

VI-4059-2010

**UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**

**ESCUELA DE ZOOTECNIA-CENTRO DE  
INVESTIGACIONES EN NUTRICIÓN ANIMAL**

**INFORME FINAL PROYECTO**

**"Producción de biomasa y valor nutricional del pasto *Phalaris  
arundinacea*, ("pasto alpiste" o Reed canarygrass) con tres  
edades de corte"**

**CÓDIGO DE PROYECTO: 739-A9-045**

Luis Villalobos Villalobos

Registrado en el SIP
09 JUN 2010
Por: <u>Evelyn</u>

2010

## I. ANTECEDENTES

La investigación se realizó en la Sociedad Agrícola Coto Monge S.A., empresa con gran experiencia en la producción láctea en el país y ubicada en Santa Rosa de Oreamuno, Cartago. Dicha empresa ha venido creciendo en su hatu productivo desde hace más de cinco años, esto ha generado que el sistema tradicional de pastoreo haya cambiado a un sistema semi-estabulado en el que los animales en producción se mantienen en el corral luego del ordeño de la tarde con el fin de brindarles el alimento (pasto y suplementos) hasta el ordeño de la mañana del siguiente día. Este sistema busca disminuir el gasto de energía de los animales y mejorar o mantener la condición de los potreros al disminuir el pisoteo y a su vez dar un mayor aprovechamiento de los recursos disponibles en la finca. Bajo este sistema, el corte y acarreo del pasto para los animales es fundamental pues se debe asegurar un abasto constante de materia seca durante los períodos de confinamiento, es por eso que el forraje que se utilice debe responder adecuadamente a la presión del corte y debe tener un rebrote adecuado sin agotar sus reservas de carbohidratos.

De acuerdo con Pohl (1980) el *Phalaris arundinacea* en Costa Rica es una forma estéril del "reed canary grass" donde se reporta haber sido visto como ornamental en Los Yoses, Cantón de Montes de Oca. En el año 2007 se identificó su presencia en la finca del presente estudio, gracias al interés mostrado por el gerente de la finca por medio de la recolección de inflorescencias y su posterior identificación en el herbario de la Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica.

El "pasto alpiste" se ha venido utilizando bajo un sistema de corte y acarreo en dicha finca y se menciona como causa probable de su aparición el arrastre de semillas por lixiviación, asimismo ha mostrado ser agresivo ya que ha ido desplazando al pasto kikuyo (*Kikuyuocloa clandestina*) que era la especie predominante en los potreros.

**II. VIGENCIA:** 01/01/2009 al 31/08/2010

**III. INVESTIGADORES PARTICIPANTES:**

- Luis Villalobos Villalobos, céd: 1-1152-0487 (principal) 10 horas

**IV. ACTIVIDADES DESARROLLADAS PARA LA CONSECUCCIÓN DE LAS METAS PROPUESTAS Y PORCENTAJE DE LOGRO AL CONCLUIR LA INVESTIGACIÓN**

Para lograr la culminación de los objetivos planteados en el proyecto se debió coordinar muy bien con el encargado de la finca y sus trabajadores para que no hubiera confusión en los días que se pensaba llegar a tomar muestras y que las parcelas experimentales no se utilizaran como material de cosecha rutinaria para la finca. En el caso del trabajo de laboratorio, se tuvo que igualmente coordinar con los diferentes encargados el ingreso de muestras y la entrega de resultados oportunamente, en ocasiones hubo retrasos asociados a dificultades para tener animales fistulados de donde tomar el licor ruminal para el análisis de digestibilidad "in vitro" de la materia seca (DIVMS).

**V. MÉTODOLÓGÍA UTILIZADA**

**Parcelas experimentales**

Se contó con 3 tratamientos experimentales (T1, T2 y T3) que consistieron en las edades de corte evaluadas (49, 70 y 91 días) cada una con 4 repeticiones para un total de 12 parcelas experimentales asignadas aleatoriamente. La escogencia de las edades de cosecha se basó en la edad máxima a la que se utiliza el pasto en la finca y de ahí hacia atrás para evaluar la conveniencia de uso a diferentes períodos de recuperación, asimismo se consideró la facilidad en la logística para la recolección de muestras. Cada parcela era de un área de 9,6 m<sup>2</sup>.

Debido a que el terreno escogido para el desarrollo del presente estudio contaban con fertilización rutinaria, las evaluaciones se hicieron sin tomar en cuenta fertilización por lo cual los resultados presentados sirven como base para ampliar



conocimientos incluyendo el efecto de la fertilización sobre el pasto en un estudio posterior.

### **Muestreos (Producción de biomasa y Valor Nutricional)**

Se realizaron 6 muestreos por tratamiento a lo largo de año y medio. En cada una de las parcelas se cosechó todo el material disponible, se pesó en fresco para obtener el rendimiento por área y de éste se tomó una muestra representativa por medio de la técnica de cuarteo para realizar los análisis nutricionales propuestos (materia seca, proteína cruda, fibra detergente neutro y ácida, lignina, cenizas, extracto etéreo y digestibilidad *in vitro* de la materia seca) con base en los cuales se obtuvo el contenido de carbohidratos no fibrosos y se estimó su contenido de energía con el programa del NRC Dairy Cattle (2001).

### **Edad fenológica**

Se evaluó la edad fenológica del pasto *Phalaris arundinacea* por medio de la selección aleatoria de 10 observaciones por parcela para un total de 40 observaciones por tratamiento por muestreo.

### **OBJETIVO GENERAL:**

- Evaluar el efecto de tres edades de corte sobre la producción de biomasa y el valor nutricional del pasto *Phalaris arundinacea* en parcelas experimentales bajo condiciones de una finca con un sistema de corte y acarreo.

### **OBJETIVO ESPECÍFICO 01**

**Estimar la capacidad de producción de biomasa del pasto *Phalaris arundinacea* bajo condiciones de finca con tres edades de corte**

#### **Producción de biomasa anual del pasto con 3 edades de corte**

En el Cuadro 1 se muestran los valores de producción de biomasa encontrados para el pasto Alpiste a lo largo de seis muestreos así como las estimaciones de carga animal instantánea y estable.

