

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO

EVALUACION DEL FORRAJE DE PORO
(Erythrina coccleata) COMO SUPLEMENTO PROTEICO
PARA TORETES EN PASTOREO

Tesis sometida a la consideración de la Comisión del Programa Conjunto de Estudios de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales de la Universidad de Costa Rica y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, para optar al grado de

Magister Scientiae

por

Arturo Vargas Fournier

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
Departamento de Producción Animal
Turrialba, Costa Rica
1987

DEDICATORIA

A mi esposa Sandra y mis hijos Sergio y Eric

A la memoria de mi madre

A mi padre y hermanos

AGRADECIMIENTO

Deseo dejar constancia de mi profundo agradecimiento a todas aquellas personas e instituciones que hicieron posible la realización de mis estudios de posgrado, en especial:

Al Gobierno de Holanda por el apoyo económico que a través de una beca me permitió llevar a cabo mis estudios.

A los miembros del Comité por la orientación en el trabajo.

A los miembros del equipo del Proyecto Sistemas Silvopastoriles del Departamento de Producción Animal, en especial al Dr. Rolain Borel y al Dr. Francisco Romero por permitir que este trabajo fuera parte de mis responsabilidades con el cargo que desempeñé dentro de ese Proyecto.

Al señor Dionisio Mora, Gerente de Brangus de Costa Rica por prestar las facilidades de su hacienda para la realización de este trabajo.

Al colega Celso Brenes Muñoz, quien durante el período de ejecución de este trabajo desarrollaba su práctica de graduación en esta finca y quien colaboró en la ejecución de los trabajos de campo. Muchas gracias Celso

A los asistentes del Proyecto Sistemas Silvopastoriles, señores Ebal Oviedo N. y Luis Carlos Saborío M. por su gran colaboración.

A mi hermano Oscar un agradecimiento muy especial en reconocimiento a su estímulo para ingresar a la Escuela de Graduados. Muchas gracias.

BIOGRAFIA

El autor nació el 31 de octubre de 1947 en San José, Costa Rica.

Cursó estudios primarios y secundarios en San José, en la Escuela Buenaventura Corrales y en el Liceo de Costa Rica respectivamente. En 1974 obtuvo el título de Ingeniero Agrónomo con el grado académico de Licenciado en Zootecnia en la Universidad de Costa Rica.

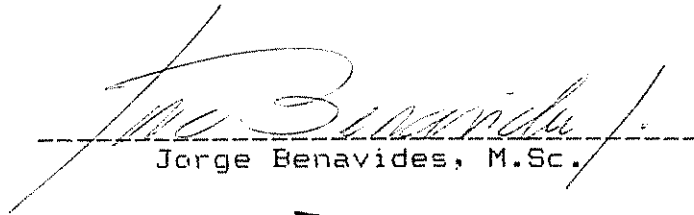
Desde 1974 ha desempeñado diferentes cargos tanto públicos como en la empresa privada. En el Consejo Nacional de Producción, desde 1973 hasta 1979, como jefe de la Sección de Operaciones Ganaderas y Cámaras Frigoríficas del Departamento de Ganadería. Entre 1979 y 1980 fungió como Gerente de la División Matadero de Barranca de la Cooperativa Matadero Nacional de Montecillos. De 1980 a 1982 se desempeñó como Gerente de Operaciones de Tierra Nueva S.A., en los proyectos agrícolas de la Compañía en el área de Jacó, Puntarenas.

En marzo de 1982 ingresó a la Escuela de Posgrado de la Universidad de Costa Rica y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.

De 1984, hasta la fecha ha desempeñado diferentes cargos en Proyectos de Investigación del Departamento de Producción Animal del CATIE: de marzo de 1984 a julio de 1985 como Zootecnista Asistente del Proyecto Sistemas de Producción para Fincas Pequeñas (CATIE/ROCAF - Sistemas de Producción Animal y Sistemas Mixtos); de agosto de 1985 a enero de 1987 como Asistente de Investigación del Proyecto CATIE/CIID de Sistemas Silvopastoriles y de enero de 1987 hasta el presente como Asistente Técnico del Proyecto CATIE/IICA/INIPA/CIID, denominado Red de Investigación en Sistemas de Producción Animal para Latinoamérica (RISPAL).

Esta tesis fue aceptada por la Comisión del Programa de Estudios de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales de la Universidad de Costa Rica y del Centro Agrónomico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) como requisito para optar al grado de

Magister Scientiae



Jorge Benavides, M.Sc.

Profesor Consejero



Rolain Borel, Dr. Sc. Tech.

Miembro del Comité



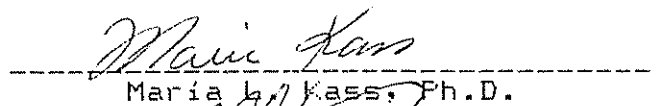
Francisco Romero, Ph.D.

Miembro del Comité



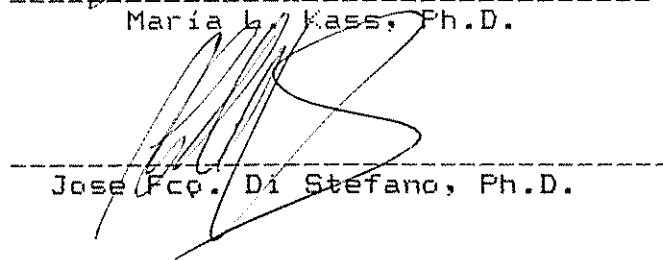
Carlos Chaves, Ph.D.

Miembro del Comité



María L. Kass, Ph.D.

Miembro del Comité



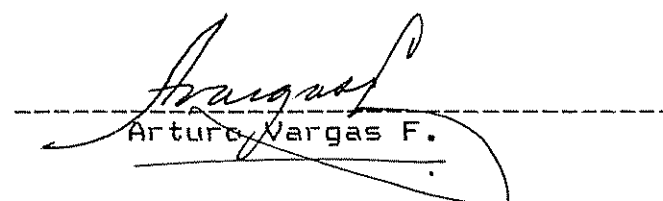
José Fco. Di Stefano, Ph.D.

Director del Programa
de Estudios de
Posgrado en Ciencias
Agrícolas y Recursos
Naturales, UCR-CATIE



Luis Estrada N., Dr.

Decano Sistema de
Estudios de Posgrado
de la Universidad de
Costa Rica



Arturo Vargas F.

Candidato.

CONTENIDO

	Página
INDICE	vi
RESUMEN	viii
SUMMARY	x
LISTA DE CUADROS	xii
LISTA DE FIGURAS	xvi
1. INTRODUCCION	1
2. REVISION DE LITERATURA	5
2.1 Generalidades	5
2.2 Caracterización, producción y valor nutritivo del poró.....	7
2.3 El poró en la alimentación de rumiantes.....	11
2.3.1 Pruebas de consumo y aceptabilidad....	11
2.3.2 Pruebas de crecimiento.....	11
2.3.3 Pruebas de producción de leche.....	14
3. MATERIALES Y METODOS.....	16
3.1 Localización del experimento.....	16
3.2 Materiales e infraestructura.....	17
3.2.1 Animales.....	17
3.2.2 Areas de pastoreo.....	17
3.2.3 Determinación de la composición botánica de las áreas de pastoreo.....	18
3.2.4 Arboles de poró.....	19
3.2.5 Corrales de suplementación.....	20
3.2.6 Suministro de agua.....	21
3.2.7 Cercas.....	21

3.2.8	Equipos.....	21
3.2.9	Mano de obra.....	22
3.3	Metodología del manejo del experimento.....	22
3.4	Tratamientos experimentales.....	24
3.5	Descripción de la unidad experimental.....	25
3.6	Diseño experimental.....	25
3.7	Análisis estadísticos y modelos matemáticos..	25
3.8	Análisis de laboratorio.....	26
3.9	Variables en estudio.....	27
4.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	28
4.1	Prueba preliminar de consumo del suplemento de poró.....	28
4.2	Valor nutritivo del poró.....	30
4.2.1	Valor nutritivo del poró ofrecido.....	30
4.2.2	Valor nutritivo del poró rechazado....	33
4.3	Consumo de suplemento de poró.....	34
4.4	Composición botánica de las áreas de pastoreo.....	43
4.5	Carga animal en las áreas de pastoreo.....	46
4.6	Crecimiento.....	48
4.7	Consideraciones económicas.....	58
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	62
5.1	Conclusiones.....	62
5.2	Recomendaciones.....	63
6.	LITERATURA CITADA.....	65
7.	APENDICE.....	70

VARGAS, A. 1987. Evaluación del forraje de poró (Erythrina coccleata) como suplemento proteico para toretes en pastoreo. Tesis Mag. Sc., Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE. 88 p.

EVALUACION DEL FORRAJE DE PORO (Erythrina coccleata) COMO SUPLEMENTO PROTEICO PARA TORETES EN PASTOREO.

Palabras claves: forraje de poró, ganancia diaria, consumo, toretes en pastoreo, proteína cruda.

RESUMEN

En el presente trabajo se determinó el efecto de la suplementación del forraje de poró (Erythrina coccleata), en tres niveles, sobre el crecimiento de toretes en pastoreo. También se determinó el efecto del uso de un suplemento energético en combinación con el poró.

El trabajo se montó en la finca La Rosalía en la Zona Atlántica de Costa Rica, región con una alta precipitación y definida como Bosque muy Húmedo Tropical, según la clasificación de zonas ecológicas de Holdridge.

Para el ensayo se utilizaron 30 toretes de la raza Brangus con un peso promedio de 200 kg y una edad entre 7 y 9 meses. Los animales se agruparon en parejas en tres bloques y cinco tratamientos. Los tratamientos fueron: solo pastoreo, pastoreo y suplementación ofrecida con poró a los niveles de 0,3, 0,5 y 0,7% del peso vivo en materia seca y un tratamiento de pastoreo suplementado con poró al 0,5% del peso vivo y banana verde al 20% del consumo total estimado de materia seca.

Se empleó un diseño de campo de bloques completos al azar, con cinco tratamientos y tres repeticiones, en las cuales los toretes pastoreaban, en parejas, cuatro parcelas de pasto estrella africana (Cynodon nlemfuensis), bajo un sistema rotacional de 7 días de ocupación y 21 de descanso. Adicionalmente se utilizaron animales flotantes para mantener una presión de pastoreo constante sobre los potreros.

El suplemento de poró se suministró en corrales construidos fuera de las áreas de pastoreo, donde los toretes fueron llevados diariamente para recibir su ración y donde además tenían agua a disposición. Allí permanecieron durante cuatro horas por las mañanas.

Los resultados indican que hubo diferencias significativas de los incrementos de peso entre los tratamientos ($P < 0,03$). Las ganancias diarias de peso, en promedio, fueron de 0,579 kg/día para el tratamiento de poró al 0,5% con banano (T_3); 0,524 kg/día para el tratamiento de solo poró al 0,5% (T_2); 0,509 kg/día para el tratamiento de poró al 0,5% (T_4); 0,398 kg/día para el tratamiento con solo pastoreo (T_1) y 0,380 kg/día para el tratamiento de poró al 0,3% (T_5). Las diferencias entre los tratamientos de poró al 0,5% y banano y el tratamiento de solo pastoreo fueron significativas ($P < 0,02$), mientras que las diferencias entre los tratamientos con el mismo nivel de poró al 0,5% con y sin banano lo fueron a un nivel de probabilidad de 0,07. El mayor consumo de poró alcanzado fue de 0,41% del peso vivo en el tratamiento que se ofreció el poró al nivel de 0,7%, pero no puede afirmarse que sea el máximo que podría lograrse, ya que con los resultados obtenidos que relacionan el consumo y la oferta, la función de mejor ajuste es lineal.

Se concluye que a los mayores niveles el poró, como único suplemento, tiene un efecto significativo sobre la tasa de crecimiento de los toretes, y que el uso de una fuente energética suplementaria incrementa aún más esa tasa de crecimiento.

Se recomienda el estudio de niveles energéticos asociados con niveles de poró y ahondar en la variabilidad del consumo de poró que fue muy grande durante el experimento.

VARGAS, A. Evaluation of poro (Erythrina coccleata) foliage as a protein supplement for grazing young bulls. Mag. Sc. Thesis, Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE, 1987. 88 P.

EVALUATION OF PORO (Erythrina coccleata) FOLIAGE AS
A PROTEIN SUPPLEMENT FOR GRAZING YOUNG BULLS.

Key words: poro foliage, daily weight gain, intake, young bulls, crude protein.

SUMMARY

The main purpose of this research was to determine the effect of three levels of Erythrina coccleata (poro) foliage as protein supplement over the growing rate of young growing bulls and the effect of an energetic supplement as green bananas over the poro foliage utilization

A trial was set in La Rosalia, a farm in the Atlantic Zone of Costa Rica, region that is characterized as a very humid tropical forest.

Thirty Brangus young bulls, with an average weight of 200 kg and seven to nine months old were allotted by pairs into five treatments: grazing, grazing plus supplement at levels of 0.3, 0.5 and 0.7 per cent of poro dry matter of live weight, and a treatment of grazing plus supplement of poro at 0.5 level and green bananas at a level of 20% of the total intake of dry matter. A complete randomized block design was used in which the animals grazed in pairs four plots of african star grass (Cynodon nlemfuensis) in a seven days rotation grazing and twenty one days of resting. The "put and take" technique was used to maintain a constant grazing pressure. The poro was offered in pens built outside of the plots where the animals were offered poro and water for four hours every morning.

The results indicated that they were statistical significant differences on the growing rate between treatments ($P < 0.03$). The daily weight gains were 0.579 kg/day for the treatment of 0.5% of poro and bananas (T5); 0.524 kg/day for the treatment of 0.5% of poro (T3); 0.509 kg/day for the treatment of 0.7% of poro (T4); 0.398 kg/day for the treatment of grazing only (T1) and 0.380 kg/day for the

treatment of 0.3 of poro (T_2). The statistical differences between treatments T_2 and T_1 were at the probability level of 0.02, and at the level of 0.07 between T_2 and T_3 and between T_3 and T_1 . The higher intake of poro was 0.41% of the body weight reached at T_4 , but it cannot be assumed that it is a maximum intake that can be reached, because the results that correlated the intake with the offer was linear in the present study.

The study concluded that the poro supplemented alone to young bulls on grazing, increase significantly their growing rate and the addition of a supplemental energy increase it more. It is recommended that energy levels associated with poro foliage and variability of its intake studies must be carried out to complete this information.

LISTA DE CUADROS

EN EL TEXTO CUADRO No.	PAGINA	
1	Cantidades de poró ofrecido, rechazado y consumido, como suplemento a toretes brangus en pastoreo, durante la prueba preliminar. En kg de materia seca por animal y por día.....	29
2	Calidad nutricional del forraje de poró ofrecido a toretes brangus en pastoreo. Promedio y desviación estándar (entre paréntesis) del análisis de nueve muestreos realizados cada 10 días durante los 94 días del periodo experimental. Datos en base seca.....	31
3	Contenido de materia seca (MS), proteína cruda (PC) y digestibilidad <i>in vitro</i> de la materia seca (DIVMS) del follaje de poró (<i>E. coccleata</i>) rechazado por toretes brangus en pastoreo.....	33
4	Oferta y consumo del suplemento de poró suministrado a toretes brangus en pastoreo. Datos según tratamiento y repetición, dados como porcen tajos de peso vivo.....	36
5	Proporción de hojas tallos y otros componentes en el suplemento de poró ofrecido y rechazado por toretes brangus en pastoreo.....	41
6	Consumo diario promedio de proteína cruda del suplemento de poró suministrado a toretes brangus en pastoreo. Datos en gramos.....	42
7	Composición botánica de las áreas de pastoreo, según tratamientos y repeticiones. En proporción de cada especie en la biomasa total.....	43
8	Composición botánica según los bloques experimentales de las praderas utilizadas en el experimento. En proporción de especie en la biomasa total.....	45

9	Composición botánica de las áreas de pastoreo, de acuerdo con las áreas ocupadas por los tratamientos. En proporción de cada especie en la biomasa total.....	45
10	Carga animal de las áreas de pastoreo, calculadas como promedio de UA/ha/día, durante los 94 días del experimento, para cada tratamiento y repetición.....	47
11	Resultados del análisis de regresión lineal de los pesos de los 30 animales experimentales....	50
12	Análisis de varianza de los incrementos de peso de toretes brangus bajo pastoreo y suplementados con diferentes niveles de follaje de poró y banano verde.....	51
13	Promedio de ganancias de peso de toretes brangus en pastoreo, suplementados con diferentes niveles de poró y banano verde. Medias corregidas, en kg/día.....	52

EN EL APENDICE

1A	Contenido de materia seca (MS), proteína cruda (PC) y digestibilidad in vitro de la MS (DIVMS) de las 45 muestras del forraje de poró ofrecido como suplemento a toretes brangus en pastoreo.....	71
2A	Contenido de materia seca (MS), proteína cruda (PC) y digestibilidad in vitro de la MS (DIVMS) de hojas con peciolos del poró ofrecido, utilizado para suplementar toretes brangus en pastoreo.....	72
3A	Contenido de materia seca (MS), proteína cruda (PC) y digestibilidad in vitro de la MS (DIVMS) de los tallos del follaje de poró ofrecido, utilizado para suplementar toretes brangus en pastoreo.....	73
4A	Contenido de materia seca (MS), proteína cruda (PC) y digestibilidad in vitro de la MS (DIVMS) de los residuos inseparables del follaje de poró ofrecido, utilizado para suplementar toretes brangus en pastoreo.....	74
5A	Contenido de materia seca (%) de los rechazos del follaje de poró, utilizado para suplementar toretes brangus en pastoreo.....	75

6A	Contenido de proteína cruda (%) de los rechazos del follaje de poró, utilizado para suplementar toretes brangus en pastoreo.....	75
7A	Digestibilidad <u>in vitro</u> de la materia seca (%) de los rechazos del follaje de poró, utilizado para suplementar toretes brangus en pastoreo...	76
8A	Resultados del análisis de materia seca de las 9 muestras de rechazos, por tratamiento y repetición, durante el período experimental....	77
9A	Resultados del análisis de proteína cruda de las 9 muestras de rechazos, por tratamiento y repetición durante el período experimental.....	78
10A	Resultados del análisis de digestibilidad <u>in vitro</u> de las 9 muestras de rechazos, por tratamiento y repetición, durante el período experimental.....	79
11A	Análisis de varianza de los resultados obtenidos en el laboratorio para la la materia seca de los rechazos del suplemento de poró suministrado a toretes Brangus en pastoreo, de acuerdo a los tratamientos y repeticiones.....	80
12A	Análisis de varianza de los resultados obtenidos en el laboratorio para la proteína cruda de los rechazos del suplemento de poró suministrado a toretes Brangus en pastoreo, de acuerdo a los tratamientos y repeticiones.....	80
13A	Análisis de varianza de los resultados obtenidos en el laboratorio para la digestibilidad <u>in vitro</u> de la materia seca de los rechazos del suplemento de poró suministrado a toretes Brangus en pastoreo, de acuerdo a los tratamientos y repeticiones.....	81
14A	Análisis de varianza del consumo de suplemento de poró por toretes Brangus en pastoreo, durante el experimento.....	81
15A	Oferta y consumo de suplemento de poró suministrado a toretes Brangus en pastoreo. Promedios en kg de poró verde, tal como ofrecido.....	82
16A	Análisis de varianza del modelo lineal de regresión de la oferta y consumo de poró suplementado a toretes Brangus en pastoreo.....	82

17A	Análisis de varianza de la carga animal durante el experimento.....	83
18A	Evolución de los pesos de los animales durante el experimento. Cada período (P) corresponde a 14 días, salvo el último que corresponde a 10 días. Pesos en kg.....	84

LISTA DE FIGURAS

EN EL TEXTO	PAGINA
FIGURA No.	
1 Consumo de suplemento poró de los toretes brangus en pastoreo, con relación a la oferta, considerando los consumos reales. En porcentaje de materia seca relativa al peso vivo de los animales.....	39
2 Incrementos de peso de toretes brangus suplementados con follaje de poró a diferentes niveles con relación al peso vivo.....	56
EN EL APENDICE	
1A Consumo promedio de suplemento de poró por día para el tratamiento 2. En porcentaje de materia seca con relación al peso vivo.....	85
2A Consumo promedio de suplemento de poró por día para el tratamiento 3. En porcentaje de materia seca con relación al peso vivo.....	86
3A Consumo promedio de suplemento de poró por día para el tratamiento 4. En porcentaje de materia seca con relación al peso vivo.....	87
4A Consumo promedio de suplemento de poró por día para el tratamiento 5. En porcentaje de materia seca con relación al peso vivo.....	88

1. INTRODUCCION

En las regiones tropicales húmedas, las gramíneas constituyen el recurso forrajero más abundante para la alimentación bovina. Sin embargo, existe una importante limitación desde el punto de vista nutricional, relacionada con los bajos contenidos de proteína cruda y de energía de las especies forrajeras más comúnmente utilizadas.

