. La Molina, Lima, Perú. 100p.

- FLORES, J. 1986. Manual de alimentación animal. Ed. Ciencia y Técnica S. A. Lima, Perú. 211p.
- HESS, D. y LASCANO, E. 1997. Comportamiento del consumo de forraje por novillos en pasturas de gramínea sola y asociada con una leguminosa. Pasturas Tropicales. Cali, Colombia. 19 (2):12-20.
- HIDALGO, V. 1996. Nutrición y Alimentación de Vacunos de Engorde. 2da Edición. Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú. 94p.
- HOYOS, P., García, O. y Torres, I. 1995. Capacitación en tecnología de producción de pastos. Manejo y utilización e pasturas en suelos ácidos de Colombia. Fascículo CIAT. Cali, Colombia. 122p.
- HUAMÁN, H. 1983. Importancia de la suplementación mineral para ganado en selva. Boletín Nº 6. Desarrollo de la Producción Lechera. IVITA, Pucallpa. 30p.
- HUAMÁN, H., ACHALA, L.; GUTIERREZ, W., CHU, M. y FERNANDEZ, J. 1990. Persistencia y compatibilidad de *Brachiaria humidicola* en asociación con dos leguminosas bajo pastoreo en Pucallpa, Perú. In: Keller Grein, G. (Ed.). Primera Reunión de la RIEPT-Amazonía, Lima, Perú. CIAT, Cali, Colombia. Documento de trabajo Nº 75, pp. 525 - 534.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA. 1997. Perú en números. Anuario Estadístico, Lima, Perú. 1193p.
- JUAREZ, M. 1997. Efecto de la fertilización fosforada en el rendimiento y composición química del pasto Camerún *Echinochloa polystachya* en época húmeda en Tingo María. Tesis para optar el título de Ing. Zootecnista. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María. 61p.

- LASCANO, C. 1983. Factores edáficos y climáticos que intervienen en el consumo y la selección de plantas forrajeras bajo pastoreo. In: Paladines y Lascano (Eds.). Germoplasma forrajero bajo pastoreo en pequeñas parcelas; metodología de evaluación. Memorias. Reunión de trabajo. CIAT, Cali, Colombia. pp. 49-64.
- LASCANO, C. y PIZARRO, E. 1983. Evaluación de pasturas con animales. Alternativas metodológicas. Red internacional de Evaluación de Pastos Tropicales. CIAT, Cali, Colombia. 287p.
- MALDONADO, G. y VELÁSQUEZ, E. 1999. Determinación de la capacidad de carga y la ganancia de peso de bovinos en pastoreo de gramíneas nativas en el piedemonte amazónico de Colombia. Pasturas Tropicales. Cali, Colombia. 21(3):14-18.
- MANNETJE, L. 1990. Productividad y persistencia de leguminosas y su adopción en pasturas tropicales. Department of Field Crops and Grassland Science. Cali, Colombia. Documento de trabajo. 6709 RZ. 24p.
- MARES, M. 1983. Bases fisiológicas para el manejo de praderas tropicales. In: Novoa, B. (Ed.). Aspectos en la Utilización y Producción de Forrajes en el Trópico. CATIE, Costa Rica. (3):3-24.
- Mc DOWELL, L.R. et al., 1993. Minerales para rumiantes en pastoreo en regiones tropicales. 2da. Edición. Departamento de Zootecnia. Universidad de Florida, Gainesville. 76p.
- MENDOZA, P. y LASCANO, C. 1984. Mediciones en la pastura. Ensayos de pastoreo. In: Evaluaciones de pasturas con animales. Alternativas metodológicas. RIEPT. CIAT, Cali, Colombia. pp. 142 – 165.