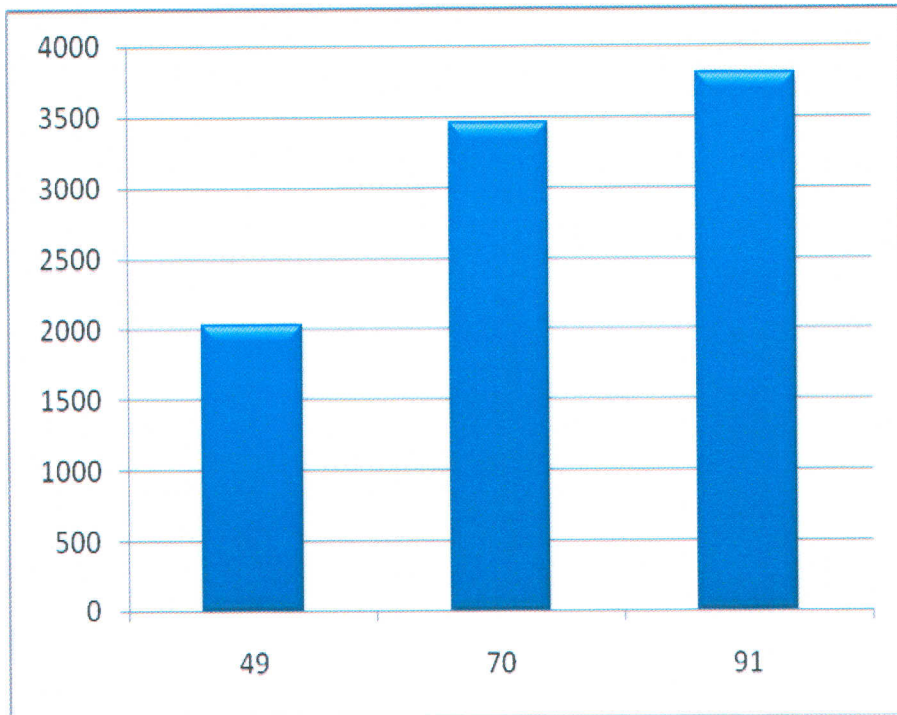


**Cuadro 1.** Producción por corte y anual de biomasa del pasto *Phalaris arundinacea* y capacidad de carga animal.

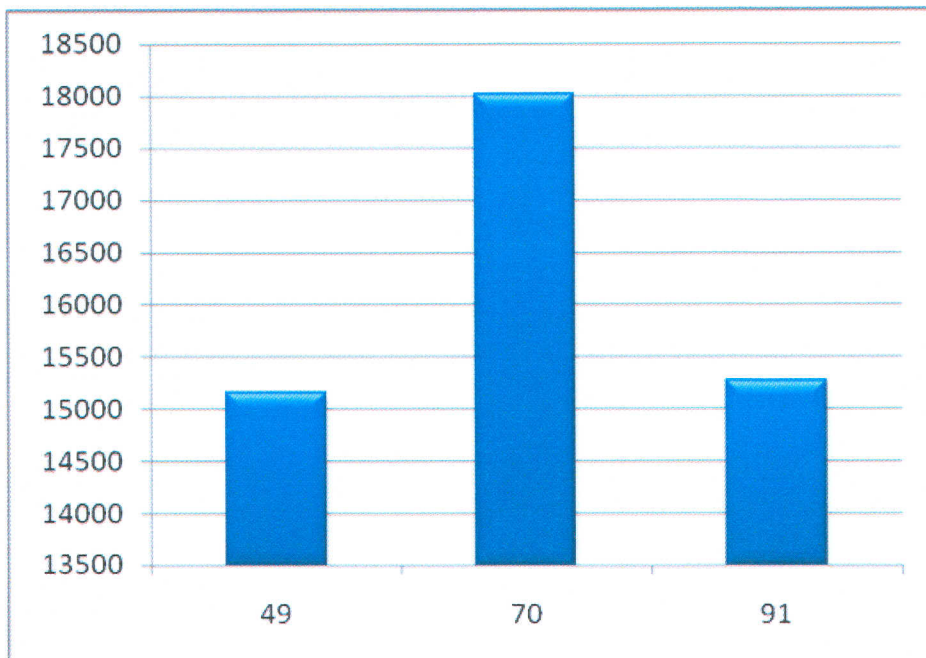
<b>Edad de cosecha<sup>1</sup></b>	<b>Producción promedio/corte (Kg MS/ha)</b>	<b>Cosechas / año</b>	<b>Producción anual (kg MS/ha/año)</b>	<b>Carga animal instantánea (U.A./ha)</b>	<b>Carga animal estable (U.A. /ha)</b>
49	2035	7,45	15162	263	5,37
70	3454	5,21	18009	447	6,38
91	3806	4,01	15267	492	5,41

1. Cada tratamiento consistió de 4 repeticiones en 6 muestreos

La edad de cosecha influye sobre la cantidad de cortes que se pueda realizar durante un año. Asimismo, en promedio una edad de cosecha de 91 días permite obtener mayor cantidad de biomasa por corte sin embargo el incremento marginal en kg de MS luego de 70 días no es tan marcado como para obtener una cantidad de biomasa anual mayor a los 91 días (Figura 1 y 2).



**Figura 1.** Producción de biomasa promedio del pasto *Phalaris arundinacea* con tres diferentes edades de cosecha (kg MS/ha)



**Figura 2.** Producción de biomasa anual del pasto *Phalaris arundinacea* con tres edades de cosecha (kg MS/ha)

### **Carga animal que puede soportar el forraje en base a su producción de biomasa con cada edad de corte**

La carga animal se estimó con base en la definición de unidad animal como una vaca de 450 kg no gestante, reponiendo reservas corporales y con una actividad moderada lo cual se traduce en términos promedio a un consumo de materia seca de forraje de 7,73 kg/U.A. con una digestibilidad de 55%.

La finca en la que se realizó el estudio utiliza el pasto en corte y acarreo por lo que no se consideró un porcentaje de aprovechamiento como se hace en pastoreo y la capacidad de carga animal del pasto es relativamente alta, valores incluso del doble de lo que se maneja en muchas fincas de ganado de leche y al igual que en la producción de biomasa la carga instantánea fue mayor en la edad de 91 días pero la carga estable fue mayor para la edad de cosecha de 70 días debido a que la producción anual es superior que en la edad de cosecha mayor.

### **Potencial de utilización de nutrientes**

El sistema de corte y acarreo utilizado en la finca es muy extractor, debe reponer como mínimo los niveles extraídos a través de fertilización química u orgánica, en el caso de esta última se tiene evidencia en la misma finca de su respuesta.