Estos pastos, dependiendo de la especie, del estado fisiológico, del suelo, de factores climáticos y de manejo, presentan gran variabilidad en su composición nutritiva. Sin embargo se estima que, bajo condiciones favorables, los niveles más altos de contenido proteico en base seca que pueden esperarse oscilan alrededor del 12%. Los niveles de proteína del pasto pueden ser limitantes cuando se pretende incrementar la producción bovina debido a limitaciones en la capacidad de consumo de los animales. Esto justifica la suplementación con otros alimentos más ricos en nutrimentos como una práctica recomendable.

Dadas las características económicas en que se desarrolla la ganadería de carne o doble propósito en los países tropicales y especialmente las condiciones socioeconómicas del pequeño productor, la suplementación de

alimentos concentrados no ha sido adoptada por los altos desembolsos involucrados y por la competencia de varios de los ingredientes más utilizados para la elaboración de esos suplementos con la alimentación humana. Esta circunstancia ha influido muy fuertemente para que la investigación se haya orientado a la búsqueda de otras soluciones más factibles e igualmente efectivas.

En este sentido, los forrajes provenientes de plantas y árboles leguminosos (fijadores de nitrógeno) representan un potencial importante para tratar de atenuar esa limitante y lograr incrementos productivos más significativos y adecuados a la realidad económica de la producción.

El CATIE en los últimos años ha concentrado una buena parte de sus esfuerzos en la investigación sobre el uso de leguminosas arbóreas como forrajes. Algunas especies arbóreas con potencial forrajero son muy comunes en Centro América, tales como el género Erythrina (poró) y el madero negro (Gliricidia sepium). Estas especies están ampliamente difundidas y son utilizadas principalmente como postes vivos en cercas o como sombra en las plantaciones de café y otros cultivos perennes.

La utilización y manejo de estas especies como forrajes ha sido evaluada con éxito en el CATIE. Actualmente existe información sobre el manejo y comportamiento agronómico de las especies, su calidad nutricional, su capacidad de producción de forraje y sus efectos sobre el comportamiento productivo de animales alimentados con ellos. Desde este

punto de vista productivo se ha evaluado la respuesta en incrementos de peso y en producción de leche, en cabras y terneros de lechería alimentados con follajes. Dentro de lo investigado se encontraron indicios de la necesidad de asociar la suplementación de estos forrajes con fuentes adicionales de energía para lograr mayores incrementos productivos.

Debido a que la mayor parte de la investigación ha sido en caprinos, los conocimientos hasta ahora desarrollados no son suficientes para proporcionar recomendaciones de utilización del forraje de estas especies arbóreas en sistemas de alimentación de bovinos. Los resultados encontrados con los rumiantes menores sugieren que su utilización, y especialmente la del poró, puede contribuir a mejorar diversos aspectos de la producción bovina tales como la producción de leche y ganancias de peso en los trópicos húmedos. En ese contexto, el presente trabajo se ha diseñado para evaluar el potencial del forraje de poró como suplemento para incrementar las ganancias de peso de novillos en pastoreo.

Consecuentemente, se han planteado las siguientes hipótesis:

1. La utilización del forraje de poró como suplemento en la alimentación de toretes en pastoreo, incrementa significativamente su tasa de crecimiento.

2. La adición de una fuente energética incrementa significativamente la tasa de crecimiento de los animales, en relación con la de aquellos que consumiendo poró, no consumen esa fuente energética.

Los objetivos del trabajo, asociados a las hipótesis planteadas son:

1. Determinar el efecto de tres niveles de suplementación con forraje de poró, sobre el crecimiento de toretes en pastoreo.
2. Determinar el efecto del uso de un suplemento energético en combinación con el poró, sobre el crecimiento de toretes en pastoreo.
3. Evaluar el consumo del suplemento de poró en términos de sus aportes nutricionales a la dieta de los animales y su relación con la carga animal en las áreas de pastoreo.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 Generalidades

En aquellas regiones tropicales, donde las condiciones climáticas restringen la producción de forraje de las gramíneas durante las épocas de verano, los árboles y arbustos constituyen una importante fuente de alimentación para los rumiantes. De esta forma se ha destacado la importancia de la alimentación de los animales domésticos con follajes en las sabanas africanas (14), en los sistemas de producción animal intensivos en Indonesia (6) y en algunos estudios sobre Leucaena y Gliricidia en diferentes partes del trópico seco americano (42, 20, 30, 17).

En una extensa revisión de la literatura sobre el papel que desempeñan los árboles y arbustos productores de forraje, en la producción animal, en condiciones de pastizales, Torres (39) concluye entre otras cosas que:

- se han identificado numerosas especies, en diferentes zonas ecológicas, que son fuentes potenciales de forraje;
- a pesar de que la productividad de materia seca obtenida del follaje de árboles y arbustos, bajo condiciones naturales, parece ser bastante baja,

su disponibilidad durante malos años y su presencia durante las estaciones secas la hacen especialmente valiosa. Por otra parte, los árboles y arbustos que producen vainas pueden convertirse en una fuente útil de energía concentrada y proteína;

- el principal papel nutritivo de los árboles y arbustos parece ser el suministro de proteína, el cual podría verse limitado por un consumo escaso;
- es necesario generar más información sobre el potencial que tienen los árboles y arbustos para la producción animal, comparado con otras fuentes alternativas de forraje.

Para las regiones tropicales húmedas, la investigación en forrajes arbóreos para la alimentación de rumiantes es aún mucho más restringida en cantidad y número de especies. En este sentido la investigación realizada en el CATIE con dos especies: Erythrina spp. y Gliricidia sepium, representa un valioso aporte al conocimiento de la utilización de sus follajes en la producción animal. Por ser la Erythrina la especie que se utilizó en el presente estudio, se hará mención principalmente a los trabajos realizados con ella.

2.2 Caracterización, producción de biomasa y valor nutritivo del poró

El género Erythrina corresponde a leguminosas arbóreas de la subfamilia Papilionacea. El género agrupa a más de cien especies, muchas de ellas consideradas como árboles de uso múltiple (5). Su distribución natural en el Continente Americano es amplia. Se le encuentra desde la parte Oeste de Bolivia y la Amazonia peruana, hasta el Norte de Panamá y Venezuela, habiéndose extendido en Centro América y el Caribe (7).

En Costa Rica, desde principios de este siglo, la especie Erythrina poeppigiana, también llamada poró gigante, ha sido utilizada como árbol de sombra en los cafetales y otros cultivos perennes como el cacao. También se le utiliza como poste en cercos vivos, en asociación con pasturas y más recientemente en la elaboración de pasta celulósica para la fabricación de papel absorbente. También es importante destacar su papel como planta fijadora de nitrógeno y el aporte de nutrimentos al suelo, vía caída de ramas y hojas (32).

A pesar de que en el género existen más de cien especies, las más difundidas y que han sido objeto de mayores estudios son las especies E. poeppigiana y E. berteriana.

La producción de biomasa del poró depende del sistema agroforestal en que se encuentre, de la especie y del manejo que se le dé a la plantación. En sistemas asociados con

café, donde el objetivo principal es proveer sombra en ciertas etapas del cultivo y donde los árboles son podados una vez al año, se informan rendimientos promedio de 6,4 kg de materia seca (MS) de biomasa comestible por árbol por año, al evaluarse 48 árboles plantados a distancias de 6 x 6 m. Del total de MS de las hojas se determinó que el 68% eran láminas y el 32% peciolos (31). Posteriormente en un estudio complementario, sobre la misma plantación, se encontraron rendimientos para biomasa comestible de 11,7 y 13,9 kg de MS/árbol en una y dos podas anuales, respectivamente (32).

En cercos vivos, donde los árboles de poró (E. poeppigiana) estaban sembrados en hileras a 1,25 m de distancia y bajo una frecuencia de poda de 3 y 5 meses, Espinoza (11) encontró rendimientos de 0,96 y 1,18 kg/árbol/poda de materia seca de biomasa forrajera. Estos resultados son similares a los obtenidos por Rodríguez al evaluar la producción de biomasa de árboles de poró (E. poeppigiana) en asocio con pasto king grass (Pennisetum purpureum x P. typhoides) (29). En ese estudio los mejores resultados fueron de 1,5 kg de MS comestible/árbol/poda bajo un tratamiento de poda cada 4 meses y árboles distanciados a 3 x 2 m.

Sánchez et al (36) en un estudio de productividad de cercas vivas de Erythrina berteroana, encontraron producciones de 0,84 kg de MS comestible por año por árbol, cuando estos estaban distanciados a 1 m y podados cada 3

meses; producciones de 1,6 kg de MS comestible por año por árbol cuando estaban distanciados a 0,6 m y podados cada 3 meses. En este estudio no está claro si esas diferencias son debidas al distanciamiento de los árboles o a la edad de la plantación que es diferente, pues la cerca más densa es también la de mayor edad. Los rendimientos en las condiciones anteriores, pero con podas cada 6 meses fueron de 1,3 y 1,8 kg de MS comestible por año por árbol respectivamente para los distanciamientos de 1 y 0,6 m.

El contenido de materia seca varía de acuerdo con la fracción y la posición de estas en la rama. Benavides (5) obtuvo contenidos de MS de 17,5% para hojas apicales y de 26,2% para las basales. Para peciolos estos valores fueron de 9,4 a 18,3% respectivamente, y de 17,0 a 21,5% para los tallos apicales y basales.

Desde el punto de vista nutricional, la característica más atractiva del poró y otros árboles forrajeros es su alto contenido de nitrógeno, ya que su contenido de energía metabolizable es similar al de las pasturas tropicales.

El contenido de proteína cruda (PC) depende principalmente de la fracción analizada, de la edad de rebrote del material y la posición en la rama (5,11). El contenido total de nitrógeno es ligeramente superior en los materiales podados cada 5 meses y presenta una disminución conforme se avanza del ápice a la base de la rama y para las fracciones hojas, peciolos y tallos. Así, por ejemplo, para hojas de tres meses el contenido de PC varía de un 30,1% en

la hoja apical a un 22,1% en la hoja basal. Para los pecíolos, la variación es de 12% en las porciones superiores, a 8,5% en las inferiores. Para los tallos la variación es de 12,2% a 9,2%, respectivamente (11).

Al analizar la fracción nitrogenada del poró, Espinoza (11) encontró que el nitrógeno soluble en borato fosfato (NSBF) fue de 19,6 a 70,7% del nitrógeno total, dependiendo de la fracción analizada, siendo el mayor valor para las hojas y menor para los tallos. El NSBF es principalmente nitrógeno no proteico (NNP). La proporción encontrada de proteína verdadera soluble (PVSNF), en todas las fracciones, fue apenas superior al 5% de N total, siendo esta fracción mayor para las muestras de cinco meses de edad de rebrote que para las de tres meses de edad. Por otra parte, la concentración de nitrógeno insoluble en detergente neutro (NIDN) en base seca fue, en hojas y tallos de 2,6 a 31,7% respectivamente, lo que es una fracción importante del N total, especialmente en las hojas. El contenido de nitrógeno insoluble en detergente ácido (NIDA) fue en hojas y tallos de 1,9 a 13,8% respectivamente.

En este mismo estudio (11) se determinó la degradabilidad potencial del N total, mediante la técnica de bolsas de dacrón in situ, encontrando en el poró un valor de 73,8% para la fracción comestible.

Con relación a la digestibilidad del poró se han obtenido valores de digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS) que varían de acuerdo a los diferentes

componentes y su posición en la rama. Se manifiesta una tendencia a disminuir del ápice a la base de la rama. De esta forma, en la hoja apical el valor DIVMS es de 74,1% mientras que en la hoja basal es de 37,4%; para los pecioloos correspondientes los valores fueron de 70,1% y 59,8%, respectivamente, y para los tallos de 54,4 y 34,1% (5).

2.3 El poró en la alimentación de rumiantes

2.3.1 Pruebas de consumo y aceptabilidad

Esnaola y Benavides (10) compararon el consumo y aceptabilidad del follaje de poró con el de Dolichos lablab en una prueba con cabras secas estabuladas, utilizando esos follajes como única fuente alimenticia durante los 30 días de duración de la prueba. El consumo de materia seca fue similar para ambos tratamientos: 1,16 kg y 1,17 kg de MS/animal/día para Dolichos y poró, respectivamente, lo que traducido a porcentajes de peso vivo (PV) representa el 3,4 y el 3,2%. No se observaron problemas asociados a toxicidad o palatabilidad.

2.3.2 Pruebas de crecimiento

Al evaluar el efecto de la suplementación de follaje de diferentes especies (E. poeppigiana, E. berteriana, Gliricidia sepium y Musa sp. pelipita) sobre el crecimiento

de cabritos en desarrollo y suplementados con banano verde, Benavides (4) informa que las ganancias de peso, expresadas en g/día, fueron significativamente superiores para los tratamientos de madero negro (G. sepium) y poró enano (E. berteriana), siguiendo en su orden los tratamientos de hoja de plátano y poró gigante. Los dos primeros follajes fueron los más consumidos y también los dos de más alto valor de digestibilidad in vitro. A pesar de ello, las ganancias de peso obtenidas en todos los tratamientos fueron inferiores a las esperadas de acuerdo con el consumo de nutrimentos, atribuyendo esta circunstancia a tres probables razones: a. al deficiente desarrollo ruminal de los cabritos (8 meses de edad), b. la alta proporción de nitrógeno no proteico en la hoja de poró y madero negro y, c. el corto tiempo necesario para que se digiera la mitad de la proteína cruda del follaje (2-3 horas) en comparación con otros forrajes (30).

Para determinar la posibilidad de mejorar la utilización del nitrógeno del follaje de poró, Benavides (4) planteó dos experimentos adicionales.

El primer ensayo utilizando dos fuentes y tres niveles de energía suplementaria con 20 cabritos de entre 8 y 10 meses de edad y recibiendo poró (E. poeppigiana) ad libitum indicó que no hubo diferencias significativas entre tratamientos que comprendían banano y melaza, pero todos fueron significativamente superiores al tratamiento testigo que consumió únicamente poró. Se observó una relación lineal entre la ganancia de peso y el consumo total de

materia seca, al igual que con el consumo de energía metabolizable. También en este ensayo, el efecto aditivo de la suplementación energética sobre el consumo de materia seca total fue mayor que el sustitutivo sobre el consumo de poró.

Los resultados de este ensayo indican claramente la necesidad de utilizar una suplementación energética para lograr una mejor utilización de los elementos nutritivos que aporta el poró a las dietas.

En el otro ensayo (4), con 30 corderos "black belly" (Barbados), recibiendo una dieta básica de poró (E. poeppigiana) ad libitum y suplementada con tres fuentes energéticas (melaza, banano verde y ñame -Dioscorea alata-), los resultados indican que las mayores ganancias de peso se obtuvieron cuando se utilizaron fuentes de almidón en la ración, en comparación con las fuentes energéticas constituidas por azúcares más simples (melaza). Excepto en el tratamiento con ñame, la inclusión del suplemento energético no afectó significativamente el consumo de poró, manifestándose entonces un efecto aditivo. Los tratamientos con ñame y banano verde mostraron las mayores ganancias de peso y difirieron significativamente de los tratamientos con mezcla de banano verde y melaza o melaza sola.

Pineda (26) evaluó el follaje de poró (E. poeppigiana) en la alimentación de terneros de lechería, sustituyendo progresivamente la proteína cruda de la harina de soya del concentrado suplementado por proteína cruda proveniente del

follaje. Sus resultados no mostraron diferencias significativas entre tratamientos ($P > 0,10$), pero se observó una relación lineal negativa del consumo de poró con relación a las ganancias de peso, lo cual era de esperarse en este experimento por tratarse de una sustitución de proteína de alta calidad como la de la harina de soya por la del poró que en su mayoría es nitrógeno no proteico. También se encontró una relación lineal negativa al analizar el consumo de poró con el consumo de pasto (king grass), pero los consumos de materia seca total mantuvieron una asociación positiva, demostrando un efecto aditivo del follaje de poró sobre el consumo de materia seca total. El análisis económico mostró como recomendable la sustitución del 65% de la proteína de la harina de soya por follaje de poró equivalente.

2.3.3 Pruebas de producción de leche

Para la evaluación del follaje de poró (*E. paeppigiana*) en la producción de leche, Gutiérrez y Benavides (14) compararon, en un ensayo con cabras, el suplemento de poró y banano con un concentrado comercial en raciones isoproteicas y con una dieta base de pasto king grass (*Pennisetum purpureum* x *P. typhoides*) cortado y picado. Los resultados indican que la producción de leche fue significativamente mayor para los animales suplementados con concentrado (1,29 vs. 1.08 kg leche/día), pero sin embargo los animales

consumiendo poró y banano mostraron un consumo mayor de materia seca y ganancias de peso significativamente superiores. El balance teórico de la proteína fue similar para ambos tratamientos, pero no así para la energía que resultó superior a los requerimientos para el tratamiento de poró y banano e inferior para el tratamiento con concentrado. Este mayor consumo de energía del grupo alimentado con poró y banano puede explicar los aumentos de peso mayores para este grupo. La producción de leche en este mismo tratamiento se considera aceptable y económicamente más rentable que el uso de concentrados comerciales.

Para evaluar el efecto del tipo y la forma de suministro de la fuente energética que acompaña al poró sobre la producción de leche, Samur (34), en un ensayo con cabras, encontró diferencias significativamente superiores para las dietas con banano verde con relación al banano maduro, pero no así para el momento de su consumo.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 Localización del experimento

El experimento se realizó en la finca La Rosalía (Brangus de Costa Rica S.A.), situada en el Distrito de El Bosque del Cantón de Guácimo, Provincia de Limón, Costa Rica.