- METIDIERI, J. 1983. Manual de gramíneas e leguminosas para pastos tropicais. Universidade de São Paulo, Brasil. 193p.
- NUNES, G. et al., 1995. Potencial forrageiro de *Brachiaria brizantha* cv. marandú sob diferentes cargas animais e dosificações com antelmintico no solo de cerrado (CNPGL/ EMBRAPA), Brasil. Pasturas Tropicales, Cali, Colombia. 17 (1):39-40.
- PALADINES, O. y LASCANO, C. 1983. Germoplasma Forrajero bajo pastoreo en pequeñas parcelas. Metodológicas de evaluación. RIEPT. CIAT, Cali, Colombia. 185p.
- PINEDO, A. et al., 1990. Productividad animal en *Brachiaria decumbens* bajo pastoreo. In: Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales – Amazonía. Documento de Trabajo N° 75. 2:617-624.
- PEREZ, J. 1983. Altura de corte y fertilización nitrogenada en la recuperación del pasto camerún *Echinochloa Polystachya*. Resúmenes analíticos sobre pastos tropicales. CIAT, Cali, Colombia 5(2): 54.
- PROYECTO ESPECIAL ALTO HUALLAGA - PEAH. 1992. Plan de desarrollo ganadero en el Alto Huallaga. Tingo María. Perú. 60p.
- SANTINELLI, M. 1995. Reflexiones sobre intensificación y reconversión. VIII Jornadas Ganaderas de Pergamino. Estudio Ganadero, p. 69-72.
- SERNA, A. et al., 1979. Métodos de muestreo. Los pastos en Cuba. Tomo I. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba. pp. 449- 490.
- TOLEDO, J. 1982. Manual para la evaluación agronómica. RIEPT. CIAT, Cali, Colombia. 127p.

VARA, M. y MORENO, A. 1988. Sistemas de engorde de ganado vacuno.

Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima, Perú. 119p.

VELÁSQUEZ, E. y CUESTA, A. 1999. Productividad animal de *Brachiaria*

*decumbens* (Stopf) bajo pastoreo continuo con tres cargas en el

Piedemonte Amazónico. Pasturas Tropicales, Cali, Colombia. 21(3):14-18.

## **IX. ANEXO**

Cuadro 7. Datos meteorológicos durante el experimento

	Meses del año 1998					
	Julio	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Precipitación total Mensual (mm)	196.8	67.6	108.3	73.8	358.0	353.6
Humedad relativa media mensual (%)	81.0	75.0	78.0	77.0	80.0	83.0
Temperatura media mensual (°C)	22.9	23.3	24.2	24.4	24.6	24.1
Temperatura máxima media mensual (°C)	29.0	29.4	30.2	30.7	30.4	29.4
Temperatura mínima Media mensual (°C)	18.6	19.0	19.9	19.8	20.2	19.9
Horas de sol total mensual	200.8	197.2	163.5	182.0	161.7	121.7

Cuadro 8. Características físicas y químicas del suelo, al inicio y final del experimento (profundidad de 0 a 30 cm).

Muestra	Análisis mecánico (%)			Textura	pH 1:1	MO %	N %	P ppm	K <sub>2</sub> O Kg/ha	Cambiables (me/100 g)			
	A	Lo	Ar							Al+ H	Al <sup>+++</sup>	Ca <sup>+</sup> (mg)	CICE
M1	36.1	37.8	26.1	Fo. Ar.	5.4	1.84	0.09	10.4	265	0.20	0.00	12.50	12.70
M2	18.1	41.8	40.1	Ar.Lo.	5.0	3.40	0.17	11.1	287	1.00	0.50	5.10	6.60

Cuadro 9. Disponibilidad y consumo de forraje en pastura de *Echinochloa polystachya* a diferentes cargas animales(en kg de materia verde seca - MVS).

Rotaciones	Tratamientos (UA/ha)											
	2				3				4			
	DFT	FDA	CFT	CDFA	DFT	DDFA	CFT	CDFA	DFT	DDFA	CFT	CDFA
1	3483.33	24.19	1768.33	12.28	4036.51	18.69	1749.31	8.10	4666.67	16.20	2658.45	9.23
2	4082.00	28.32	1582.00	10.99	4010.00	18.57	1713.00	7.93	4184.38	14.53	2204.38	7.65
3	2692.81	18.70	890.25	6.18	3371.43	15.61	1134.59	5.25	2795.56	9.71	1248.89	4.34
4	2596.44	18.03	1033.91	7.18	2566.77	11.88	869.80	4.03	2335.07	8.11	1263.64	4.39
5	3213.00	22.31	1320.00	9.17	3493.00	16.17	1365.00	6.32	3494.00	12.13	1844.00	6.40
Total	16067.58	111.55	6594.49	45.80	17477.71	80.92	6831.70	31.63	17475.68	60.68	9219.36	32.01
Promedio	3213.52	22.31	1318.90	9.16	3495.54	16.18	1366.34	6.33	3495.13	12.14	1843.87	6.40