**Cuadro 2.** Extracción por corte y anual de nitrógeno por hectárea del pasto *Phalaris arundinacea*.

<b>Edad de cosecha</b>	<b>Kg PC/ha</b>	<b>Kg N /ha</b>	<b>Kg N/ha/año</b>
49	391,98	62,72	467,18
70	591,29	94,61	493,30
91	638,26	102,12	409,61



## OBJETIVO ESPECÍFICO 02

**Evaluar el valor nutricional del pasto *Phalaris arundinacea* con tres edades de corte**

**Contenido de nutrientes y su variación a lo largo del año y con cada tratamiento**

En el Cuadro 3 se muestra el contenido nutricional promedio del pasto Alpiste. El contenido de MS del pasto es relativamente bajo, alcanzando en pocas ocasiones valores arriba del 20%, razón por la cual en la finca donde se realizó el estudio han optado por cosecharlo y dejarlo que pierda humedad de forma natural (respiración de la planta) y brindarlo al día siguiente a los animales durante el período de estabulación.

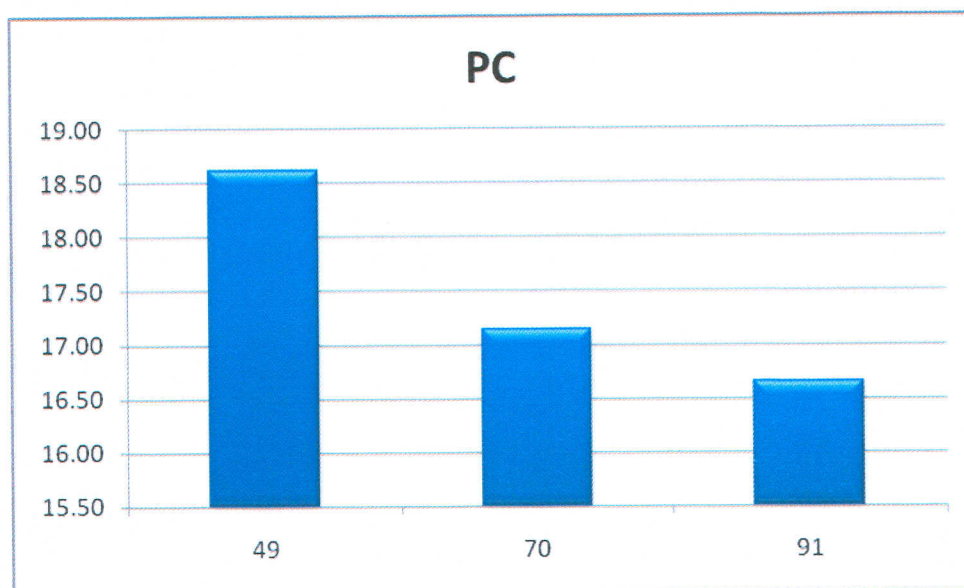
**Cuadro 3.** Contenido nutricional del pasto *Phalaris arundinacea* con tres edades de cosecha

Edad	Humedad	MS	PC	EE	Ceniza	CNF
49	81,08	18,92	18,62	3,63	11,06	18,38
70	83,32	16,68	17,14	3,37	10,60	16,42
91	82,98	17,02	16,65	3,34	10,39	18,06

El contenido de PC va disminuyendo conforme aumenta la edad de cosecha sin embargo dicha disminución no es crítica como para comprometer el funcionamiento normal del rumen.

La disminución en el contenido de PC en los pastos a mayor edad de cosecha es conocido debido a la deposición de pared celular y lignina, sin embargo la magnitud del cambio es menor en pastos de clima templado como el Alpiste (Figura 3).

Los contenidos de EE y Cenizas se consideran poco variables entre las diferentes edades de cosecha y su análisis se realizó solo a algunas de las muestras con el objetivo de estimar posteriormente el contenido energético del mismo. El contenido de CNF se estimó con la metodología de Van Soest *et al.* (1991), como se puede observar la tendencia que se muestra en otros nutrientes se encuentra igualmente en los CNF pues la edad de 49 y 91 días mostraron contenidos similares lo cual puede deberse a la forma de crecimiento del pasto en donde luego de los 70 días los culmos se vuelcan y generan nuevos rebrotes que hacen que la calidad nutricional no disminuya drásticamente como puede suceder en pastos de clima tropical.



**Figura 3.** Contenido de proteína cruda del pasto *Phalaris arundinacea* con tres edades de cosecha

### **Contenido de componentes de la pared celular y su efecto en la digestibilidad del forraje**

El contenido de pared celular del pasto Alpiste tiende a aumentar de 49 a 70 días y luego su valor se mantiene relativamente constante hasta los 91 días, el aumento en FDN que se produce en el pasto luego de los 70 días se debe principalmente a

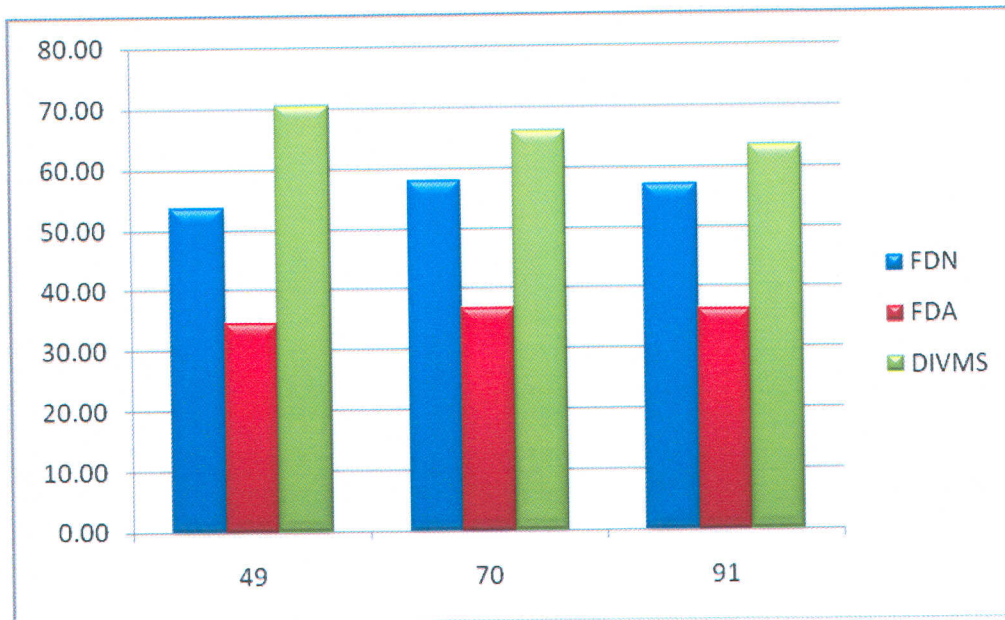
la lignificación que se produce en los pastos conforme aumenta su edad de cosecha (Cuadro 4).