Geográficamente la finca se ubica aproximadamente a los $10^{\circ} 7'$ de latitud Norte y a los $83^{\circ} 48'$ longitud Oeste. La elevación sobre el nivel del mar es de alrededor de 270 m y la ubicación ecológica, según la clasificación de Holdridge, corresponde a un bosque muy húmedo tropical-transición cálida (BMH-T). El promedio de precipitación de nueve años es de 4.301 mm, siendo los meses menos lluviosos febrero, marzo y abril, con un promedio de 260, 199 y 281 mm, respectivamente, según datos llevados en la finca. La temperatura anual promedio es de 26°C , con pocas variaciones a través del año.

3.2 Material experimental e infraestructura

3.2.1 Animales

Se utilizaron 30 animales experimentales, toretes Brangus puros, destetados a la edad de siete meses, entre el 15 de febrero y el 15 de abril de 1986 y con un peso promedio de alrededor de 180 kg. Adicionalmente se utilizó un grupo de 15 animales flotantes, para cosechar el pasto sobrante donde pastorearon los animales experimentales y con el objeto de mantener una presión de pastoreo constante entre tratamientos y durante el experimento.

Los animales fueron desparasitados internamente al inicio y durante el experimento, recibieron baños contra parásitos externos cada 30 o 45 días y suministro de sal común y sales minerales alternamente cada 10 a 15 días.

3.2.2. Areas de pastoreo

Para el experimento se requirió una área total de 7,5 ha. El área seleccionada estaba poblada principalmente por pasto estrella africana (Cynodon nlemfuensis) y se escogió procurando que fuera lo más homogénea posible. Este tipo de pasturas, manejadas sin fertilización, se encuentran mezcladas con pastos naturales de los géneros Paspalum y Axonopus, leguminosas nativas entre las que sobresalen los géneros Centrosema y Desmodium, además de malezas, tanto gramíneas como cyperáceas y de hoja ancha.

El área total (7,5 ha) fue dividida en 60 apartos de 1.250 m² (0,125 ha), que se utilizaron bajo un sistema de pastoreo rotacional de 7 días de ocupación y 21 de descanso, de acuerdo con recomendaciones generales usuales para el manejo de este tipo de pasturas y que ha sido ampliamente documentado (28). Los 60 apartos permitieron mantener 15 grupos de dos animales experimentales en cuatro apartos cada grupo.

El tamaño de cada apto (0,125 ha) se determinó con base a la consideración del peso que los animales podrían alcanzar al final del experimento, estimado en 250 kg. Igualmente se consideró que el área experimental bajo manejo apropiado podría soportar una carga ligeramente superior al promedio de la finca (1,7 UA/ha, UA = 450 kg) y esta se fijó en 2 UA/ha.

3.2.3 Determinación de la composición botánica de las áreas de pastoreo

Para determinar la composición botánica, necesaria en este estudio se hizo un solo muestreo ya que se consideró que en el lapso del experimento, 94 días, no ocurrirían cambios significativos. Para ello se utilizó el método de ranqueo de observaciones visuales (19), estimando la materia seca aportada por cada una de las especies presentes.

Para el caso del área de pastoreo del presente trabajo, por ser una área muy grande (7,5 ha) y estar dividida en 60 apartos se siguió el siguiente procedimiento de muestreo:

- a. Cada grupo de cuatro apartos asignados a un tratamiento fue considerado como la unidad de muestreo, consecuentemente el área fue de 5.000 m² (0.5 ha).
- b. Se tomaron 30 observaciones en cada apto, para un total de 120 observaciones para cada unidad de muestreo.
- c. Las especies presentes se agruparon en ocho categorías, de acuerdo con observaciones previas:
- tres grupos de gramíneas:
 - pasto estrella africana.
 - pasto natural.
 - otras gramíneas.
 - dos grupos de leguminosas:
 - desmodium.
 - centrocema.
 - tres grupos de malezas:
 - mimosas.
 - cyperaceas.
 - hoja ancha.

3.2.4 Árboles de poró

En la finca La Rosalía los cercos en su gran mayoría son cercos vivos de poró y existiendo alrededor de 25 km fácilmente accesibles. La especie de este poró fue clasificada como Erythrina cocleata por G. Sanchez¹, especie que presenta gran similitud con la E. berteroana, diferenciándose por tener hojas un poco más grandes con terminación más aguda.

Para suplementar los animales experimentales se seleccionaron y marcaron 120 tramos de cerco con 85 árboles

¹ Comunicación personal, G. Sanchez, Departamento de Recursos Naturales Renovables, CATIE, 1986.

cada uno. El número de tramos y árboles se definieron con los siguientes criterios:

- a. tramos: El óptimo de frecuencia de poda encontrada para el poró en otros trabajos en trópico húmedo es de cada tres o cuatro meses (5, 29), por lo que se optó podar cada 120 días.
- b. número de árboles: En una observación preliminar se encontró que estos árboles producen alrededor de 0,8 kg de MS comestible por árbol y por poda. También en una prueba preliminar se observó que el consumo máximo de poró por toretes Brangus en pastoreo no alcanzaba el 1% de su peso vivo. Por lo tanto se determinó que para el experimento se requeriría un máximo de 60 kg de MS de poró por día. El número de 85 árboles asegura tener a disposición esa cantidad de poró diariamente.

A partir del 15 de enero de 1986 se inició una poda de uniformización para los 120 tramos, cortándose uno cada día para asegurar que el poró ofrecido cada día, a los animales durante el experimento fuera siempre de la misma edad de rebrote.

3.2.5 Corrales de suplementación

A fin de suministrar el poró y agua a los animales, se construyeron pequeños corrales, fuera de los potreros y a orilla de los caminos principales de la finca. Esto permitió proteger los potreros del enlodamiento que produce una canoa fija en ellos. Se construyeron en total 15

corrales de aproximadamente 10 x 3,5 m, con un comedero techado y un bebedero de plástico. Los corrales tenían una división interna para separar los animales experimentales y los animales flotantes.

3.2.6 Agua

La ingesta de agua durante el experimento fue de una vez al día debido a que los animales durante el experimento venían solo una vez a los corrales.

3.2.7 Cercas

La división del área de pastoreo (7,5 ha) en 60 apartos se hizo con cercas eléctricas, con dos hilos de alambre liso No.12 y alimentados con pulsadores de baterías de 12 voltios. La extensión total de las cercas se estimó en aproximadamente 6,5 km.

3.2.8 Equipos

El poró cortado en las cercas fue acarreado diariamente hasta el corral principal de la finca donde fue picado utilizando una picadora accionada por un motor diesel y a la cual también se le adaptó un sistema auxiliar para accionarla con la toma de fuerza de un tractor para asegurar su operación ante posibles fallas del motor.

3.2.9 Mano de obra

Para el manejo del experimento se contó con el apoyo de dos trabajadores para la poda diaria de los 85 árboles de poró, labor que les tomaba alrededor de una hora; un vaquero para el manejo de los animales y mantenimiento de las cercas; un asistente del Proyecto Sistemas Silvopastoriles y la participación de un estudiante de grado de la Universidad de Costa Rica y el autor.

3.3 Metodología del manejo del experimento

Entre el 15 y el 26 de setiembre de 1986 (17 días) se realizó una etapa de acostumbramiento de los animales al manejo diario que recibirían en el experimento y a la dieta de poró. Esto fue necesario pues este tipo de animales no están acostumbrados a un manejo continuo, a las cercas eléctricas y al hecho de estar aislados en grupos muy pequeños en los potreros.

Entre el 27 de setiembre y el 28 de octubre (32 días) se realizó la prueba preliminar de consumo, para medir con exactitud el consumo máximo de suplemento y establecer los niveles de oferta para los distintos tratamientos que se describen más adelante.

Entre el 29 de octubre de 1986 y el 30 de enero de 1987 (94 días) se realizó la fase experimental.

A partir del inicio de la prueba preliminar de consumo y hasta el final de la fase experimental, los animales

fueron llevados, diariamente, desde el potrero en que pastoreaban a los corrales de suplementación a primera hora de la mañana (6 am), operación que se completaba en una hora aproximadamente.

A esa misma hora (6 am), se iniciaba la poda del tramo correspondiente de 85 árboles de poró y el tiempo requerido para picarlo y ofrecerlo en las canoas tomaba alrededor de 2,5 horas. Una vez distribuido el suplemento, los animales permanecían en los corrales el tiempo suficiente para consumirlo, al cabo del cual regresaban a pastorear al aparcadero correspondiente. La estancia promedio de los animales en el corral fue de alrededor de cuatro horas.

El poró fue picado para ofrecerlo a los animales y el material incluyó la rama completa (hojas, peciolo y tallos tiernos y leñosos del rebrote de cuatro meses de edad). Sin embargo, en el campo al momento de recoger el material que sería luego picado, se eliminaron las partes basales más leñosas de las ramas, de forma tal que los diámetros de los tallos más gruesos no pasaran de 2 a 3 cm.

Diariamente fue recogido y pesado el rechazo de suplemento no consumido.

Periódicamente, cada 10 días, se tomaron muestras del suplemento ofrecido y rechazado de cada tratamiento para análisis de laboratorio.

Los animales se pesaron cada 15 días, temprano en la mañana y antes de consumir el suplemento.

3.4 Tratamientos experimentales

El ensayo se diseñó para probar cinco tratamientos, los cuales involucraron tres diferentes niveles de consumo de poró. Estos niveles fueron determinados luego de efectuar una prueba de consumo durante 30 días con los mismos animales experimentales, en la cual se midió el consumo máximo de suplemento y el tiempo requerido para que lo consumieran. Los tratamientos fueron:

- T₁ : solo pastoreo (testigo).
- T₂ : pastoreo + suplemento de poró al 0,3% del peso vivo.
- T₃ : pastoreo + suplemento de poró al 0,5% del peso vivo.
- T₄ : pastoreo + suplemento de poró al 0,7% del peso vivo.
- T₅ : pastoreo + suplemento de poró al 0,5% del peso vivo + banano verde.

El nivel de banano verde se estableció de acuerdo con las recomendaciones de Pérez y San Martín (25, 35), al nivel máximo de 20% de la materia seca total que potencialmente son capaces de ingerir los animales, ya que por encima de ese nivel se puede afectar la eficiencia de utilización de los forrajes. Para este estudio, se consideró que el potencial de consumo de materia seca de los toretes era el 3,0% del peso vivo.

3.5 Descripción de la unidad experimental

Dentro de cada tratamiento se incluyeron dos animales, los que constituyeron la unidad experimental.

3.6 Diseño experimental

El diseño empleado en el ensayo fue el de bloques completos al azar, con cinco tratamientos y tres repeticiones.

La razón fundamental del bloqueo obedeció a que las 7,5 ha de pasto seleccionadas estaban localizadas en tres sitios de la finca, entre los que existían pequeñas diferencias, pero perceptibles en cuanto a la composición florística y estado de las pasturas.

3.7 Análisis estadísticos y modelo matemático

El modelo matemático bajo el cual se hizo el análisis de varianza para los incrementos de peso fue el siguiente:

$$Y_{i,j,k} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{i,j,k}$$

donde:

$Y_{i,j,k}$ = ganancia de peso del animal k , en el tratamiento i , repetición j ($k = 1, 2$; $i = 1, 2, 3, 4, 5$; $j = 1, 2, 3$)
 μ = media general

τ_i = efecto del tratamiento i

β_j = efecto del bloque (repetición) j

ϵ_{ij} = error experimental

Las ganancias de peso que se usaron en el modelo fueron las estimadas por el coeficiente de regresión del comportamiento de los animales durante el período experimental, ya que fueron pesados cada 15 días, existiendo ocho pesadas para cada uno, incluyendo la inicial y la final. El desglose de los grados de libertad para el análisis de varianza propuesto es el siguiente:

<u>fuerce de variación</u>	<u>G.L.</u>
repeticiones	2
tratamientos	4
<u>error experimental</u>	<u>23</u>
total	29

3.8 Análisis de laboratorio

Los análisis bromatológicos se realizaron en el Laboratorio de Nutrición del Departamento de Producción Animal del CATIE.

Se determinó la proteína cruda por el método de micro kjeldhal (2) y para la determinación de la digestibilidad in vitro de la materia seca por la técnica de dos etapas (38), con la adición de urea.

3.9 Variables en estudio

A través del experimento se estudiaron las siguientes variables:

A. Respuesta animal:

- incrementos quincenales de peso de cada animal.
- consumo diario de poró y banano para cada tratamiento en cada repetición

B. Calidad del suplemento:

Cada 10 días se realizó un muestreo del suplemento ofrecido y rechazado para determinar:

- proporciones de hojas-pecíolos, tallos y un residuo inseparable por el pequeño tamaño de las fracciones.
- Porcentaje de materia seca.
- Contenido de proteína cruda en base seca.
- Digestibilidad in vitro de la materia seca.

C. Pastura:

- Composición botánica.
- Carga animal.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Prueba preliminar de consumo del suplemento de poró

Con el objetivo de fijar los niveles de poró que se probarían en el experimento, se realizó una prueba preliminar para determinar el comportamiento de los animales con relación al consumo de suplemento. Este comportamiento se midió en términos de la cantidad consumida durante el tiempo en que los animales permanecían en los corrales de suplementación.

Para realizar esta prueba, se utilizaron los animales que serían suplementados con poró durante la fase experimental (tres grupos testigo no recibirían suplementación). Los toretes durante la prueba preliminar fueron manejados de la misma forma en que lo serían durante la etapa experimental. En consecuencia se utilizaron 12 grupos (de los 15 del experimento) de tres animales cada uno (los dos experimentales y el flotante asignado inicialmente), a los cuales se les ofreció el suplemento de poró a voluntad, durante tres horas por las mañanas. Para asegurar que los animales tuvieran suficiente cantidad de suplemento, se tomaron en cuenta los siguientes criterios:

- a. Que un 70% del suplemento ofrecido representaba la fracción comestible proveniente del forraje de las ramas enteras picadas (hojas y pecíolos 65% y tallos tiernos al menos 5%).
- b. Como consecuencia del punto anterior se ofreció diariamente el poró, procurando que el rechazo no fuera inferior al 30% del ofrecido.

La prueba se realizó durante 30 días. En el Cuadro 1 se resumen los resultados generales.

Cuadro 1. Cantidades de poró ofrecido, rechazado y consumido como suplemento a toretes Brangus en pastoreo durante la prueba preliminar.

GRUPO	OFRECIDO	RECHAZADO	CONSUMIDO	%
	(kg MS/an./día)			
1	1,25 (0,14)	0,49 (0,14)	0,76 (0,23)	39,0
2	0,93 (0,12)	0,53 (0,15)	0,40 (0,12)	56,8
3	1,00 (0,12)	0,49 (0,16)	0,51 (0,18)	48,7
4	1,38 (0,16)	0,45 (0,15)	0,93 (0,22)	32,7
5	1,15 (0,72)	0,53 (0,16)	0,63 (0,15)	45,6
6	0,98 (0,10)	0,51 (0,14)	0,46 (0,12)	52,5
7	1,28 (0,17)	0,49 (0,15)	0,79 (0,17)	38,2
8	1,08 (0,10)	0,48 (0,12)	0,60 (0,17)	44,2
9	1,10 (0,12)	0,45 (0,15)	0,65 (0,19)	40,9
10	1,40 (0,18)	0,40 (0,12)	1,00 (0,19)	28,6
11	1,05 (0,16)	0,50 (0,17)	0,55 (0,18)	47,6
12	1,05 (0,15)	0,55 (0,16)	0,50 (0,14)	52,4
PROMEDIOS	1,13 (0,16)	0,49 (0,15)	0,65 (0,19)	43,9

Peso promedio de los animales = 188 kg
 Contenido de MS del poró = 25%
 (entre paréntesis) - desviación estándar

El consumo de suplemento, en términos de materia seca relativa al peso vivo de los animales fue, en promedio, del orden del 0,35%. Sin embargo, considerando los consumos

diarios de cada grupo, a pesar del periodo suficientemente largo de la prueba, el coeficiente de variación fue alto, (alrededor del 30%), evidenciando un comportamiento irregular del consumo de suplemento de los animales. En general, considerando la oferta de suplemento de poró verde, se ofreció un promedio de 4,6 kg de follaje verde (1,15 kg de MS) diariamente por animal, de los cuales consumieron 2,6 kg (0,65 kg de MS) y quedando un rechazo de 2 kg (0,50 kg de MS), lo que significa alrededor del 44%. Este rechazo es superior al 30% de material considerado como rechazo.

Considerando esos resultados, se optó por fijar los niveles experimentales para los tratamientos de suplementación de poró en 0,3%, 0,5% y 0,7% del peso vivo, para intentar alcanzar consumos ligeramente inferiores y superiores al promedio. Sin embargo, el consumo promedio fue logrado en el 60% de las observaciones diarias individuales realizadas durante la prueba preliminar.

4.1 Valor nutritivo del suplemento de poró

4.2.1 Valor nutritivo del poró ofrecido

En el Cuadro 2 se muestra el análisis de calidad nutricional del poró ofrecido, en términos del promedio y los respectivos valores de desviación estándar de los nueve muestreos realizados cada 10 días durante los 94 días del período experimental. En cada muestreo se tomaron cinco muestras del material ofrecido que se analizaron sin separar

y corresponden a la fracción denominada "mezcla" en el cuadro. Por lo tanto los valores corresponden al promedio de 45 muestras. También se tomaron dos muestras adicionales del material ofrecido (en cada muestreo) para separar hojas y pecioloos juntos, tallos tiernos y leñosos juntos y un residuo de fracciones muy finas. Este último comprende fracciones muy difíciles de separar y que fueron trocitos de hojas menores a 1 cm² de superficie, trozos de pecioloos y tallos menores de 3 mm³ y trozos muy pequeños de cortezas desprendidas.

Cuadro 2. Calidad nutricional del forraje de poró ofrecido a toretes Brangus en pastoreo. Promedio y desviación estándar (entre paréntesis) del análisis de 9 muestras recolectadas cada 10 días durante los 94 días del período experimental. Datos en base seca.

FRACCION	% MS	% PC	% DIVMS	PROPORCION
mezcla	25,0 (1,6)	19,4 (2,4)	49,0 (6,4)	100
Hojas y pecioloos	22,1 (0,9)	21,6 (3,1)	51,2 (5,7)	64,7 (5,1)
tallos	31,7 (2,2)	7,2 (1,1)	36,6 (6,4)	24,6 (2,7)
residuo ¹	38,4 (1,3)	14,5 (3,0)	48,0 (6,1)	10,8 (3,8)

MS = materia seca

PC = proteína cruda

DIVMS = digestibilidad in vitro de la materia seca

¹ Este residuo corresponde a una fracción de partículas muy finas difíciles de separar. Incluye fracciones de hojas menores a 1 cm² de área, tallos tiernos y leñosos, trocitos de pecioloos y cortezas, inferiores a 3 mm³

Datos originales en los cuadros 1A, 2A, 3A y 4A.

El análisis de toda la biomasa comestible en conjunto (mezcla), no difiere de resultados encontrados en otros trabajos en los cuales se obtuvo 19,2% de PC (11), 48,8% de digestibilidades in vitro de la materia seca (26), 20,3 a

23,4% de materia seca (5, 26) y 2,2 Mcal de energía digestible (ED) por kilogramo de materia seca (26).