DFT: Disponibilidad de forraje total

DDFA: Disponibilidad diaria de forraje por animal

CFT: Consumo de forraje total

CDFA: Consumo diario de forraje por animal

Cuadro 10. Ganancia de peso de toretes, sometidos a engorde bajo diferentes cargas animales, en pasturas de *Echinochloa polystachya* (en kg)

Repeticio- Nes (Animales)	Tratamientos (UA/ha)								
	2			3			4		
	GPT	GDPA	GDP/ha	GPT	GDPA	GDP/ha	GPT	GDPA	GDP/ha
1	148.0	0.822	3.289	92.0	0.511	3.007	70.0	0.389	3.111
2	139.0	0.772	3.089	125.0	0.694	4.085	96.0	0.533	4.267
3	62.0	0.344	1.378	111.0	0.617	3.627	82.0	0.456	3.644
4	129.0	0.717	2.867	110.0	0.611	3.595	93.0	0.517	4.133
5				139.0	0.772	4.542	125.0	0.694	5.556
6				90.0	0.500	2.941	65.0	0.361	2.889
7							99.0	0.550	4.400
8							82.0	0.456	3.644
Total	478.0			667.0			712.0		
Promedio	119.5	0.664	2.656	111.2	0.618	3.633	89.0	0.494	3.956

GPT: Ganancia de peso total

GDPA: Ganancia diaria de peso/animal

GDP/ha: Ganancia diaria de peso/ha

Cuadro 11. Costos detallados de engorde de toretes alimentados en una pastura de *Echinochloa polystachya*, a diferentes cargas animales (Soles)<sup>1</sup>.

Concepto	Tratamientos (UA) <sup>2</sup>		
	2	3	4
1. Costos Fijos (costo de toretes) <sup>3</sup>	2106.80	2221.8	3417.80
2. Costos Variables (costo de engorde)	1367.50	1575.50	1783.50
- Forraje	666.00	666.00	666.00
- Sanidad	2.00	3.00	4.00
- Mano de obra	240.00	240.00	240.00
- Instalaciones	42.00	42.00	42.00
- Depreciación	3.50	3.50	3.50
- Interés al capital (22.5%)	414.00	621.00	828.00
3. Costo Total	3474.30	3797.30	5201.30
4. Peso Final (Kg/ha)	1394.00	1633.00	2198.00
5. Costo/kg de peso vivo	2.50	2.33	2.37

<sup>1</sup> Cambio del dólar: \$US 1 = S/. 3.50

<sup>2</sup> UA : Unidades animales /ha

<sup>3</sup> Costo de los toretes al inicio del experimento: S/. 2.3/kg de peso vivo

Cuadro 12. Análisis de variancia para la ganancia de peso de toretes.

Causas de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Tratamientos	2	4.5555	2.2778	3.754*
Residuo	15	9.1008	0.6067	-
Total	17	13.6563	-	-

Cuadro 13. Análisis de variancia de la regresión para la ganancia de peso de toretes.

Causas de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Regresión de grado 1	1	4.6798	4.6798	7.713**
Desvíos de la regresión	1	0.3957	0.3957	0.652
(Tratamientos)	2	5.0755	2.5377	-
Residuo	15	9.1008	0.6067	-
Total	17	13.6563	-	-

Cuadro 14. Análisis de variancia para la disponibilidad de forraje del pasto  
*Echinochloa polystachya*.

Causas de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Tratamientos	2	262.3741	131.1870	10.7697 **
Residuo	12	146.1736	12.1811	-
Total	14	408.5477	-	-

Cuadro 15. Análisis de variancia de la regresión para la disponibilidad de forraje  
del pasto *Echinochloa polystachya*.

Causas de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Regresión de grado 1	1	258.7757	258.7757	21.244**
Desvíos de la regresión	1	3.5984	3.5984	0.2954
(Tratamientos)	2	262.3741	131.1870	-
Residuo	12	146.1736	12.1811	-
Total	14	408.5477	-	-