**Cuadro 4.** Componentes de la pared celular y Digestibilidad del pasto *Phalaris arundinacea* con tres edades de cosecha

<b>Edad</b>	<b>FDN</b>	<b>FDA</b>	<b>Lignina</b>	<b>Hemicelulosa</b>	<b>Celulosa</b>	<b>DIVMS</b>
49	53,41	34,62	3,58	18,79	31,04	70,54
70	57,77	36,86	4,26	20,91	32,60	65,95
91	56,76	36,36	4,42	20,16	32,34	63,38

Se puede observar que las variaciones en el contenido de FDN y por tanto de FDA en el pasto Alpiste no es muy marcado si se considera que entre los extremos de las edades de cosecha hay un rango de 42 días y las diferencias en sus contenidos son de 3,35 y 1,74 % respectivamente. Dichas diferencias se manifiestan inversamente proporcional en la DIVMS del pasto ya que el tratamiento de 49 días, que mostró el contenido de FDN menor, tuvo un valor promedio superior de digestibilidad (Figura 4). Las variaciones en la DIVMS por efecto de la edad de cosecha, se consideran que provienen del cambio en los componentes de la pared celular ya que como se ha venido mencionando los demás nutrientes no han disminuido de forma tan marcada.





**Figura 4.** Contenido de FDN y FDA del pasto *Phalaris arundinacea* con tres edades de cosecha

### Contenido energético del forraje

El contenido energético del pasto *Phalaris arundinacea* disminuye ligeramente arriba de los 49 días y se mantiene prácticamente constante luego de los 70 días. Con base en lo encontrado en la producción de biomasa se puede decir que el beneficio que se podría obtener por mayor cantidad de biomasa al cosechar el pasto con 91 días, no es suficiente para compensar la menor cantidad de cosechas por año y su valor nutricional se mantiene sin cambios drásticos por lo que la edad de 70 días parece la más conveniente (Cuadro 5).

**Cuadro 5.** Contenido de energía del pasto *Phalaris arundinacea* con tres edades de cosecha

<b>Edad de cosecha</b>	<b>TND (%)</b>	<b>ED (Mcal/kg MS)</b>	<b>EM (Mcal/kg MS)</b>	<b>EN<sub>L</sub> (Mcal/kg MS)</b>	<b>EN<sub>G</sub> (Mcal/kg MS)</b>
49	64,23	2,82	2,21	1,36	0,85
70	62,23	2,72	2,12	1,30	0,79
91	62,67	2,73	2,13	1,31	0,80

### **Potencial de producción de leche del forraje en base a su contenido de energía**

Se estimó el potencial de producción de leche en base a pasto con su contenido de energía por medio de una simulación de un balance nutricional en el programa del NRC de ganado lechero del año 2001 para condiciones de estabulación completa y de semi-estabulación, éste último es el sistema de producción utilizado en la finca de estudio (Cuadro 6). El balance se llevó a un valor positivo de 1,3 Mcal de EN<sub>L</sub> en ambas simulaciones tal como lo recomienda Weiss (2008) para animales lactantes de 120 a 300 días de lactancia.

Como se puede ver los requerimientos de producción para ambos sistemas son los mismos, sin embargo el sistema de semi-estabulación presenta requerimientos de mantenimiento mayores en 1,5 Mcal de EN<sub>L</sub> debido a la energía que el animal en producción debe utilizar tanto en el pastoreo como caminando dos veces al día al desplazarse a los potreros.

**Cuadro 6.** Balance nutricional en animales Holstein\* en producción con base en consumo del pasto *Phalaris arundinacea* y un alimento balanceado comercial

Requerimientos	Estabulación		Semi-estabulación	
	ENL (Mcal/día)	Proteína metabolizable (g/día)	ENL (Mcal/día)	Proteína metabolizable (g/día)
Mantenimiento	9,7	720	11,2	751
Preñez	0	0	0	0
Lactancia	19,1	1373	19,1	1373
Total requerido	28,8	2093	30,3	2124
Total suplido	30,1	1826	31,6	1925
<b>Balance</b>	<b>1,3</b>	<b>-267</b>	<b>1,3</b>	<b>-198</b>

\* Vacas lactantes Holstein de 600 kg, 120 días de preñez, 180 días de lactancia, producción de 23 kg/vaca/día, leche con 3,0 % grasa y 4 % proteína verdadera

Weiss (2008) menciona que por cada Kg de leche el animal requiere entre 0,8 a 0,9 Mcal de EN<sub>L</sub>, para el cálculo se tomó el valor obtenido en el NRC (2001) considerando la energía disponible del pasto y de un alimento balanceado comercial y se restó al pasto *Phalaris* los requerimientos de mantenimiento (3X) y se consideró que el excedente debería ser utilizado para producción de leche y éste último valor se dividió a su vez entre el total de kilogramos de leche promedio (Cuadro 7). Se puede observar que para mantener una vaca lactante promedio en un balance energético positivo de 1,3 Mcal y con el mismo nivel de producción, se debería brindar en promedio 1 kg (en base a la MS) más de alimento balanceado por animal por día. A pesar de lo anterior, las relaciones forraje:concentrado en ambos sistemas se mantienen muy similares con valores cercanos a 60:40.

Para la simulación se escogió la edad de cosecha de 70 días por ser la que maximiza tanto la producción de biomasa como el valor nutricional, asimismo es la



edad promedio de cosecha que se utiliza en la finca del estudio bajo un sistema de corte y acarreo.