Para las diferentes fracciones estos valores varían, siendo más altos los valores de PC, DIVMS y ED para la fracción de hojas y pecíolos, ligeramente más bajos para el residuo y más bajos aún para los tallos. El contenido de materia seca es más bajo para las hojas, incrementándose para los tallos y más aún para el residuo, posiblemente por estar este último constituido por partículas finas que se deshidratan más rápidamente. Esta variabilidad entre fracciones coincide con lo reportado por Benavides (4), en el sentido de que las consideraciones de las diferentes partes de la planta y la posición de ellas en relación al ápice son variables importantes que determinan la calidad nutricional del follaje.

La fracción mayor en el suplemento ofrecido correspondió a las hojas y pecíolos (64,7%), que constituyen la fracción comestible más importante y este valor es similar al valor de 68% reportado en otros trabajos (31). Las fracciones tallos y residuo pueden ser parcialmente comestibles. En el caso de los tallos, aquellos que son tiernos son comestibles, así como la corteza de los leñosos. El residuo es parcialmente comestible, debido a su composición y al hecho que por su tamaño el animal no puede evitar ingerirlas.

4.2.2 Valor nutritivo del poró rechazado

En el Cuadro 3, se muestra el contenido de materia seca, proteína cruda, la digestibilidad in vitro y la energía digestible de los rechazos de suplemento de poró para cada uno de los tratamientos.

Cuadro 3. Contenido de materia seca (MS), proteína cruda (PC) y digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS) del follaje de poró (E. coccleata) rechazado por toretes Brangus en pastoreo.

TRATAMIENTO	% MS	% PC	% DIVMS
T ₁ - solo pastoreo	----	----	----
T ₂ - 0,3% poró	26,2 (2,6)	10,9 (2,2)	43,6 (5,7)
T ₃ - 0,5% poró	25,8 (2,2)	9,6 (1,9)	41,3 (5,0)
T ₄ - 0,7% poró	25,5 (2,6)	12,1 (2,9)	42,9 (4,9)
T ₅ - 0,5% poró + banano	25,6 (2,4)	10,5 (1,9)	42,8 (5,2)
PROMEDIO	25,8 (2,5)	10,8 (2,4)	42,7 (5,1)

Los promedios difieren significativamente ($P < 0,01$) para todos los análisis. En los Cuadros 5A, 6A y 7A se presentan los resultados por tratamiento y repetición para MS, PC y DIVMS, respectivamente. En los Cuadro 11A, 12A y 13A, se presentan los análisis de varianza respectivos.

Se esperaron diferencias en la calidad nutricional de los rechazos dejados por los diferentes grupos de animales en los tratamientos y repeticiones, por cuanto en apariencia los contenidos de hojas, peciolo y tallos eran diferentes. Por ello, cada 10 días se tomaron muestras del rechazo de cada grupo de animales que fueron analizadas individualmente en el laboratorio. El análisis estadístico muestra que la calidad de los rechazos no varía significativamente ($P > 0,01$) entre tratamientos. Esto indica que al aumentar o disminuir el consumo de poró no se afectó la calidad del suplemento consumido, no evidenciándose ningún efecto de

selección por parte de los animales debido a tratamientos. Por lo tanto, puede afirmarse que en promedio los rechazos contienen 25,8% de MS, 10,8% de FC y su DIVMS alcanza 42,7%. La composición del rechazo en términos porcentuales de las fracciones separadas fue de 28,5% de hojas y peciños, 48,5% de tallos y 23% de residuo, obtenido de tres muestras compuestas adicionales recolectadas en cada muestreo. Originalmente estas tres muestras se tomaron considerando subjetivamente la cantidad de hojas presentes en cada rechazo y calificando tres categorías por ese criterio. Dicho criterio se mantuvo hasta el momento del análisis de las muestras individuales, las cuales al no resultar significativamente diferentes, permitieron considerar esas muestras como una sola.

4.3 Consumo de suplemento de poró

Con base en la prueba preliminar se establecieron los tratamientos experimentales, que para efectos prácticos en lo sucesivo se denominarán en el texto y cuadros de la siguiente forma:

T_1 - solo pastoreo = (P)

T_2 - P + 0,3% del PV en poró = (P + 0,3%)

T_3 - P + 0,5% del PV en poró = (P + 0,5%)

t_4 - P + 0,7% del PV en poró = (P + 0,7%)

T_5 - P + 0,5% del $\bar{P}V$ en poró + banano =
(P + 0,5% + B)

Cada uno de los niveles representa el consumo teórico esperado. Sin embargo, recordando que el suplemento ofrecido no es ciento por ciento comestible, se hizo necesario ofrecer una cantidad adicional de suplemento de poró para tratar de garantizar el consumo deseado. Por ello, se optó por ofrecer a todos los tratamientos un 0,1% del peso vivo como cantidad adicional para cada tratamiento. Esta cantidad en el caso del tratamiento 2 resultó ser alrededor de un 50% más, pero para los demás tratamientos fue entre un 20 y un 30% adicional.

En el Cuadro 4 se presentan los resultados de consumo de poró para cada tratamiento en cada repetición, además de las cantidades ofrecidas y consumidas, como promedios de porcentajes de peso vivo. En el cuadro 15A del apéndice se presentan los mismos resultados en términos de kg de forraje verde, tal como ofrecido.

Cuadro 4. Oferta y consumo de suplemento de poró suministrado a toretes Brangus en pastoreo. Datos según tratamiento y repetición, dados como porcentaje del peso vivo.

REPETI- TICION	TRATAMIENTOS							
	(P + 0,3%)		(P + 0,5%)		(P + 0,7%)		(P + 0,7%+B)	
	O	C	O	C	O	C	O	C
1	0,31	0,21	0,51	0,34	0,70	0,40	0,50	0,31
2	0,35	0,16	0,51	0,31	0,66	0,42	0,49	0,33
3	0,30	0,13	0,49	0,29	0,72	0,43	0,51	0,26
PROM.	0,32	0,17	0,50	0,31	0,69	0,41	0,50	0,30
C.V.	--	45,40	--	19,80	--	19,40	--	30,10

(P + 0,3%) = Pastoreo + 0,3% del PV en poró

(P + 0,5%) = Pastoreo + 0,5% del PV en poró

(P + 0,7%) = Pastoreo + 0,7% del PV en poró

(P + 0,5% + B) = Pastoreo + 0,5% del PV en poró + banano

O = Cantidad ofrecida

C = Cantidad consumida

C.V. = Coeficiente de variación

- El análisis de varianza de los consumos se presenta en el Cuadro 14A.

El nivel de consumo del suplemento de poró fue inferior al consumo esperado en todos los tratamientos, aproximándose más en el tratamiento 2 (P + 0,2%) en el que se alcanzó un 0,17%. Para el tratamiento 3 se esperó un consumo de 0,4% y solo se obtuvo 0,31%. También para los tratamientos 4 y 5 que se esperaban consumos de 0,6% y 0,4%, respectivamente, se alcanzaron niveles reales de consumo de 0,41 y 0,30% del peso vivo.

Estos consumos son aparentemente muy bajos si se les compara con los consumos de otros forrajes arbóreos como el caso de la Leucaena en donde se informa de consumos de hasta 3 kg de MS/100 kg de PV (16), pero como suplemento en dietas de animales estabulados, consumiendo ensilaje. Por no

encontrar en la literatura referencias en que se hubiera medido el consumo de estos forrajes como suplemento al pastoreo en bovinos, no se cuenta con un comparador adecuado.

Con base en estos resultados, es importante resaltar algunas situaciones.

En primera instancia, se observa en el cuadro 4 que la variabilidad del consumo de poró fue bastante elevado, principalmente para el tratamiento 2 el que observó un 45% de coeficiente de variación. Esto indica que el consumo diario fue muy irregular, tal como se puede apreciar en las figuras 1A, 2A, 3A y 4A del apéndice, donde se presentan, por tratamiento, los consumos diarios de poró, en términos de porcentajes de peso vivo. De su observación no puede determinarse algún patrón de comportamiento definido, pues únicamente puede observarse una ligera tendencia a aumentar el consumo relativo al peso vivo, conforme el peso de los animales se incrementa al transcurrir del tiempo. Sin embargo esta tendencia no es clara, ni se presenta en todos los tratamientos. En estas gráficas se trató de encontrar alguna relación entre el consumo de suplemento y los cambios de rotación de los potreros, pues podría existir una relación creciente del consumo conforme la disponibilidad de pasto disminuía durante los días de ocupación. Sin embargo, al sobreponer en los gráficos los días de cambio de potrero, no se observó una tendencia repetitiva y clara, pues indistintamente aumentó o disminuyó el consumo de suplemento

a medida que aumentaba el número de días de ocupación de los potreros.

La relación general más clara que se observa en los resultados es el incremento del consumo de poró conforme la cantidad ofrecida es mayor, aunque los niveles esperados de consumo no se hayan alcanzado.

Ségún Zeemelink (43), las funciones que relacionan la cantidad ofrecida y el nivel de consumo de forrajes, deberían mostrar un valor máximo de consumo que representaría fisiológicamente el punto en que el "llenado del rumen" limita completamente el consumo. Por tanto las funciones a utilizarse obviamente no son lineales y se han utilizado funciones cuadráticas como las mostradas por Espinoza (12), con un ajuste aceptable. Con los resultados del presente estudio, por tratarse de un suplemento, el punto de "llenado del rumen" no se alcanzó, por lo que se encontró únicamente un ajuste a una función lineal de la forma $Y = -0,030 + 0,652 X$, con un $R^2 = 0,89$ y $P > 0,0001$ y que se presenta en la Figura 1. En el Cuadro 16A del apéndice se muestra el análisis de varianza del modelo de regresión.

Del análisis de esta tendencia puede observarse dos aspectos importantes:

- a. Que dentro del rango que se establecieron los niveles de oferta del suplemento no se puede establecer si el mayor consumo obtenido es el máximo que se puede lograr, ya

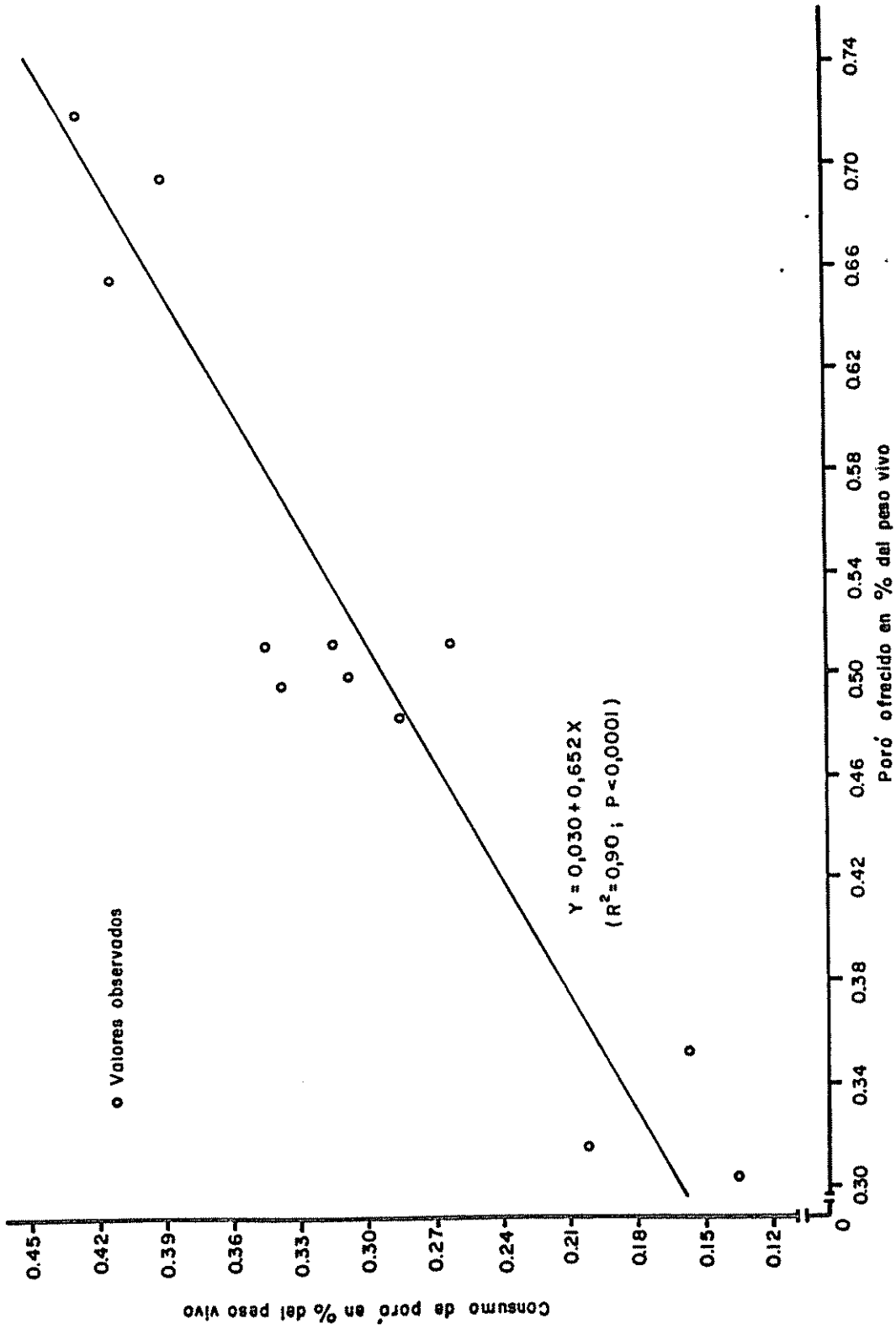


Fig.1 Consumo de poró de los torétes en pastoreo con relación a la oferta, considerando los consumos reales.
En porcentaje de materia seca relativa al peso vivo de los animales

que los resultados no permiten ajustar una función de predicción no lineal.

- b. Que debido al valor de la pendiente encontrada para la regresión lineal ($b = 0,65$), muestre que la fracción consumida (65%) es constante en todos los niveles de oferta.

Es importante resaltar que el consumo puede estar influido por la presencia de factores anticualitativos que la literatura informa que existen en la gran mayoría de los forrajes arbóreos (5, 11, 15). La presencia de estas sustancias anticualitativas, constituidas por componentes secundarios como terpenos, resinas, aceites volátiles, alcaloides polifenoles o taninos, reprimen el consumo y hacen que la digestibilidad in vitro sea subestimada (9).

El consumo de banano verde en el tratamiento 5 (P+ 0,5% + B) no presentó ningún problema y fue consumido prácticamente en su totalidad. No hubo efecto sobre el consumo de poró, puesto que este fue similar al consumo en el tratamiento 3 (P + 0,5%) que tenía el mismo nivel de oferta. Únicamente su coeficiente de variación fue más alto (20% vs 30%), lo que indica un consumo más irregular, posiblemente por la preferencia de los animales para consumir el banano verde.

Con relación al consumo de las fracciones del suplemento, en el Cuadro 5 se observa una fuerte disminución

en el contenido de hojas-pecíolos en el forraje rechazado, mientras existe un aumento considerable en las otras dos fracciones (tallos y residuos). Esto indica la selectividad ejercida por los animales para el consumo de hojas y pecíolos.

Cuadro 5. Proporción de hojas, tallos y otros componentes en el suplemento de poró ofrecido y rechazado por toretes Brangus en pastoreo.

FRACCION	% HOJAS	% TALLOS	% RESIDUO	TOTAL
OFRECIDO	64,7	24,5	10,8	100,0
RECHAZO	28,5	48,5	22,9	99,9
DIFERENCIA	-36,2	+24,0	+12,1	---

De acuerdo con los consumos de materia seca registrados para los diferentes tratamientos (Cuadro 4), al contenido de las diferentes fracciones en el suplemento (Cuadro 5) y a los contenidos de proteína cruda de cada fracción del suplemento ofrecido (Cuadros 2A, 3A y 4A del apéndice), en el Cuadro 6 se presentan las cantidades de proteína cruda aportada por el poró, diariamente, a cada uno de los tratamientos.

Cuadro 6. Consumo diario promedio de proteína cruda proveniente del suplemento de poró suministrado a toretes Brangus en pastoreo.

TRATAMIENTO	Peso vivo kg	Consumo, g MS				Consumo total g PC
		total	H-P	T	R	
T ₂	222	377	364	11	2	80
T ₃	227	704	613	68	23	141
T ₄	230	943	842	76	25	191
T ₅	220	660	587	55	18	133

T₂ = Tratamiento 2: pastoreo + 0,3% del PV en poró

T₃ = Tratamiento 3: pastoreo + 0,5% del PV en poró

T₄ = Tratamiento 4: pastoreo + 0,7% del PV en poró

T₅ = Tratamiento 5: pastoreo + 0,5% del PV en poró + banano

MS - materia seca

PV - peso vivo

H-P - hojas y pecíolos

T - tallos

R - residuo

En este se observa que los animales consumieron del poró 80, 141, 191 y 133 g de PC/día, para los tratamientos 2, 3, 4 y 5 respectivamente. Si se compara estos valores con los requerimientos de proteína cruda indicados por las tablas del NRC (21), que se estimarían en alrededor de 516 g/día para toretes ganando 400 g/día y de 225 kg de peso, el aporte de proteína cruda del poró suplementado representa un 16, 27, 37 y 26% de los requerimientos para los tratamientos 2, 3, 4 y 5, respectivamente. Si bien por la naturaleza y objetivos de este trabajo no se midió el consumo y aporte de nutrimentos provenientes de la pradera, los aportes porcentuales de proteína cruda del poró suplementado son importantes, especialmente en los tratamientos 3, 4 y 5.

4.4 Composición botánica de las áreas de pastoreo

En el Cuadro 7 se presentan los resultados del muestreo, considerando las ocho categorías de especies identificadas como más importantes en los cuatro apartos de cada tratamiento en el ensayo.

Cuadro 7. Composición botánica de las áreas de pastoreo, según tratamientos y repeticiones. En proporción (%) de cada especie en la biomasa total.

REP. TRAT.		GRAMINEAS			LEGUMINOSAS		MALEZAS		
		EST.	NAT.	OTRAS	DESM.	CENTRO.	MIM.	CIP.	OTRAS
1	1	32,2	1,2	49,4	3,1	6,4	---	3,4	4,2
1	2	46,1	0,2	41,0	1,1	5,2	0,3	0,9	2,2
1	3	43,0	8,3	29,4	0,6	3,7	1,8	5,7	7,5
1	4	41,6	7,3	33,7	2,4	2,5	0,2	7,1	5,2
1	5	20,7	9,5	47,3	0,7	3,6	0,6	14,4	3,2
2	1	66,9	20,5	1,6	0,1	2,5	---	4,2	4,1
2	2	71,5	3,5	11,5	---	4,3	---	5,1	4,1
2	3	71,5	3,5	11,5	---	4,3	---	5,1	4,1
2	4	59,7	9,1	24,9	0,1	1,3	---	1,5	3,3
2	5	64,8	4,8	13,0	0,1	7,0	---	6,0	4,4
3	1	53,7	2,3	31,0	6,2	5,4	0,2	0,1	1,2
3	2	48,8	1,8	34,8	5,5	4,7	0,8	0,8	2,6
3	3	46,1	17,6	21,1	7,3	2,0	0,6	1,4	4,0
3	4	70,1	5,8	6,7	0,2	3,6	---	8,6	4,9
3	5	26,7	0,2	57,9	2,4	4,3	0,7	3,8	4,0

EST. - Pasto Estrella africana (Cynodon nemfuensis)

NAT. - Pasto Natural

DESM. - Desmodium

CENTRO.- Centrosema

MIM. - Mimosa

CIP. - Ciperacea

Puede decirse que en las 7,5 ha utilizadas en el experimento, al pasto estrella correspondió un 50,9% de la materia seca total disponible y al pasto natural y otras gramíneas el 6,5% y el 27,7% respectivamente. Si se agrupan

las tres categorías, se desprende entonces que las gramíneas en general representan el 85,1% de la materia seca total presente en la pradera. Las leguminosas representan una fracción del orden del 6,2% (Centrosema 4,2% y Desmodium 2%), la cual es importante por la calidad nutricional de esa materia seca. Las malezas aportaron en general el 8,9% de la materia seca (cyperaceas 4,5%, hoja ancha 4% y mimosa 0,4%). Cabe mencionar que en algunos de los apartos existieron áreas de zacatón (Paspalum virgatum), pero se excluyeron de la composición determinada por dos razones:

- a. Que al momento de marcar el área de cada apto, estas áreas de zacatón fueron consideradas inutilizables y el área de los apartos se aumentó para compensarlas y,
- b. Que eran áreas concentradas en las que, por el tamaño y naturaleza de la planta, el marco utilizado era muy pequeño y también esas áreas representaban un sesgo al momento de lanzar el marco

En los Cuadros 8 y 9 se presenta la variabilidad de la composición botánica considerando el área total de cada repetición (sitio) y de cada tratamiento respectivamente, utilizando únicamente las categorías de especies: estrella, otras gramínea, leguminosas y malezas para simplificar la presentación.

Cuadro 8. Composición botánica según los bloques experimentales de las praderas utilizadas en el ensayo. En proporción (%) de cada especie en la biomasa total.

BLOQUE	PASTO	OTRAS		
	ESTRELLA	GRAMINEAS ¹	LEGUMINOSAS ²	MALEZAS ³
1	36,7 (10,3)	45,4 (8,0)	6,5 (2,7)	11,4 (5,9)
2	66,9 (5,0)	21,2 (8,1)	3,9 (2,1)	8,4 (2,1)
3	49,1 (15,6)	35,6 (16,0)	8,3 (3,1)	6,7 (4,6)

¹ Incluye el pasto natural

² Incluye Desmodium y Centrosema

³ Incluye Mimosa, Ciperacea y otras malezas de hoja ancha

Cuadro 9. Composición botánica de las áreas de pastoreo, de acuerdo con las áreas ocupadas por los tratamientos. En proporción (%) de cada especie en la biomasa total.

TRAT.	PASTO	OTRAS		
	ESTRELLA	GRAMINEAS ¹	LEGUMINOSAS ²	MALEZAS ³
1	50,9 (17,5)	36,0 (13,4)	7,9 (4,6)	5,8 (3,8)
2	55,5 (14,0)	30,3 (13,7)	7,9 (3,2)	5,7 (3,1)
3	53,5 (15,6)	30,4 (13,4)	5,9 (2,9)	10,1 (4,6)
4	57,1 (14,4)	29,2 (14,8)	3,4 (1,8)	10,3 (4,7)
5	37,4 (23,9)	44,2 (22,9)	6,0 (1,5)	12,3 (5,2)

¹ Incluye el pasto natural

² Incluye Desmodium y Centrosema

³ Incluye Mimosa, Ciperacea y otras malezas de hoja ancha

Como se indicó en la sección 3.6 la razón más importante para adoptar el diseño de bloques fueron las diferencias perceptibles en la cantidad de pasto estrella presente. En el Cuadro 8 se confirma tal observación, ya que el bloque 3 presenta un 49.1% de pasto estrella, en tanto que los bloques 1 y 2 presentan un 36.7% y un 66.9% respectivamente.

En el Cuadro 9 al considerar la composición botánica promedio de las áreas pastoreadas por cada tratamiento, destaca el hecho de que el porcentaje de pasto estrella es

muy similar para los primeros cuatro tratamientos, mientras que para el tratamiento 5 la proporción fue de hasta 20 puntos inferior.

En este estudio no se determinó la calidad nutricional de estas pasturas, ya que el objetivo fue determinar el efecto de la suplementación y para ello se utilizó como testigo el tratamiento de solo pastoreo, común a todos los tratamientos. Hubiera sido deseable la utilización de animales fistulados al esófago, pero ello habría complicado el manejo del experimento y además hubiera sido necesario fistular animales de la misma raza, edad y sexo, los cuales no estaban disponibles.

4.5 Carga animal en las áreas de pastoreo

En el Cuadro 10 se muestran las cargas soportadas por la pradera durante los 94 días del experimento; estas se expresan como un promedio de UA/ha/día (UA= unidad animal, 450 kg), por tratamiento, por repetición y para el área total.

Cuadro 10. Carga animal en las áreas de pastoreo, calculadas como promedio de UA/ha/día¹, durante los 94 días del experimento, para cada tratamiento y repetición.

REPETICION	TRATAMIENTOS					Promedio por repetición
	1	2	3	4	5	
1	2,4	2,5	2,6	2,6	2,6	2,5
2	2,8	2,8	2,7	2,9	2,7	2,8
3	2,7	2,6	2,5	2,6	2,4	2,6
Promedio por tratamiento	2,6	2,7	2,6	2,7	2,6	2,6

¹ UA = 450 kg (unidad animal)

- Las diferencias entre tratamientos no son significativas
- Las diferencias entre repeticiones son significativas al nivel de $P < 0,01$ entre la repetición 2 y las repeticiones 1 y 3
- Análisis de varianza en el Cuadro 17A del apéndice

Como se señaló en la sección 3.2.1 durante el experimento se utilizaron animales flotantes para mantener una presión de pastoreo más o menos constante. El criterio de introducir o retirar animales se basó en la observación de la cantidad de pasto residual en las pasturas, con relación a la de los tratamientos testigo, para que mantuvieran una cantidad semejante al final de cada período de pastoreo. En el Cuadro 10 se observa que no hubo diferencias significativas ($P > 0,01$) entre los promedios de carga animal diaria entre los tratamientos. Sin embargo, entre bloques (sitios) si hubo diferencias significativas ($P < 0,01$), obteniéndose para el bloque 2 la carga más alta. Esto está íntimamente relacionado con la mayor presencia de pasto estrella en esos apartos, como se observó en el cuadro 8. Si bien no se midió la disponibilidad de forraje durante

el experimento para los tratamientos en esta repetición se necesitó usar una carga extra para mantener una presión de pastoreo similar a la de las otras repeticiones.

El valor de la carga animal promedio durante el experimento, 2,6 UA/ha, fue superior a la de 2 UA/ha, valor que se había estimado previamente, debido a que la pastrura permitió mantener los animales flotantes durante períodos más largos.

4.6 Crecimiento

En el apéndice, en el Cuadro 18A, se presentan los pesos de los animales que intervinieron en el experimento. Los períodos de tiempo entre pesadas son de 14 días, salvo el último entre las pesadas 7 y 8 que fue de 10 días.

En este cuadro debe observarse que el animal No.1 de la repetición 2 y del tratamiento 3 presenta un incremento de peso en todo el período del ensayo de únicamente 12 kg. Es evidente que a partir del intervalo entre las pesadas 3 y 4 perdió 9 kg de peso, los cuales no empezó a recuperar sino a partir de la pesada 7. La causa de esta pérdida de peso no fue evidente, pero posiblemente el animal tuvo algún problema sub-clínico.

Por otra parte el animal No.2 de la repetición 2 y del tratamiento 5, presentó a partir del período de la pesada 3 una fuerte infección en el prepucio que no pudo ser

controlada sino a partir del período de la pesada 6. Durante ese lapso manifestó una pérdida de peso.

Finalmente, el animal No.1 de la repetición 3 y del tratamiento 4 incrementó su peso en 17 kg en el periodo experimental, pero presentó problemas a partir de la pesada 4 y hasta la 7 donde se observa una ligera pérdida de peso que se mantuvo constante durante ese lapso. Las causas de esta situación pudieron ser similares a las del primer caso, ya que no se observaron manifestaciones de problemas clínicos.

Se ha resaltado estos tres casos, por cuanto el análisis de varianza para las ganancias de peso se hizo con base a los coeficientes " β " (beta) de la regresión de los pesos de los animales individuales, con relación al tiempo del experimento, de acuerdo con recomendaciones de Amézquita (1) y Paladines (24) para este tipo de ensayos.

En el Cuadro 11 se resumen los resultados del análisis de regresión lineal de los pesos de los 30 animales experimentales.

Cuadro 11. Resultados del análisis de regresión lineal de los pesos de los 30 animales experimentales

GRUPO	ANIMAL	INTERCEPTO	b	Pr F	R ²
R ₁ .T ₁	1	164,0	0,390	0,0150	0,83
	2	202,9	0,373	0,0003	0,90
R ₁ .T ₂	1	196,6	0,345	0,0132	0,67
	2	207,4	0,449	0,0001	0,92
R ₁ .T ₃	1	199,2	0,549	0,0001	0,95
	2	184,7	0,489	0,0004	0,89
R ₁ .T ₄	1	218,2	0,443	0,0001	0,96
	2	183,9	0,390	0,0001	0,97
R ₁ .T ₅	1	206,1	0,662	0,0001	0,99
	2	167,5	0,412	0,0001	0,93
R ₂ .T ₁	1	165,6	0,304	0,0003	0,90
	2	177,2	0,447	0,0001	0,93
R ₂ .T ₂	1	197,0	0,224	0,0544	0,49
	2	193,6	0,314	0,0013	0,84
R ₂ .T ₃	1 *	228,7	0,063	0,3712	0,13
	2	209,6	0,428	0,0008	0,87
R ₂ .T ₄	1	199,1	0,477	0,0001	0,95
	2	237,7	0,754	0,0001	0,95
R ₂ .T ₅	1	227,8	0,683	0,0001	0,95
	2 *	213,1	0,102	0,1355	0,33
R ₃ .T ₁	1	187,4	0,502	0,0002	0,92
	2	205,5	0,371	0,0003	0,90
R ₃ .T ₂	1	187,8	0,546	0,0001	0,95
	2	223,7	0,399	0,0003	0,90
R ₃ .T ₃	1	191,3	0,506	0,0003	0,90
	2	195,2	0,655	0,0001	0,95
R ₃ .T ₄	1 *	201,6	0,096	0,0843	0,41
	2	206,8	0,446	0,0001	0,93
R ₃ .T ₅	1	155,7	0,648	0,0001	0,95
	2	193,2	0,498	0,0001	0,94

* Animales que se descartan al establecer intervalos de confianza al 95% para el modelo lineal

Existe linealidad ($y = a + bx$) en los incrementos de peso, al observarse que la mayoría de los coeficientes de regresión lineal (R^2) tienen valores alrededor de 0,90. La linealidad era de esperarse por el corto intervalo de duración de la prueba (94 días) (1, 24). En los resultados del análisis de regresión se observa que los animales antes

indicados ($R_{2 T_3}$, No.1; $R_{2 T_3}$, No.2 Y el $R_{3 T_4}$, No.1) presentan un valor para el coeficiente β muy bajo, asociado a un valor bajo del R^2 de la regresión.

Al efectuar la prueba de límites de confianza (al 95%) para analizar el comportamiento de los pesos dentro del modelo lineal, los de los tres animales con problemas no caen dentro del rango de aceptabilidad y por lo tanto fueron eliminados de los análisis posteriores.

En el Cuadro 12 se presenta un resumen de los resultados del análisis de varianza de las ganancias de peso calculadas en kg/día.

Cuadro 12. Análisis de varianza de los incrementos de peso de toretes Brangus en pastoreo y suplementados con diferentes niveles de forraje de poró y banano verde.

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M	F	Pr >F	C.V.
REPETICIONES	2	0,019	0,0095	0,80	0,4862	23,1
TRATAMIENTOS	4	0,161	0,0403	3,39	0,0284*	
<u>Contrastes:</u>						
T_3 vs T_5 (0,5% con y sin banano)	1	0,045		3,81	0,0652*	
$T_1 T_2 T_3 T_4$ (lineal)	1	0,040		3,41	0,0798*	
T_1 vs T_2 (P vs 0,3%)	1	0,008		0,64	0,4322	
T_1 vs T_3 (P vs 0,5%)	1	0,043		3,63	0,0686*	
ERROR	20	0,237				
TOTAL	26	0,417				

* Efectos significativos

En el cuadro se observa que el total de grados de libertad se redujo a 26, por la eliminación de tres

observaciones. En el Cuadro 13 se presentan los incrementos de peso promedio de cada tratamiento, en kg/día.

Cuadro 13. Promedios de las ganancias de peso de toretes Brangus en pastoreo, suplementados con diferentes niveles de poró y banano verde. Medias corregidas.

TRATAMIENTO	N	GANANCIA (en kg/an./día)
T ₅ (Pastoreo + 0,5% poró + banano)	5	0,579
T ₃ (Pastoreo + 0,5% poró)	5	0,524
T ₄ (Pastoreo + 0,7% poró)	5	0,509
T ₁ (solo pastoreo)	6	0,398
T ₂ (Pastoreo + 0,3% poró)	6	0,380

El análisis de varianza indica que existen diferencias significativas entre los tratamientos ($P < 0,02$).

Las mayores ganancias de peso se obtuvieron con el tratamiento 5, suplementado con poró al 0,5% del peso vivo y banano verde (0,579 kg/día), lo que significan 181 g más por día que el tratamiento testigo (T₁) que pastoreó sin recibir suplementación alguna.

Al comparar el tratamiento 5 con el tratamiento 3 que se suplementó con un nivel similar de poró (0,5%) pero sin banano, la diferencia es de 55 g a favor del tratamiento 5 que recibió banano, la cual es significativa al nivel de $P < 0,065$, como lo indica el contraste 1 del análisis de varianza (cuadro 12). Este hecho viene a confirmar la hipótesis planteada al inicio del presente trabajo de que la suplementación adicional de energía incrementaría significativamente la tasa de crecimiento de los animales.

Este efecto se ha manifestado en los ensayos de alimentación de rumiantes menores (4, 14, 34) y se sustenta en el hecho de que la disponibilidad de los compuestos nitrogenados presentes en los alimentos depende de su degradabilidad y solubilidad a nivel del rúmen. La degradabilidad y la solubilidad determinan las cantidades de proteína sobrepasante (que no es degradada) y el nitrógeno disponible para el crecimiento de la población microbiana del rúmen (18, 22, 27). Las bacterias en el rúmen a su vez requieren un contenido adecuado de energía fermentable en la ración y disponible en el momento oportuno para metabolizar el nitrógeno disponible (6, 13). El bajo contenido de proteína verdadera y la alta solubilidad del nitrógeno no proteico en el forraje de poró reportados por Espinoza (11) hacen suponer que el mayor aprovechamiento se logra a través de las bacterias, para lo cual se requiere de esa energía suplementaria.

De acuerdo con los contrastes 3 (P vs 0.3%) y 4 (P vs 0,5%) del análisis de varianza (Cuadro 12) se puede inferir que la suplementación con un bajo nivel de poró como el 0,3% del PV no ejerce ningún efecto significativo sobre las ganancias de peso, mientras que la suplementación a un mayor nivel como el del tratamiento de 0,5% sí tiene un efecto significativo ($P < 0,686$). Estos resultados confirmarían la primera de las hipótesis planteada al inicio del presente trabajo, en el sentido de que la suplementación con poró incrementa significativamente la tasa de crecimiento de los

toretas en pastoreo, pero debería modificarse ligeramente, indicando que esa suplementación debe hacerse a un nivel alto, con relación a la capacidad o voluntad de consumo de este forraje por parte de los animales. De acuerdo con datos no publicados (Tesis Mag. Sc., A. Castro, UCR-CATIE)², efectos similares se ha encontrado al utilizarse niveles altos y bajos de poró suplementados con plátano (Musa sp. pelipita) con cabras, donde no hubo efectos significativos sobre la producción de leche cuando el nivel de poró fue bajo, mientras que si existieron con los niveles altos.

Esto sugiere que la estrategia para el logro de incrementos significativos en la producción (leche y/o carne) mediante el uso de este forraje, está asociada al uso de alguna fuente energética adicional.

Es importante destacar que si se llega a exceder la capacidad de aprovechamiento del nitrógeno por parte de las bacterias, como podría ser el caso en el tratamiento 3 o 4 (los niveles más altos de poró, sin suplemento energético), este sería absorbido en las paredes de rúmen y eliminado por el animal vía orina principalmente (41). De esta forma, el exceso de nitrógeno no utilizado por el animal puede regresar al suelo y actuar, incrementando la producción de biomasa y la capacidad de carga. Este reciclamiento del nitrógeno amerita ser considerado como un efecto eventualmente significativo y beneficioso, objeto de un mayor estudio.

² Con autorización de J. Benavides, Profesor Consejero de A. Castro.

Aunque las ganancias de peso de los tratamientos 3 (P + 0,5%) y 4 (P + 0,7%) no difieren significativamente y que el consumo real de poró fuera diferente significativamente (0,31 vs 0,41% PV), llama la atención que al consumirse más poró, las ganancias diarias de peso hayan descendido de 0,524 kg/día a 0,509 kg/día. Esto podría estar sugiriendo que entre de esos niveles de consumo exista un punto máximo para las ganancias de peso, aunque a la luz de los resultados de este trabajo no pueda afirmarse debido a que el nivel de consumo de 0,41% del PV fue el máximo alcanzado.

De acuerdo con el contraste 2, mostrado en el análisis de varianza, el cual estima la linealidad de los niveles de consumo de poró con relación a las ganancias de peso, que es significativo al nivel de $P < 0,0798$, podría pensarse que existe una relación lineal entre ambas variables. Esta linealidad responde a la ecuación $Y = 0,376 + 0,345 X$ ($R^2 = 0,68$ y $P < 0,0001$), donde X es el nivel de consumo de poró y Y el incremento de peso esperado. Esta relación se representa gráficamente en la figura 2.