**Cuadro 7.** Potencial de producción de leche del pasto *Phalaris arundinacea* en dos sistemas de producción (estabulación y semi-estabulación)

Variables	Estabulación		Semi-estabulación	
	Vap Feed®	Phalaris de 70 días	Vap Feed®	Phalaris de 70 días
Consumo (kg MS)	7,5	12,46	8,5	12,46
Consumo (% MS)	37,58	62,42	40,55	59,45
EN <sub>L</sub> (Mcal/kg MS)	1,87	1,29	1,85	1,28
Mcal aportadas/día	14,0	16,1	15,7	15,9
Potencial de producción	<b>Estabulación</b>		<b>Semi-estabulación</b>	
Req. Mantenim (Mcal/día)	9,7		11,2	
Req. Producción (Mcal/día)	19,1		19,1	
Energía del pasto para producción (Aporte-Mantenim.)	6,4 Mcal		4,7 Mcal	
Mcal/kg leche (req. prod/kg leche)	0,83 Mcal/kg leche		0,83 Mcal/kg leche	
Potencial producción (Mcal pasto/(Mcal/kg leche))	6,4Mcal / 0,83Mcal/kg leche = <b>7,71 kg leche</b>		4,7Mcal / 0,83Mcal/kg leche = <b>5,66 kg leche</b>	

### OBJETIVO ESPECÍFICO 03

**Evaluar la edad fenológica del pasto *Phalaris arundinacea* con tres edades de corte**

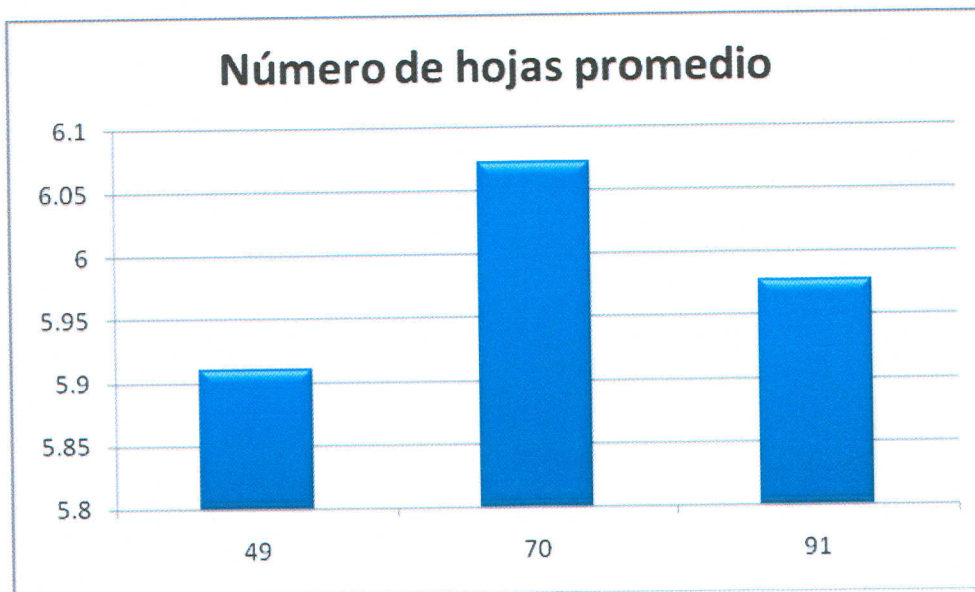
**Edad fenológica del pasto *Phalaris arundinacea* en seis cosechas por cada tratamiento**

La edad fenológica del pasto *Phalaris arundinacea* es un indicador práctico de la calidad del forraje cosechado. De acuerdo con lo obtenido en el presente estudio se puede observar que el número de hojas verdes adecuadas para su cosecha es entre 5 a 6 hojas, lo anterior debido a que luego de dicha etapa la planta pierde las primeras hojas en emerger en forma de material senescente y su calidad nutricional disminuye tal como sucedió con la PC (Cuadro 8 y Figura 5).

**Cuadro 8.** Edad fenológica del pasto *Phalaris arundinacea* con tres edades de cosecha

<b>Edad</b>	<b>Número de hojas verdes promedio</b>
49	5,91
70	6,07
91	5,98

Con base en los resultados de la presente investigación se puede ver que la edad de cosecha del pasto Alpiste, con base en su fenología se encuentra cerca de los 70 días, esto debido a su producción de biomasa es mayor, valor nutricional y potencial de producción láctea.



**Figura 5.** Edad fenológica del pasto *Phalaris arundinacea* con tres edades de cosecha

La morfología del pasto *Phalaris arundinacea* le permite ir generando rebrotes laterales de rizomas a partir de los nudos del culmo, esto le permite ir extendiéndose en el suelo sin que haya una gran pérdida por material senescente ni variaciones tan marcadas en su valor nutricional como se ha venido explicando.

## OTROS RESULTADOS DEL PROYECTO

Considerando la inquietud que reporta la literatura sobre la presencia de alcaloides en el pasto *Phalaris*, se solicitó la posibilidad de realizar un análisis cualitativo para detectar su presencia en el laboratorio de Farmacognosia de la Facultad de Farmacia de la UCR. Los resultados de dichos análisis mostraron que puede haber presencia de alcaloides en el pasto *Phalaris* en pequeñas concentraciones, sin embargo debido a la limitación en el ingreso de muestras a dicho laboratorio es difícil afirmar de forma contundente su presencia pues para eso sería necesario realizar un estudio con varias repeticiones a diferentes edades y sería recomendable que el CINA implementara este tipo de análisis tanto para



investigación como para el público en general pues existen diversas especies forrajeras que reportan presencia de factores antinutricionales.

## **VI. RESULTADOS MÁS RELEVANTES**

Las empresas lácteas tecnificadas deben buscar implementar diversas opciones forrajeras con base en las necesidades de sus animales y las facilidades con que se cuente en la operación, tradicionalmente en las zonas altas de Costa Rica la estacionalidad en la producción de forrajes no genera desabasto de materia seca a los animales en producción, razón por la cual las fincas han seguido utilizando los mismos forrajes y utilizándolos bajo los mismos sistemas, sin embargo el mercado actualmente ofrece mayor cantidad de opciones que pueden ser adaptables a las condiciones de trópico de altura por lo cual los estudios de este tipo permiten validar tecnología en condiciones reales de finca.

## **VII. DIFICULTADES DURANTE EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN Y FORMA DE CONFRONTARLAS**

Las principales limitantes que se tienen para el desarrollo de este tipo de estudios es el acceso a recursos pues el campo de investigación en pastos normalmente lleva más de un año si se quiere tener mayor validez científica, es por esto que se debió negociar de forma adecuada el ingreso de muestras y los análisis solicitados con los laboratorios del CINA pues siempre los recursos asignados son insuficientes para abarcar todo lo que se propone.