Finalmente, sobre el análisis de varianza utilizado en el presente trabajo (Cuadro 12), es necesario hacer algunas consideraciones importantes:

- a. En el experimento existen dos observaciones (animales) por tratamiento, por lo que pudo haberse utilizado la separación de un error muestral equivalente a la interacción repeticiones x tratamiento, además del error

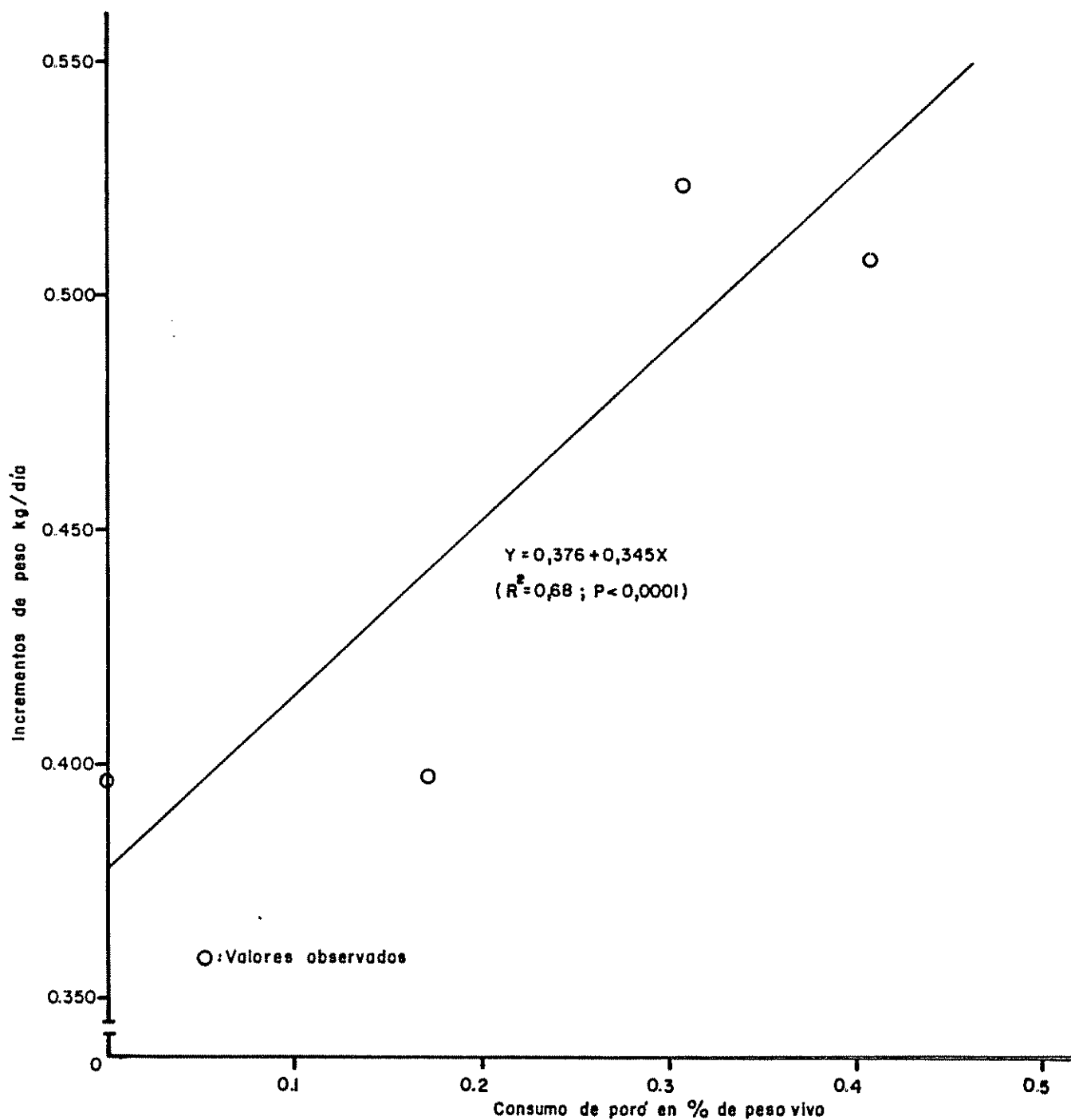


Fig. 2 Incremento de peso de foretes Brangus en pastoreo suplementados con follaje de poró a diferentes niveles, con relación al peso vivo

puro. Sin embargo, al hacerlo de esa forma, el error muestral y el error experimental puro no fueron significativamente diferentes, por lo que se optó por eliminarlo del análisis (37).

- b. Se consideró la utilización de tres covariables que podrían ser significativas. Estas covariables fueron el peso inicial de los animales, la cantidad de pasto estrella presente en el área de pastoreo de cada tratamiento y la cantidad de leguminosas presentes en el área de pastoreo de cada tratamiento. Las dos primeras no fueron significativas, en tanto que la presencia de leguminosas, por el valor mostrado ($Pr < 0,0942$), si amerita un comentario: como se observa en el Cuadro 7, donde se describe la composición botánica, las leguminosas en promedio representan el 6,2% de la materia seca de la pradera, el cual a su vez está constituido en un 2% por el género Desmodium que en su gran mayoría es de la especie ovalifolium, el cual no es muy consumido por los animales, sobretodo en presencia de otros forrajes más palatables^a. Por lo tanto, para afirmar que, a ese nivel de probabilidad la presencia de leguminosas herbáceas en la pradera tuvo un efecto significativo, debería tenerse más elementos de juicio sobre el consumo de estos forrajes de la pradera.

^a Comunicación personal, Reiner Schultze-Kraft, Agrónomo-Germoplasma, CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT), Cali, Colombia, 1986.

4.7 Consideraciones económicas

Las condiciones experimentales del presente trabajo no permitieron obtener información de tipo económico precisa para hacer una evaluación real completa, debido a que se requerían condiciones controladas que implicaron costos diferentes a los que un productor necesitaría. Tal es el caso de las cercas necesarias para la división de potreros, la instalación de fuentes de agua y corrales para la suplementación. A pesar de ello, puede considerarse que el costo adicional requerido para la adopción de esta tecnología estaría involucrando principalmente el valor de la mano de obra adicional y el valor de la picadora como un costo de inversión.

En términos generales para un agricultor que desee suplementar 30 novillos, como en el caso del presente trabajo, debería contar en su finca con 4560 árboles de poró en sus cercas, lo que implica alrededor de 4,6 km de cercas con árboles sembrados a 1 m de distancia. Esta cantidad de árboles le permitiría, mediante una poda cada cuatro meses, disponer de 30 kg de materia seca de poró por día (podando 38 árboles con 0,8 kg de MS/árbol) y ofrecer 1 kg de MS, suficiente para que los animales consuman 0,75 kg que corresponden al 0,3% del peso vivo de un animal de 250 kg.

Debería hacer una inversión de capital en una picadora cuyo costo en colones es de alrededor de ₡ 40.000, que

teniendo una vida útil de cinco años significarían ₡ 8.000 por año. Debe considerarse también un costo anual de ₡ 2.000 para las canoas de madera necesarias para ofrecer el suplemento.

Bajo esas condiciones y considerando que si suplementa solo poró requeriría de 1,5 horas/día de mano de obra adicional y que si suplementa también banano requeriría de 0,5 horas/día adicionales para picar y ofrecer el banano, se presenta a continuación el análisis de las dos opciones.

	<u>SOLO PORO</u>	<u>PORO Y BANANO</u>
A. <u>Costos adicionales por año.</u>		
picadora + canoas.....	¢ 10.000	¢ 10.000
mano de obra (¢60/h).....	32.850	43.800
banano*.....	<u>---</u>	<u>27.375</u>
TOTAL COSTOS ADICIONALES.....	¢ 42.850	¢ 81.175
B. <u>Beneficios adicionales por año</u>		
incrementos de peso/animal**...	0,126 x	0,181 x
número de animales.....	30 x	30 x
1 año (365 días).....	365 x	365 x
valor del kg en pie.....	¢ <u>67 =</u>	¢ <u>67 =</u>
TOTAL BENEFICIO ADICIONAL.....	¢111.252	¢132.660
C. RELACION BENEFICIO/COSTO.....	2,60	1,63

* El costo del banano depende del transporte, ya que es desecho de las plantas empacadoras, por lo que la cercanía de ella determina su valor.

** aumentos de peso obtenidos sobre el incremento de peso del tratamiento testigo (solo pastoreo)

En ambos casos, la relación beneficio/costo indica que por cada colón invertido existe un retorno positivo de ¢ 2,60 en el caso de suplementar solo con poró y de ¢ 1,63 en el caso de suplementar además con banano.

En el análisis anterior no se incluye el costo por transporte del poró desde las cercas al lugar de consumo, pues ello dependerá de las posibilidades particulares del productor, ya sea que tenga un vehículo automotor o con

tracción animal o humana y de la cercanía del sitio de ubicación de las cercas en la finca. Igualmente debe considerarse que no se le ha puesto costo al forraje, el cual sería significativo si el productor debe empezar por plantarlo.

De todas formas, los valores de la relación beneficio/costo son aparentemente significativas para una posible adopción de la tecnología y requieren de mayor análisis a nivel de productor, sobre todo si se considera que la mano de obra puede ser familiar, con lo que su costo no sería en efectivo. En este caso si además existiera un excedente de este tipo de mano de obra en la finca, el valor o costo de oportunidad podría considerarse cero, con lo que la relación beneficio/costo pasaría a tener valores de 11,13 y 3,55, respectivamente, haciéndose evidentemente mayores las utilidades potenciales.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

1. La suplementación de forraje de poró a toretes que se manejan en pastoreo, incrementa significativamente su tasa de crecimiento, cuando el nivel de consumo de materia seca del poró es igual o superior al 0,30% del peso vivo.
2. Al adicionar una fuente energética como el banano verde al poró utilizado como suplemento para toretes que se manejan en pastoreo, se incrementa significativamente la tasa de crecimiento, con relación a la de los toretes suplementados al mismo nivel de poró pero sin banano verde.
3. Dentro de los límites experimentales, las ganancias de peso de los animales se incrementaron conforme los niveles de poró en la ración fueron mayores.
4. El consumo de poró estuvo determinado por los niveles de oferta ya que en todos los tratamientos el nivel de rechazo mantuvo similares proporciones,

aunque dentro de los tratamientos la variabilidad fuera alta.

5. Con las diferencias de peso encontradas entre los diferentes tratamientos, y considerando algunos aspectos económico, aparentemente no existe ventaja económica al utilizar el banano como fuente energética adicional, a menos que su costo sea inferior al del material utilizado en el presente trabajo.

5.2 Recomendaciones.

1. Estudiar más a profundidad el problema de la gran variabilidad y el relativo poco consumo de poró por parte de los animales. Debe clarificarse si el bajo consumo del follaje observado en este trabajo es consecuencia del pastoreo o si bien se debe a problemas inherentes al follaje de poró.
2. Estudiar el efecto de la suplementación del poró con otras fuentes energéticas como la melaza u otros subproductos que podrían estar más disponibles, a menor costo, en la finca misma o en

la región, y determinar los niveles óptimos de combinación del poró con la energía.

4. Antes de recomendar el uso del poró como suplemento para incrementar la producción bovina, a nivel de productor, es necesario evaluar con mayor precisión la factibilidad económica, dado que las condiciones experimentales en que aquí se analizó, pueden causar distorsiones importantes.
5. Evaluar el efecto del consumo de poró en bovinos sobre el comportamiento de las praderas, a través de parámetros tales como la carga animal, reciclamiento de nutrientes y persistencia de especies, entre otros, ya que el enfoque principal de este trabajo fue la respuesta animal.

6. LITERATURA CITADA

1. AMEZQUITA, M.C. 1986. Consideraciones sobre planeación, diseño y análisis de experimentos de pastoreo. In CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Evaluación de pasturas con animales. Alternativas metodológicas. Memorias de una reunión de trabajo celebrada en Perú, 1-5 de octubre 1984. Cali, Colombia. pp. 13-42.
2. ASSOCIATION OF OFFICIAL CHEMISTS. 1970. Official methods of analysis of AOAC. 11 ed. Washington, D.C. 1005 p.
3. BAEZ, L.; PEÑA, G. 1983. Nota sobre el comportamiento de becerros alimentados con Leucaena leucocephala (Lam de Wit). Producción Animal Tropical (R.D.) 8 (1): 64-66.
4. BENAVIDES, J.E. 1983. Utilización de forrajes de origen arbóreo en la alimentación de rumiantes menores. In Curso Corto Intensivo de Técnicas Agroforestales (1983, Turrialba, Costa Rica). Contribuciones de los participantes. Comp. por Liana Babbar. Turrialba, CATIE, Departamento de Recursos Naturales Renovables. 11p.
5. ----- . 1986. Utilización del follaje de poró (Erythrina poeppigiana) para alimentar cabras bajo condiciones de trópico húmedo. Trabajo presentado al 2º Congreso de la Asociación Mexicana de Zootecnistas y Técnicos en Caprinocultura (AZTECA). Turrialba, Costa Rica, CATIE. 27 p. (mimeografiado).
6. BOHMAN, V.R.; TRIMBERGER, G.W.; LOOSLI, J.K.; TURK, K.L. 1959. Utilization of molasses and urea in the ration of growing dairy cattle. Journal of Dairy Science (EE.UU.) 37 (3): 284-293.
7. BORCHERT, R. 1980. Phenology and ecophysiology of tropical trees: Erythrina poeppigiana O.F. Cook (poro). Ecology 61 (5): 1065-1074.
8. BRAY, R.A.; JONES, R.A.; PROBRET, M.E. s.f. Shrub legumes for forage in tropical Australian. In Shrub legumes in Indonesia and Australia. ACIAR. Proceedings Series no. 3. pp. 33-38.

9. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 1982. Tropical pasture program report 1981. Pasture quality and nutrition. Cali, Colombia. pp. 209-235
10. ESNADLA, M.A.; BENAVIDES, J.E. 1983. El enfoque de la investigación en cabras en el CATIE. Trabajo presentado en el Curso Intensivo sobre Producción Caprina en el Trópico, realizado en Turrialba, febrero de 1983. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 46 p.
11. ESPINOZA, J.E. 1984. Caracterización nutritiva de la fracción nitrogenada del forraje de madero negro (Gliricidia sepium) y poró (Erythrina poeppigiana). Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE. 90 p.
12. ESPINOZA, J.R. 1983. Consumo y parámetros de digestión en rastrojos de maíz cultivado solo o en asocio con leguminosas. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE. 71 p.
13. ESTRATEGIAS PARA el uso de residuos de cosecha en la alimentación animal. Memorias de una reunión de trabajo efectuada en el CATIE, Turrialba, Costa Rica; 1980. 1984. Ed. por M.E. Ruiz; A. Ruiz; D. Pezo. Ottawa, IDRC-CATIE. 159 p. (IDRC-2245).
14. GUTIERREZ, R.; BENAVIDES, J.E. 1986. Utilización del follaje de poró gigante (Erythrina poeppigiana (Walpers) O.F. Cook) en la alimentación de rumiantes menores. I. Combinación con banano (Musa sp. cv. Cavendish) como suplemento al pasto king grass (Pennisetum purpureum x P. typhoides) en cabras lecheras estabuladas. Tropical Animal Production (In press). 18 p.
15. HARRINGTON, G.N.; WILSON, A.D. 1980. Methods of measuring secondary production from browse. In Browse in Africa. The current state of knowledge. Ed. por H.N. Le Houérou. Papers presented at the International Symposium on Browse in Africa, Addis Ababa, April 8-12, 1980. International Livestock Centre for Africa, Ethiopia. pp. 255-259.
16. HERRERA, F.; FERREIRO, A.; WILLY, R. 1979. Efecto de diferentes niveles de Leucaena leucocephala sobre la digestibilidad y comportamiento del ganado bovino alimentado con una dieta de pulpa de henequén ensilada. Producción Animal Tropical (R.D.) 4 (1): 98-99.

17. HULLMAN, B.; PRESTON, T.R. 1981. La leucaena como fuente proteica para animales en crecimiento alimentados con caña de azúcar integral y urea. *Producción Animal Tropical (R.D.)* 6 (4): 348-351.
18. KEMPTON, T.J.; NOLAN, J.V.; LENG, R.A. 1977. Nitrógeno no proteico y proteínas desviadas; principios para su empleo en rumiantes. *Revista Mundial de Zootecnia (Italia)* no. 22: 1-9.
19. MANNETJE, L'.T. 1963. The dry weight-rank method for the botanical analysis of pasture. *J. of British Grassland Society* 1 (1): 268-275.
20. MORA, E. 1983. Introducción al estudio de la variedad fenotípica de madero negro (Gliricidia sepium). Turrialba, Costa Rica, CATIE, Unidad de Recursos Fitogenéticos. 44 p.
21. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1978. Nutrient requirements of Beef Cattle. 5 ed., Washington, D.C. 55 p.
22. ØRSKOV, E.R.; MEHEREZ, A.Z. 1977. Estimation of extent of protein degradation from basal feeds in the rumen sheep. *Proceedings of the Nutrition Society (G.B.)* 36 (2): 78 A.
23. OTSYINA, R.M.; Mc KELL, C.M. 1985. El ramoneo en la alimentación del ganado; reseña. *Revista Mundial de Zootecnia (Italia)* no. 53: 33-39.
24. PALADINES, O. 1986. Mediciones de respuesta animal en ensayos de pastoreo. In CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Evaluación de pasturas con animales. Alternativas metodológicas. Memorias de una reunión de trabajo celebrada en Perú, 1-5 de octubre 1984. Cali, Colombia. pp. 99-126.
25. PEREZ, G.E. 1983. Efecto de la suplementación de bovinos con banano verde sobre la dinámica de su fermentación ruminal. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE. 61 p.
26. PINEDA, O. 1986. Utilización del follaje de poró (Erythrina poeppigiana) en la alimentación de terneros de lechería. Tesis Mag. Sc., Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE. 65 p.
27. PROTEIN REQUIREMENTS for cattle; Proceedings of an international symposium at Oklahoma State University, 1980. 1982. Ed. por F.N. Owens. Oklahoma, Oklahoma State University. 363 p.

28. RAMIREZ, A. 1974. Efecto del ciclo de uso, la presión de pastoreo y la fertilización nitrogenada en la producción de praderas de pasto estrella (Cynodon plectostachyus (K. Schum) Pilger). Tesis Mag. Sc., Turrialba, Costa Rica, IICA-CTEI. 122 p.
29. RODRIGUEZ, R.A. 1985. Producción de biomasa de poró gigante (Erythrina poeppigiana (Walpers) O.F. Cook) y king grass (Pennisetum purpureum x P. typhoides) intercalados, en función de la densidad de siembra y la frecuencia de poda del poró. Tesis Mag. Sc., Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE. 96 p.
30. ROLDAN, G. 1981. Degradación ruminal de algunos forrajes proteicos en función del consumo de banano verde suplementario. Tesis Mag. Sc., Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE. 71 p.
31. RUSSO, R. 1982. Resultados preliminares de biomasa de la poda de Erythrina poeppigiana (Walpers) O.F. Cook en Turrialba, Costa Rica. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 10 p.
32. ----- 1983. Efecto de la poda de Erythrina poeppigiana (Walpers) O.F. Cook (poró), sobre la nodulación, producción de biomasa y contenido de nitrógeno en el suelo en un sistema agroforestal "café-poró". Tesis Mag.Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE. 108 p.
33. SAENZ, J. A. 1964. Contribución al estudio fitoquímico de plantas costarricenses. I. Análisis alcaloidal. Revista de Biología Tropical (C.R.) 12 (1): 67-74.
34. SAMUR, C. 1984. Producción de leche en cabras alimentadas con king grass (Pennisetum purpureum) y poró (Erythrina poeppigiana), suplementadas con banano (Musa sp. c.v. "cavendish"). Tesis Mag. Sc., Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE. 51 p.
35. SAN MARTIN, F.A. 1980. Digestibilidad, tasas de digestión y consumo de forraje, en función con la suplementación de banano verde. Tesis Mag. Sc., UCR-CATIE. 59 p.
36. SANCHEZ, G.; RUSSO, R.; VIQUEZ, E. 1986. Productividad de cercas vivas de E. berteriana en cercas existentes. In CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. Informe Técnico Final del Proyecto Erythrina ssp. (Fase I: 3-P-82-0015). Departamento de Recursos Naturales Renovables, CATIE. Turrialba, Costa Rica, CATIE. pp. 40-43.

37. STEEL, R.G.D. y TORRIE, J.H. 1980. Principles and Procedures of Statistics. 2 ed. McGraw Hill Book Company, New York. 633 p.
38. TILLEY, J.M.A. y TRRY, R.A. 1963. A two stage technique for the in vitro digestion of forage crops. Journal of the British Grassland Society 18 (1): 104-111.
39. TORRES, F. 1983. Role of woody perennials in animal husbandy. Agroforestry Systems no.1: 131-163.
40. UNIVERSITY OF FLORIDA. 1974. Latin american tables of feed composition. U. of Florida, Institute of Food and Agricultural Science, Centre of Tropical Agriculture, Department of Animal Science. pp. 140
41. VAN SOEST, P.J. 1982. Nutritional Ecology of the ruminant. O & B Books Inc., Corvallis, Oregon. pp. 237-241.
42. YERENA, F.; FERREIRO, H.M.; ELLIOT, R.; GODOY, R.; PRESTON, T.R. 1978. Digestibilidad de ramón (Brosium alicastrum), Leucaena leucocefala, pasto buffel (Cenchrus ciliare) y pulpa y bagazo de henequén (Agave fourcydes). Producción Animal Tropical (R.D.) 8 (1): 98-99.
43. ZEEMELINK, G. 1980. Effect of selective consumption on voluntrary intake and digestibility of tropical forage crops. Wageningen, Netherlands, Centre for Agricultural Publishing and Documentation. 100 p.

7. APENDICE

Cuadro 1A. Contenido de materia seca (MS), proteína cruda (PC) y digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS) de las muestras de forraje de poró ofrecido como suplemento a toretes Brangus en pastoreo

MUESTRA	% MS	% PC	% DIVMS
1	26,26	18,16	58,50
2	26,87	19,63	60,77
3	27,77	18,70	54,46
4	25,45	17,41	57,48
5	23,94	18,70	62,62
6	26,13	18,13	55,94
7	24,37	14,40	54,55
8	23,51	22,48	51,91
9	24,03	14,56	55,36
10	22,47	16,73	46,14
11	26,73	19,03	55,13
12	27,10	15,61	58,62
13	26,01	19,60	56,12
14	25,14	14,45	57,23
15	25,18	21,47	48,61
16	25,50	15,87	40,33
17	25,06	23,13	43,39
18	25,13	16,11	47,57
19	27,35	19,57	42,17
20	24,56	21,84	50,63
21	24,02	17,78	49,28
22	24,63	21,13	45,58
23	23,19	16,50	47,03
24	23,91	9,58 *	51,93
25	23,82	23,09	40,10
26	26,80	22,23	39,55
27	22,77	22,57	55,04
28	23,32	23,57	42,50
29	23,57	21,40	42,50
30	22,78	19,35	44,84
31	25,25	19,21	48,07
32	25,55	19,57	46,37
33	25,84	19,34	44,30
34	24,85	21,28	39,83
35	24,59	17,94	41,12
36	29,19	19,23	48,46
37	27,98	20,77	49,89
38	26,97	21,72	56,70
39	24,38	19,88	50,03
40	24,35	21,31	49,79
41	22,72	18,33	36,65
42	23,36	19,51	39,92
43	25,19	20,63	71,34 *
44	23,51	20,84	87,46 *
45	23,47	20,05	53,24
PROMEDIO	24,99	19,37	48,99
DESVIACION ESTANDAR	1,55	2,41	6,43

Cuadro 2A. Contenido de materia seca (MS), proteína cruda (PC) y digestibilidad in vitro de la MS (DIVMS) de hojas con peciolo del poró ofrecido, utilizado para suplementar toretes Brangus en pastoreo.

MUESTRA	% MS	% PC	% DIVMS
1	21,75	21,90	49,80
2	22,41	26,13	58,96
3	22,04	16,87	44,08
4	21,50	15,50	78,41 *
5	21,76	22,90	60,70
6	21,60	25,38	61,25
7	21,24	8,41 *	54,84
8	22,20	20,34	55,77
9	22,50	22,09	52,04
10	22,24	21,89	53,27
11	22,52	22,53	48,07
12	20,87	22,92	45,13
13	21,81	15,39	53,22
14	21,68	21,92	49,30
15	24,26	24,39	45,84
16	24,02	22,15	48,99
17	22,50	22,24	45,03
18	21,58	22,91	44,50
PROMEDIO	22,13	21,61	51,23
DESVIACION ESTANDAR	0,86	3,05	5,67

* Las muestras no se analizaron por duplicado. Estas muestras en apariencia tuvieron problemas durante su análisis, por lo que se excluyeron del promedio.

Cuadro 3A. Contenido de materia seca (MS), proteína cruda (PC) y digestibilidad in vitro de la MS (DIVMS) de los tallos del follaje de poró ofrecido, utilizado para suplementar toretes Brangus en pastoreo.

MUESTRA	% MS	% PC	% DIVMS
1	31,84	7,62	36,77
2	32,58	7,31	36,65
3	30,60	6,12	31,87
4	28,45	5,19	28,45
5	30,77	8,32	34,23
6	31,07	5,50	35,48
7	30,25	7,25	27,37
8	31,49	6,92	30,08
9	30,39	6,85	34,96
10	30,09	8,09	32,25
11	31,50	6,79	38,18
12	29,43	6,45	44,52
13	31,12	8,00	72,14 *
14	30,99	9,38	64,50
15	36,44	8,32	46,58
16	32,39	6,89	1,67 *
17	30,74	7,08	44,99
18	38,85	8,26	46,05
PROMEDIO	31,73	7,24	36,56
DESVIACION ESTANDAR	2,22	1,06	6,37

* Las muestras no se analizaron por duplicado. Estas muestras en apariencia tuvieron problemas durante su análisis, por lo que se excluyeron del promedio.

Cuadro 4A. Contenido de materia seca (MS), proteína cruda (PC) y digestibilidad in vitro de la MS (DIVMS) de los residuos inseparables del follaje de poró ofrecido, utilizado para suplementar toretes Brangus en pastoreo.

MUESTRA	% MS	% PC	% DIVMS
1	36,81	15,83	7,62 *
2	39,42	12,21	54,54
3	36,00	17,19	46,90
4	35,92	11,67	37,70
5	39,04	16,63	58,79
6	37,21	14,34	58,13
7	30,13	19,94	56,13
8	29,91	14,13	47,43
9	39,02 *	9,23	44,76
10	33,63	12,28	42,97
11	32,66	10,22	49,59
12	46,53	11,32	47,67
13	38,67	11,66	15,35 *
14	44,55	21,55	45,86
15	47,87	14,67	43,30
16	37,23	12,47	41,52
17	38,83	17,92	44,77
18	47,75	19,44	48,01
PROMEDIO	38,40	14,49	48,00
DESVIACION ESTANDAR	5,40	3,03	6,07

* Las muestras no se analizaron por duplicado. Estas muestras en apariencia tuvieron problemas durante su análisis, por lo que se excluyeron del promedio.

Cuadro 5A. Contenido de materia seca (%) de los rechazos del follaje de poró, utilizado para suplementar toretes Brangus en pastoreo.

Rep.	TRATAMIENTOS				Promedio x Repetición
	T _a	T _b	T _c	T _d	
1	27,4 (3,6)	26,8 (3,3)	25,0 (0,9)	25,6 (2,3)	26,2 (2,8)
2	25,1 (2,3)	25,3 (1,7)	24,8 (1,4)	25,6 (1,2)	25,2 (1,7)
3	26,2 (0,5)	25,5 (2,0)	26,7 (4,1)	25,6 (3,4)	26,0 (2,8)
Prom.x					
Trat.	26,2 (2,6)	25,8 (2,4)	25,5 (2,6)	26,6 (2,4)	25,8 (2,5)

- T_a = Pastoreo + 0,3% PV de poró
- T_b = Pastoreo + 0,5% PV de poró
- T_c = Pastoreo + 0,7% PV de poró
- T_d = Pastoreo + 0,5% PV de poró + banano verde
- Los promedios por tratamiento no difieren significativamente
- Análisis de varianza en el

Cuadro 6A. Contenido de proteína cruda (%) de los rechazos del follaje de poró, utilizado para suplementar toretes Brangus en pastoreo.

Rep.	TRATAMIENTOS				Promedio x Repetición
	T _a	T _b	T _c	T _d	
1	9,6 (1,7)	8,8 (1,4)	13,6 (2,9)	11,6 (1,5)	10,8 (2,7)
2	12,8 (2,4)	10,0 (2,8)	10,7 (2,6)	9,5 (1,7)	10,7 (2,7)
3	10,6 (1,4)	10,0 (1,2)	12,1 (2,9)	10,5 (2,2)	10,8 (2,1)
Prom.x					
Trat.	10,9 (2,2)	9,6 (1,9)	12,1 (2,9)	10,5 (1,9)	10,8 (2,4)

- T_a = Pastoreo + 0,3% PV de poró
- T_b = Pastoreo + 0,5% PV de poró
- T_c = Pastoreo + 0,7% PV de poró
- T_d = Pastoreo + 0,5% PV de poró + banano verde
- Los promedios por tratamiento no difieren significativamente
- Análisis de varianza en el Cuadro 12A
- Datos originales en el Cuadro 9A
- Entre paréntesis: (desviación estándar)

Cuadro 7A. Digestibilidad in vitro (%) de la materia seca de los rechazos del follaje de poró, utilizado para suplementar toretes Brangus en pastoreo.

Rep.	TRATAMIENTOS				Promedio x Repetición
	T _a	T _b	T _c	T _d	
1	42,5 (6,8)	39,4 (5,7)	44,1 (3,9)	43,7 (6,2)	42,3 (5,9)
2	45,9 (4,5)	42,0 (3,8)	43,4 (5,1)	41,5 (5,6)	43,3 (4,8)
3	42,5 (5,3)	42,2 (5,5)	42,9 (5,0)	42,8 (4,1)	42,6 (4,8)
Prom.x					
Trat.	43,6 (5,7)	41,3 (5,0)	42,9 (4,9)	42,8 (5,2)	42,7 (5,1)

- T_a = Pastoreo + 0,3% PV de poró
- T_b = Pastoreo + 0,5% PV de poró
- T_c = Pastoreo + 0,7% PV de poró
- T_d = Pastoreo + 0,5% PV de poró + banana verde
- Los promedios por tratamiento no difieren significativamente
- Análisis de varianza en el Cuadro 13A
- Datos originales en el Cuadro 10A
- Entre paréntesis: (desviación estándar)

Cuadro 8A. Resultados del análisis de materia seca de las nueve muestras del follaje de poró rechazado, por tratamiento y repetición, durante el período experimental

REPETICION	MUESTRA	TRATAMIENTOS			
		2	3	4	5
1	1	24,66	25,81	24,84	26,67
1	2	27,71	24,23	24,57	24,90
1	3	25,02	25,59	26,36	24,85
1	4	26,06	28,93	24,75	25,11
1	5	27,53	24,56	23,43	23,48
1	6	36,25	34,92	25,41	31,41
1	7	28,05	25,94	24,80	24,18
1	8	26,69	25,61	24,48	24,06
1	9	24,19	25,37	26,17	25,44
PROMEDIO REP. 1		27,35	26,77	24,97	25,61
DESVIACION ESTANDAR		3,61	3,33	0,88	2,34
2	1	26,53	25,90	24,92	26,46
2	2	26,83	26,83	23,41	26,04
2	3	26,10	25,37	25,56	25,63
2	4	25,46	21,79	25,16	25,63
2	5	24,66	23,91	24,99	23,18
2	6	27,07	25,51	26,65	27,32
2	7	19,99	26,60	22,37	26,05
2	8	22,91	27,13	23,56	25,38
2	9	26,60	34,28	26,43	25,95
PROMEDIO REP. 2		25,13	25,26	24,78	25,64
DESVIACION ESTANDAR		2,33	1,67	1,42	1,17
3	1	26,33	25,26	25,54	26,87
3	2	26,26	27,82	26,10	23,29
3	3	25,96	24,79	24,89	25,43
3	4	25,76	24,52	24,87	24,35
3	5	26,59	23,61	22,94	24,50
3	6	26,84	28,78	37,33	33,96
3	7	25,70	26,36	26,24	24,92
3	8	26,15	22,36	26,24	24,92
3	9	25,24	25,70	26,69	24,84
PROMEDIO REP. 3		26,09	25,47	26,66	25,59
DESVIACION ESTANDAR		0,49	2,00	4,15	3,40

Cuadro 9A. Resultados del análisis de proteína cruda de las nueve muestras del follaje de poró rechazado, por tratamiento y repetición, durante el periodo experimental

REPETICION	MUESTRA	TRATAMIENTOS			
		2	3	4	5
1	1	8,55	7,72	11,07	10,08
1	2	12,13	9,31	9,27	10,64
1	3	7,07	6,65	17,24	9,51
1	4	11,03	7,45	10,90	11,70
1	5	9,45	10,43	14,88	14,08
1	6	9,04	8,46	13,50	11,66
1	7	8,35	8,96	16,23	12,65
1	8	8,83	10,77	16,25	3,66*
1	9	11,57	9,30	12,30	12,21
PROMEDIO REP. 1		9,56	8,79	13,56	11,56
DESVIACION ESTANDAR		1,67	1,36	2,86	1,47
2	1	10,68	8,79	9,78	8,91
2	2	5,61*	7,23	8,86	8,82
2	3	10,09	34,31*	10,51	11,98
2	4	9,47	11,08	7,48	10,70
2	5	14,05	12,46	15,11	10,69
2	6	13,26	15,10	11,11	10,17
2	7	13,85	9,52	14,76	7,26
2	8	16,01	7,27	8,92	6,20*
2	9	14,80	8,08	9,53	7,49
PROMEDIO REP. 2		12,77	9,96	10,67	9,50
DESVIACION ESTANDAR		2,39	2,76	2,63	1,66
3	1	10,33	8,30	10,18	8,76
3	2	9,84	8,34	7,02	13,71
3	3	9,61	10,51	12,90	7,60
3	4	9,16	11,83	13,88	8,05
3	5	13,88	11,40	14,90	13,04
3	6	10,37	10,45	13,86	11,98
3	7	10,95	9,54	13,98	11,33
3	8	9,89	9,47	14,22	9,66
3	9	11,62	10,37	8,25	10,39
PROMEDIO REP. 3		10,62	10,02	12,13	10,50
DESVIACION ESTANDAR		1,42	1,22	2,90	2,18

* Las muestras no se analizaron por duplicado y por lo tanto estas muestras presentan aparentemente problemas, por lo que se eliminan para la estimación del promedio.

Cuadro 10A. Resultados del análisis de proteína cruda de las nueve muestras del follaje de poró rechazado, por tratamiento y repetición, durante el período experimental

REPETICION	MUESTRA	TRATAMIENTOS			
		2	3	4	5
1	1	49,93	38,97	51,99*	44,35
1	2	51,19	35,55	47,79	41,09
1	3	43,32	33,55	48,82	39,72
1	4	48,40	33,85	44,83	30,51
1	5	42,21	53,83*	56,79*	45,14
1	6	43,18	53,72*	38,19	43,75
1	7	35,26	43,78	42,19	48,31
1	8	31,43	49,06	42,58	48,65
1	9	37,70	41,36	37,79	51,70*
PROMEDIO REP. 1		42,51	39,44	43,17	42,69
DESVIACION ESTANDAR		6,75	5,72	4,30	5,81
2	1	50,23	35,70	49,38	43,38
2	2	49,98	38,79	44,75	32,92
2	3	48,96	42,67	47,22	40,31
2	4	47,81	39,25	40,18	38,98
2	5	76,88*	45,09	46,90	55,81*
2	6	37,42	45,23	33,36	59,29*
2	7	41,38	46,61	46,97	54,01*
2	8	44,78	42,49	42,01	44,14
2	9	46,57	24,64*	39,44	49,53
PROMEDIO REP. 2		45,89	41,48	43,36	41,54
DESVIACION ESTANDAR		4,51	3,30	5,07	5,59
3	1	28,70	37,56	57,29*	40,08
3	2	48,59	38,51	44,37	38,67
3	3	50,03	36,89	43,80	41,40
3	4	40,01	36,49	43,45	40,54
3	5	46,43	53,50*	35,35	39,81
3	6	42,72	50,57	40,26	52,91*
3	7	39,16	47,44	45,64	50,19
3	8	35,31	45,36	51,84	43,62
3	9	35,31	45,36	51,84	43,62
PROMEDIO REP. 3		41,01	42,23	42,91	42,76
DESVIACION ESTANDAR		6,78	5,49	4,98	4,06

* Las muestras no se analizaron por duplicado y por lo tanto estas muestras presentan aparentemente problemas, por lo que se eliminan para la estimación del promedio.

Cuadro 11A. Análisis de varianza de los resultados obtenidos en el laboratorio para la materia seca de los rechazos del suplemento de poró suministrado a toretes Brangus en pastoreo, de acuerdo a los tratamientos y repeticiones.

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F_c	$F_{t(0,01)}$	
Repeticiones	3	8,44	2,81	0,492	3,29	ns
Tratamientos	2	19,33	9,67	1,694	3,46	ns
Error muestral	96	598,34	6,23			
Error experimental	6	34,29	5,71			
TOTAL	107	660,40				

ns - no significativo

Cuadro 12A. Análisis de varianza de los resultados obtenidos en el laboratorio para la proteína cruda de los rechazos del suplemento de poró suministrado a toretes Brangus en pastoreo, de acuerdo a los tratamientos y repeticiones.

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F_c	$F_{t(0,01)}$	
Repeticiones	3	62,26	20,75	0,870	3,29	ns
Tratamientos	2	3,83	1,91	0,080	3,46	ns
Error muestral	96	1044,34	10,88			
Error experimental	6	142,52	23,75			
TOTAL	107	1252,95				

ns - no significativo

Cuadro 13A. Análisis de varianza de los resultados obtenidos en el laboratorio para la digestibilidad in vitro de la materia seca de los rechazos del suplemento de poró suministrado a toretes Brangus en pastoreo, de acuerdo a los tratamientos y repeticiones.

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F _c	F _{t(0.01)}	
Repeticiones	3	122,79	40,93	0,570	3,29	ns
Tratamientos	2	49,14	24,57	0,342	3,46	ns
Error muestral	96	5079,65	52,91			
Error experimental	6	430,76	71,79			
TOTAL	107	5682,34				

ns - no significativo

Cuadro 14A. Análisis de varianza del consumo de suplemento de poró por toretes Brangus en pastoreo, durante el experimento

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F _c	Pr > F	
Repeticiones	2	0,0031	0,0015	2,04	0,2115	ns
Tratamientos	3	0,0906	0,0103	38,88	0,0003	**
Error experimental	6	0,0047	0,0008			
TOTAL	11	0,0984				

ns - no significativo

** - altamente significativo

Prueba de Duncan:

Tratamiento	Promedio	Agrupamiento*
T ₄ - (P + 0,7%)	0,411	a
T ₃ - (P + 0,5%)	0,315	b
T ₅ - (P + 0,5% + B)	0,302	b
T ₂ - (P + 0,3%)	0,167	c

Tratamientos con letras iguales no difieren significativamente

Cuadro 15A. Oferta y consumo de suplemento de poró suministrado a toretes Brangus en pastoreo. Promedios en kg de poró verde, tal como ofrecido.