## **VIII. RECOMENDACIONES**

Se plantea un nuevo proyecto de investigación para ejecutarse en el año 2011 en el que se quiere probar diferentes dosis de fertilización nitrogenada con una edad de cosecha de 70 días, la escogencia de dicha edad se debió a los resultados obtenidos en la presente investigación.

## IX. PUBLICACIONES

Se publicó una nota técnica en el boletín semestral de la Escuela de Zootecnia Actualidad Zootécnica con el título "**El pasto *Phalaris arundinacea*, ("pasto alpiste" o Reed canarygrass) una opción forrajera poco conocida en Costa Rica**" (se adjunta copia de la nota en Anexos)

## X. INFORME FINANCIERO

**Cuadro 9.** Estado de los recursos asignados al proyecto 739-A9-045

Ente de financiamiento	Partida	Descripción	Monto asignado	Monto ejecutado	Monto restante
UCR	2-01-99-01	Reactivos y útiles de laboratorio	¢500.000	¢500.000	¢0
	6-02-02-02	Becas horas asistente	¢283.752	¢283.752	¢0

## LABORES DE LOS PARTICIPANTES

- Luis Villalobos → recolección e inscripción de muestras, digitación de datos, logística para las visitas, avances del proyecto al productor y trámites administrativos para el proyecto
- Adrián Martínez → análisis de muestras en el laboratorio de Bromatología del CINA

- Gabriela Brenes y Marisol Rodríguez (asistentes) → análisis de muestras en el laboratorio de Bromatología del CINA y búsqueda de literatura sobre el tema de fraccionamiento de la proteína.

## **XI. BIBLIOGRAFÍA**

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 2001. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. 7<sup>th</sup> rev. Ed. Washington, D.C. National Academy Press. 381p.

POHL R.W. 1980. Flora costaricensis, family #15 Gramineae. Field Museum of Natural History, Iowa State University, United States of America. 609 p.

VAN SOEST, P. J., ROBERTSON, J; LEWIS, B. 1991. *Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition*. Journal of Dairy Science 74: 3586-3597.

WEISS, W. 2008. *Review of Energy Nutrition: 2001 NRC Energy System*. In: Curso de Nutrición de Ganado de Leche. Balsa de Atenas, Alajuela, Costa Rica.

## **XII. ANEXOS**

**Anexo 1.** Nota técnica publicada en el Boletín semestral de la Escuela de Zootecnia



La legislación actual exige el cumplimiento de las medidas de bioseguridad contenidas en el Manual de Buenas Prácticas primarias en avicultura, en este manual se contemplan las medidas básicas que deben cumplir las explotaciones avícolas para poder operar adecuadamente y su cumplimiento es necesario para cumplir con los requerimientos del Certificado Veterinario de Operación (CVO) el cual es otorgado por el Ministerio de Agricultura y Ganadería en sustitución del Permiso de salud que emitía antiguamente el Ministerio de Salud.

### Conclusiones

Mucho se habla de bioseguridad y de las diferentes medidas que se pueden adoptar para evitar el ingreso de enfermedades a las explotaciones avícolas, sin embargo los aspectos fundamentales de la bioseguridad son la conciencia y el sentido común, además de la educación continua y capacitación de todos los involucrados en los procesos productivos avícolas.

La bioseguridad se convierte en una medida obligatoria para la producción avícola, quien no acoja los programas de bioseguridad está retrocediendo ante un mundo y una competencia que crecen muy rápido con controles y técnicas más avanzadas.

### Bibliografía

Biosecurity Guide for poultry and Bird Owners. USDA. Agosto del 2006.

Guía para la prevención y el control de la gripa aviar en la avicultura. OIRSA, FAO. Agosto del 2006.

Manual de buenas prácticas primarias en la producción avícola. Ministerio de la producción. Servicio Nacional de Salud Animal. Departamento Servicios Zoonosológicos Nacionales. Programa Avícola Nacional. Heredia. Costa Rica Febrero 2007.

Rivera, O y otros. 1999. Bioseguridad en la Industria Avícola. FENAVI, Santa Fé de Bogotá. Colombia

El pasto *Phalaris arundinacea*, (“pasto alpiste” o Reed canarygrass) una opción forrajera poco conocida en Costa Rica

*Luis Villalobos Villalobos*

*Forrajes*

*Correo electrónico: luis.villalobosvillalobos*

Existen diferentes opciones forrajeras con posibilidades de implementarse en las fincas, pero por desconocimiento los ganaderos no se aventuran a probarlas en sistemas intensivos de uso de forrajes.

Con las tendencias actuales de aumento en el precio de los combustibles y por consiguiente de los insumos agropecuarios, se debe diversificar la oferta forrajera en las fincas sin que eso

signifique probar todas las especies y cultivares disponibles en el mercado.

La presente nota busca informar sobre algunas características de una especie de pasto poco conocida y que no se encontraba informada en Costa Rica, asimismo como se verá en el desarrollo, la información técnica-agronómica de dicha especie pues es limitada tanto en cantidad como por obsolescencia del contenido de las fuentes encontradas.

### Características morfológicas

El género *Phalaris* comprende alrededor de 15 especies de pastos anuales y perennes nativos de la zona templada del Norte con unos pocos en Suramérica, asimismo pertenece a la subfamilia Pooideae y se considera relacionado de forma cercana con *Hierochloë* del cual difiere en que sus flores de reducido tamaño son más bajas (Pohl 1980). Dos de las especies que pertenecen a este género son el *Phalaris arundinacea* y el *Phalaris canariensis*, el primero es el pasto sobre el cual se basa la presente nota y el segundo es el “alpiste” utilizado comúnmente para alimentación de pájaros; debido a esto se utilizará de ahora en adelante la denominación de “pasto alpiste” por facilidad y su relación cercana.

En su clasificación taxonómica el “pasto alpiste” se encuentra como perteneciente a la tribu Aveneae, la cual se compone de especies de clima templado cuya inflorescencia es una panícula con glumas largas que comúnmente exceden el largo de cada flor individual (Figura 1). Es fácil que se confunda con otras especies de pasto de altura tales como *Holcus lanatus* y *Anthoxanthum odoratum* las cuales pertenecen a la misma tribu (Clark y Pohl 1996).