REPETI- TICION	TRATAMIENTOS							
	(P + 0,3%)		(P + 0,5%)		(P + 0,7%)		(P + 0,7%+B)	
	O	C	O	C	O	C	O	C
1	2,8	1,9	4,6	3,1	6,3	3,6	4,5	2,8
2	3,2	1,5	4,6	2,8	5,9	3,7	4,4	3,0
3	2,7	1,2	4,4	2,8	6,5	3,9	4,6	2,3
PROM.	2,9	1,5	4,5	2,8	6,2	3,7	4,5	2,7

(P + 0,3%) = Pastoreo + 0,3% del PV en poró

(P + 0,5%) = Pastoreo + 0,5% del PV en poró

(P + 0,7%) = Pastoreo + 0,7% del PV en poró

(P + 0,5% + B) = Pastoreo + 0,5% del PV en poró + banano

O = Cantidad ofrecida

C = Cantidad consumida

Cuadro 16A. Análisis de varianza del modelo lineal de regresión de la oferta y consumo de poró suplementado a toretes Brangus en pastoreo.

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F ₀	Pr > F	R
Tratamientos	2	0,088	0,088	83,05	0,0001	0,89
Error	10	0,010	0,001			
TOTAL	11	0,098				

Parámetro	Estimado	T para H ₀		
		Parámetro = 0	Pr > T	E.E
Intercepto	-0,030	-0,82	0,4340	0,037
Tratamientos	0,652	9,14	0,0001	0,071

$$\text{Ecuación de regresión: } Y = -0,03 + 0,652 X$$

donde: Y = consumo

X = ofrecido (en % de peso vivo)

Cuadro 17A. Análisis de varianza de la carga animal durante el experimento

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F _c	Pr >F	
Tratamientos	4	0,023	0,00575	0,59	0,66	**
Repeticiones	2	0,184	0,092	9,43	0,02	ns
Error experimental	8	0,078	0,00975			
TOTAL	14	0,285				

ns - no significativo

** - altamente significativo

Cuadro 18A. Evolución de los pesos de los animales durante el experimento. Cada período (P) corresponde a 14 días, salvo el último que corresponde a 10 días. Pesos en kg.

GRUPO	ANIMAL	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7	P-8
R ₁ .T ₁	1	162	170	177	177	196	181	200	220
	2	207	209	213	213	223	225	233	245
R ₁ .T ₂	1	204	203	210	200	205	215	233	237
	2	210	210	227	222	229	235	247	253
R ₁ .T ₃	1	201	205	220	215	232	236	243	255
	2	186	192	200	205	211	215	217	242
R ₁ .T ₄	1	222	224	229	235	243	245	255	265
	2	186	188	196	197	208	208	218	222
R ₁ .T ₅	1	207	213	227	236	240	250	265	268
	2	173	170	179	182	186	197	208	205
R ₂ .T ₁	1	169	170	175	174	181	182	194	198
	2	175	181	192	200	208	201	215	219
R ₂ .T ₂	1	191	200	203	220	213	207	205	224
	2	196	200	203	202	211	207	225	227
R ₂ .T ₃	1	232	232	232	223	230	231	230	244
	2	212	216	224	220	236	238	238	259
R ₂ .T ₄	1	204	200	212	220	226	234	234	248
	2	246	244	261	258	280	290	302	313
R ₂ .T ₅	1	237	237	240	251	263	276	285	298
	2	210	218	217	220	220	210	221	228
R ₃ .T ₁	1	194	193	199	203	218	216	230	241
	2	209	209	216	221	226	225	234	248
R ₃ .T ₂	1	192	195	202	210	213	221	240	241
	2	224	230	236	240	248	241	260	265
R ₃ .T ₃	1	197	193	207	210	219	221	244	236
	2	203	201	214	217	229	236	255	261
R ₃ .T ₄	1	196	207	208	204	210	207	205	213
	2	202	216	221	227	237	231	246	248
R ₃ .T ₅	1	159	165	177	180	182	200	212	222
	2	193	196	213	219	216	224	236	242

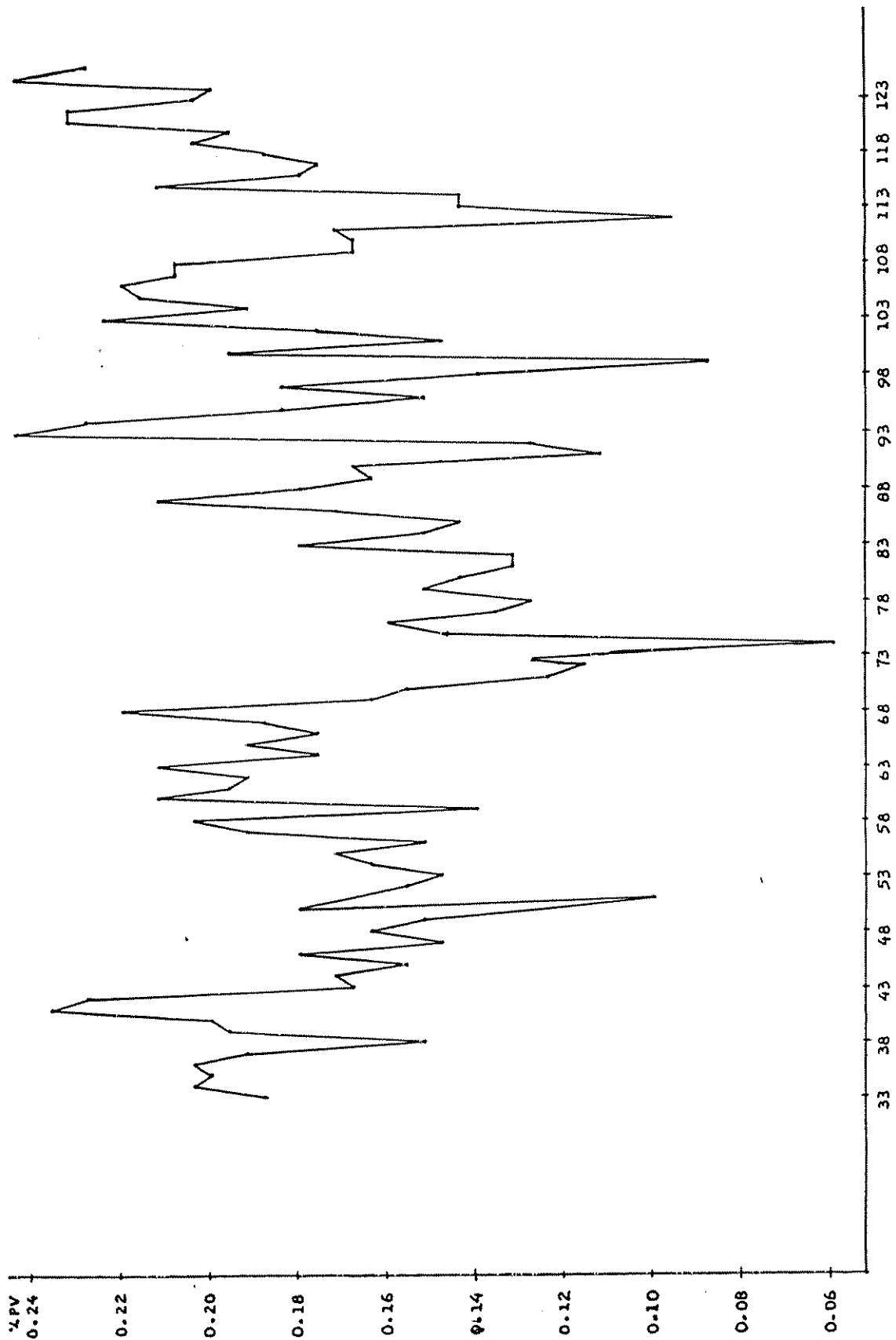


Fig. 1A. Consumo promedio de suplemento de poró por día para el tratamiento 2. En porcentaje de materia seca con relación al peso vivo.

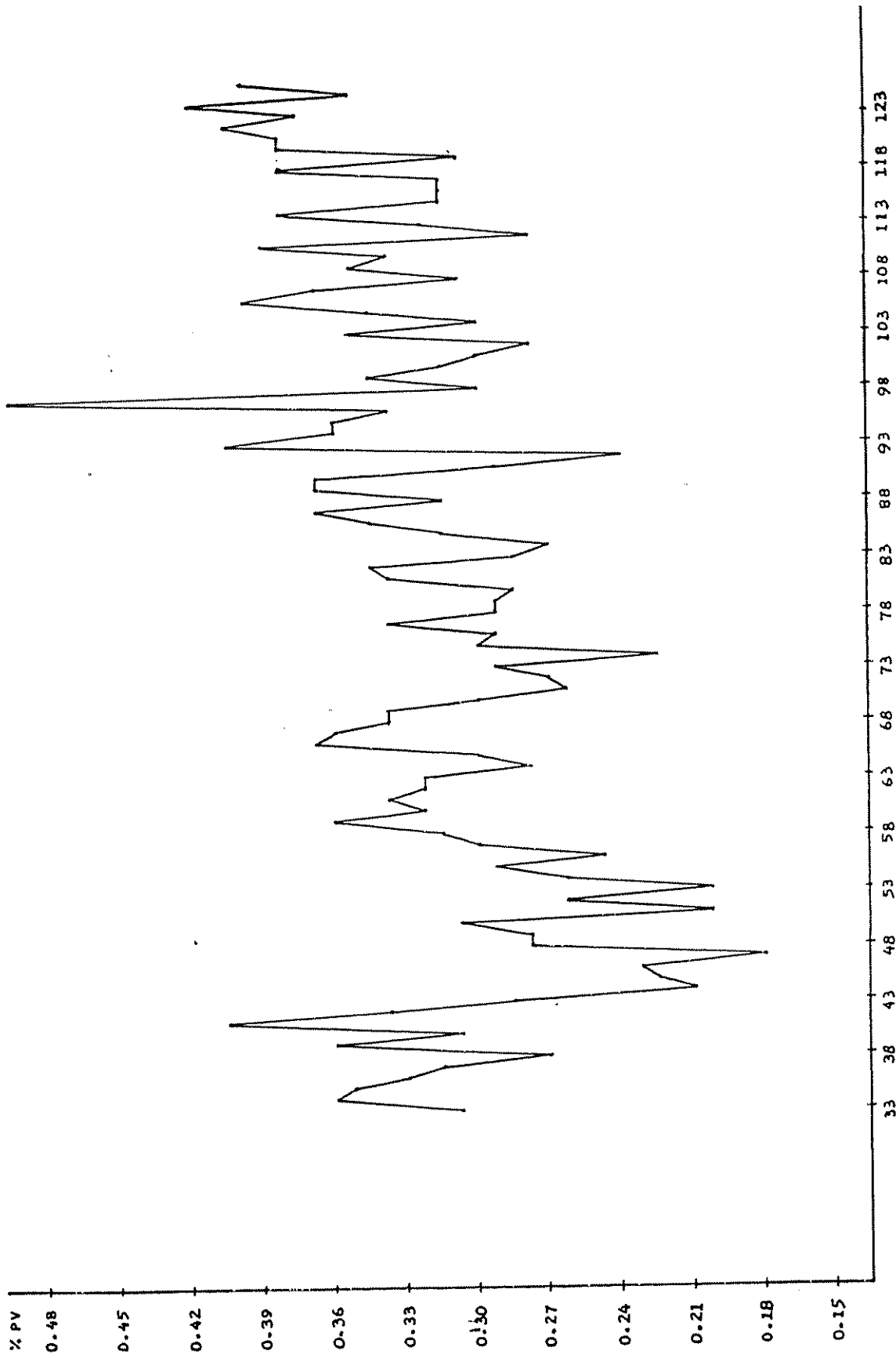


Fig. 2A. Consumo promedio de suplemento de poró por día para el tratamiento 3. El porcentaje de materia seca con relación al peso vivo.

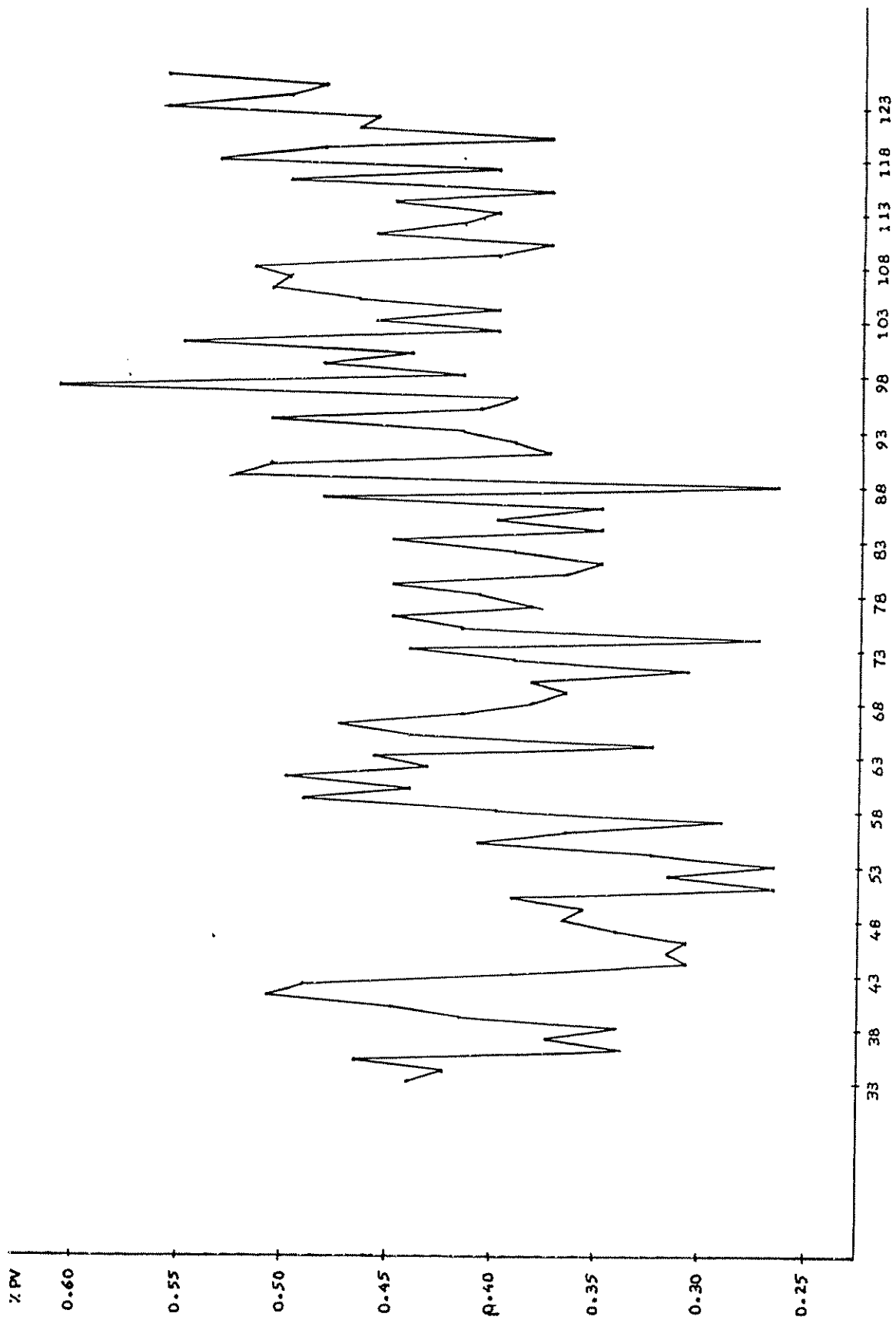


Fig. 3A. Consumo promedio de suplemento de poró por día para el tratamiento 4. En porcentaje de materia seca con relación al peso vivo.

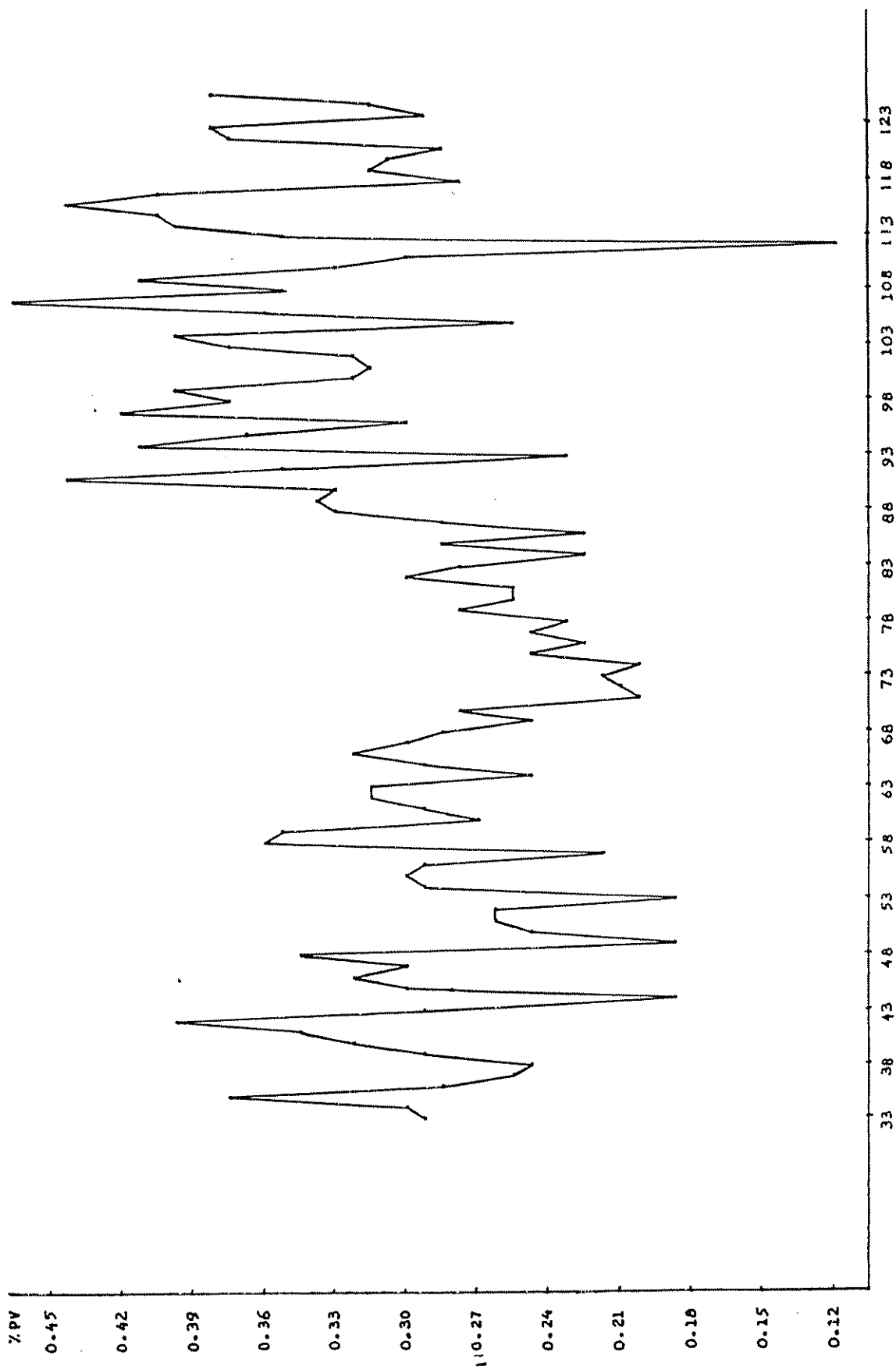


Fig. 4A. Consumo promedio de suplemento de poró por día para el tratamiento 5. En porcentaje de materia seca con relación al peso vivo.