El crecimiento del “pasto alpiste” es rizomatoso perenne con hojas verdes longitudinales con rayas blancas y no se encuentra descrita la producción de inflorescencias bajo las condiciones de Costa Rica (Pohl 1980).



**Figura 1.** Inflorescencia de *Phalaris arundinacea*

### Adaptación

A pesar de que existe poca información sobre el “pasto alpiste”, desde ya hace bastantes años se sabe que es una especie altamente adaptable bajo diversas condiciones (Chalupa *et al.* 1960). En otras latitudes el “pasto alpiste” es comúnmente encontrado en zonas con altas precipitaciones que mantienen los terrenos húmedos la mayor parte del año (Clark y Pohl 1996). Debido a esto su crecimiento y producción está altamente relacionado con la distribución de las



lluvias llegando incluso a un estado de latencia en períodos de poca precipitación.

En condiciones de clima templado y bajo un adecuado manejo se describe que el “pasto alpiste” puede tener una persistencia de hasta 5 años, se debe recordar que en dichas condiciones se acostumbra hacer resiembra luego de 4-5 años de producción tal como sucede con las especies de ryegrass perenne, anual y tetraploide los cuales en condiciones de altura de trópico y subtropical tienen un comportamiento perenne (Villalobos 2006).

#### **Utilización del *Phalaris arundinacea***

Uno de los principales usos que se le ha dado a esta especie es para la producción de heno donde se encuentra un contenido nutricional incluso superior al del heno de Alfalfa (*Medicago sativa*) (Chalupa *et al.* 1960; Archibald *et al.* 1962), sin embargo también se utiliza bajo sistemas de pastoreo con bovinos de leche y carne y bajo sistemas de corte y acarreo en ovejas y cabras

#### **Valor Nutricional**

Archibald *et al.* (1962) encontraron un contenido alto de proteína verdadera (15,8% o 74,1% del total) con base en el contenido de proteína cruda total del pasto (21,3%). El contenido alto de proteína en el pasto se debió de acuerdo con los autores a que el terreno recibía nutrientes por efecto de lixiviación de otros terrenos cercanos. Chalupa *et al.* (1960) analizaron el efecto de la fertilización nitrogenada sobre el valor

nutricional del “pasto alpiste” para la producción de heno y el balance de N en novillas Holstein alimentadas con dicho forraje, encontrando que al incrementar la dosis de fertilización de 0 a 114 y 227 kg.ha<sup>-1</sup>.año<sup>-1</sup> se incrementó el contenido de proteína (PC), extracto etéreo (EE) y energía bruta (EB) mientras la fibra cruda (FC) y el extracto libre de nitrógeno (ELN) disminuyeron. Estos mismos autores, encontraron una mayor digestibilidad aparente de la PC en el heno del “pasto alpiste” fertilizado con una dosis alta de N (227 kg.ha<sup>-1</sup>), incluso superior al obtenido en un estándar de heno de alfalfa, lo mismo se encontró con la digestibilidad aparente de la energía bruta (EB).

Archibald *et al.* (1962) determinaron la digestibilidad de diferentes componentes nutricionales (MS, PC, FC, ELN, EE, EB, Celulosa, Lignina y Pentosanos) del heno de “pasto alpiste” y del heno de alfalfa por medio del procedimiento de recolección total de heces y la técnica de bolsas en el rumen y encontraron una mayor digestibilidad de todos los componentes del “pasto alpiste” exceptuando la PC (con un contenido similar), el ELN y la lignina. Se sabe que la fibra de la ración debe ser aprovechable por los microorganismos del rumen y esto es a su vez un indicador del valor nutricional de cualquier forraje, sin embargo en estudios realizados con animales, se encontró una disminución en la digestibilidad aparente de la fibra conforme se aumentó las dosis de fertilización nitrogenada (Chalupa *et al.* 1960). El contenido de fibra detergente neutro (FDN) debe ser de acuerdo (Cherney *et al.* (1993), no menos de 40% y no más de 55% de la MS para facilitar el balance de las raciones del ganado lechero; dicho valor puede ser alcanzado



con especies de clima templado a través de un adecuado manejo, en especies de pastos tropicales puede ser más difícil lograrlo debido a su contenido de pared celular mayor como adaptación para el clima caliente del trópico.

Archibald *et al.* (1962) encontraron una diferencia significativa ( $p < 0,005$ ) entre la digestibilidad de la FC del heno de “pasto alpiste” y la del heno de alfalfa, siendo la del primero 18,1% y 22,7% mayor por las técnicas de recolección de heces y por la de bolsas intraruminales respectivamente. Por último Dehority y Scott (1967) encontraron que la cantidad de celulosa y hemicelulosa disponibles para la digestión por un microorganismo específico en un forraje disminuye, conforme la madurez del mismo incrementa.

Es muy común que se mencione a la lignina y la sílica como los constituyentes de la pared celular que limitan mayormente el acceso de los microorganismos del rumen a los nutrientes intracelulares, lo cual se manifiesta en una reducción en su digestibilidad. Archibald *et al.* (1962) encontraron una correlación negativa y altamente significativa ( $r = -0,54$ ,  $p < 0,01$ ) entre el contenido de lignina y la digestibilidad de la materia seca en henos de “pasto alpiste” y alfalfa.

A pesar de que para muchos nutricionistas el contenido de sílica en un pasto es resultado de una contaminación del suelo por su disponibilidad alta, se sabe que las plantas y específicamente los pastos tienen sílica como característica inherente a cada especie, y que por lo tanto les permite metabolizar dicho constituyente, así por ejemplo el “pasto alpiste” se considera una especie conocida por ser acumuladora de sílica, sin dejar de lado la importancia que tiene

el suelo y el ambiente en el que se produce (Van Soest y Jones 1968).

Van Soest y Jones (1968) encontraron que por cada unidad de sílica presente en la MS de los pastos hay una disminución en tres unidades de digestibilidad en promedio, lo que hace que se considere a la sílica como un factor limitante del valor nutritivo en las poáceas, mientras que al parecer no lo es para las leguminosas y sobre esto mismo mencionan Cherney *et al.* (1993) que las edades de cosecha de los forrajes tienen un efecto menor en la depresión del consumo de MS en las leguminosas a diferencia de los pastos.

Se sabe que parte de la sílica adsorbida a la pared celular es digerida y excretada por los rumiantes en la orina, sin embargo en el caso del “pasto alpiste” se sabe de constituyentes de composición desconocida que pueden inhibir el consumo de MS, por tal razón se debe monitorear constantemente el consumo de los animales en el potrero o en el comedero.

Además de las diferencias en calidad nutricional entre las especies de pastos se debe enfatizar en el manejo, escogiendo el momento adecuado de cosecha para asegurar un material de valor nutricional alto para ofrecer a los hatos de potencial productivo alto; así fue comprobado por Cherney *et al.* (1993) con especies de clima templado en donde se encontró una disminución en la digestibilidad *in vitro* de la MS conforme se incrementó la madurez de la planta a la cosecha.

### **Factores antinutricionales**

De acuerdo con Burns (1978) la presencia de ciertos constituyentes y características físicas en los forrajes pueden alterar

notablemente las respuestas productivas de los animales (ganancia de peso, producción de leche, lana) a causa de un consumo de materia seca menor. Existen dos especies de *Phalaris* (*P. arundinacea* y *P. acquatica*) con presencia de alcaloides (Burns 1978), se menciona de casos donde corderos y ovejas en pastoreo tuvieron ganancias diarias de peso menores con “pasto alpiste” versus otras especies del género *Bromus* (Burns 1978). Este mismo autor, menciona que el principal efecto de los alcaloides presentes en *P. arundinacea* y *P. acquatica* se da por la disminución en palatabilidad del forraje, lo cual en muchos casos deprime el consumo de alimento y en otros puede generar desórdenes fisiológicos; por ejemplo las especies con contenido de alcaloides alto como la gramina presentan ganancias de peso menores que las que contienen alcaloides como la tryptamina y la carbolina, éstas últimas al parecer producen mayores molestias a nivel fisiológico con una frecuencia alta de diarrea.

Tanto los constituyentes antinutricionales químicos o físicos presentes en los forrajes pueden producir pérdidas económicas en la producción, sin embargo debido a la variabilidad inherente a las especies de pastos se puede hacer selección de las plantas que muestren un contenido menor en base a la respuesta de los animales en producción (Burns 1978).

### **Identificación en Costa Rica**

De acuerdo con Pohl (1980) el *Phalaris arundinacea* en Costa Rica es una forma

estéril del “reed canary grass” donde se informa de su presencia como ornamental en el barrio Los Yoses, Cantón de Montes de Oca. En el año 2007 se identificó su presencia en la finca del Ing. Alvaro Coto ubicada en Santa Rosa de Oreamuno, Cartago, gracias al interés mostrado por el gerente de la finca por medio de la recolección de inflorescencias y su posterior identificación en el herbario de la Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica.

El “pasto alpiste” se ha venido utilizando bajo corte en dicha finca y se menciona como causa probable de su aparición el arrastre de semillas por lixiviación, asimismo ha mostrado ser agresivo ya que ha ido desplazando al pasto kikuyo que era la especie predominante en los potreros.

Actualmente se está llevando a cabo un proyecto de investigación con el fin de evaluar la productividad y calidad nutricional del “pasto alpiste” con tres edades de cosecha, una de las características que se evidencia es la capacidad de rebrote lateral de rizomas a partir de los nudos del culmo, esto le permite ir extendiéndose en el suelo sin que haya una gran pérdida por material senescente (Figura 2).

Por último se ha visto que el *Phalaris* es altamente dependiente del régimen hídrico de la zona en que se coseche pues durante el verano su rendimiento y calidad nutricional disminuye (Figura 3), sin embargo se sabe que es una especie que responde ampliamente a la fertilización orgánica por medio del riego con las aguas de lavado de la lechería.





**Figura 2.** Rizomas laterales a partir de un nudo en el pasto *Phalaris arundinacea*



**Figura 3.** Condición del pasto *Phalaris arundinacea* durante la época semi-seca



## Bibliografía

- ARCHIBALD J.G., BARNES H.D., FENNER F., GERSTEN B. 1962. Digestibility of Alfalfa hay and "reed canary grass" hay measured by two procedures. *J Dairy Sci* 45: 858-860.
- BURNS J.C. 1978. Antiquality factors related to forage quality. *J Dairy Sci* 61:1809-1820.
- CHALUPA W.V., CASON J.L., BAUMGARDT B.R. 1961. Nutritive value of "reed canary grass" as hay when grown with various nitrogen levels. *J. Dairy Sci.* 44:874-878.
- CHERNEY D.J., CHERNEY J.H., LUCEY R.F. 1993. In vitro digestion kinetics and quality of perennial grasses as influenced by forage maturity. *J. Dairy Sci.* 76:790-797.
- CLARK L.G., POHL R.W. 1996. *Agnes Chase's First Book of Grasses. The structure of grasses explained for beginners.* Smithsonian Institution Press, fourth edition. United States of America. 127 p.
- DEHORITY B.A., SCOTT H.W. 1967. Extent of Cellulose and Hemicellulose Digestion in various forages by pure cultures of rumen bacteria. *J. Dairy Sci.* 50:1136-1141.
- NEAL M., NEAL J., FULKERSON W.J. 2007. Optimal choice of dairy forages in Eastern Australia. *J. Dairy Sci.* 90:3044-3059.
- POHL R.W. 1980. Flora costaricensis, family #15 Gramineae. Field Museum of Natural History, Iowa State University, United States of America. 609 p.
- VAN SOEST P.J., JONES H.P. 1968. Effect of Silica in forages upon Digestibility. *J. Dairy Sci.* 51:1644-1648.
- VILLALOBOS L. 2006. Disponibilidad y valor nutricional del pasto ryegrass perenne tetraploide (*Lolium perenne*) en las zonas altas de Costa Rica. Tesis de licenciatura. Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica. 110 p.

## Valoración de la condición corporal en caprinos

Claudio Fabián Vargas Rodríguez  
Ganado Lechero

*Estación Experimental Alfredo Volio Mata*  
*Correo electrónico:fabian.vargas@ucr.ac.cr*

La capacidad de producción de una cabra está estrechamente relacionada con las reservas corporales que se han acumulado y que están disponibles durante todo su ciclo productivo, situación que mayormente depende del

programa de alimentación al cual se someten los animales.

La dieta basal de los caprinos, al igual que en muchas explotaciones bovinas en el trópico, tienen una base forrajera