



# UNIVERSIDAD DEL MAR

---

---

CAMPUS PUERTO ESCONDIDO

DIGESTIBILIDAD *IN VITRO* Y VALOR NUTRITIVO DE KING GRASS

CT-115 Y CT-169 (*Pennisetum purpureum* X *P. thyphoides*) A

DIFERENTES EDADES DE CORTE

## TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE LICENCIADO EN ZOOTECNIA

PRESENTA

ALFREDO VLADIMIR SILVA PATIÑO

DIRECTOR DE TESIS

DR. HECTOR MAGAÑA SEVILLA

PUERTO ESCONDIDO, OAX. SEPTIEMBRE DE 2010.



Puerto Escondido, Oaxaca., Septiembre de 2010.

UNIVERSIDAD DEL MAR  
CAMPUS PUERTO ESCONDIDO

ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

Después de realizar una revisión detallada de la tesis “**DIGESTIBILIDAD *IN VITRO* Y VALOR NUTRITIVO DE KING GRASS CT-115 Y CT-169 (*Pennisetum purpureum X P. thyphoides*) A DIFERENTES EDADES DE CORTE**”, presentada por el pasante de la LICENCIATURA EN ZOOTECNIA, ALFREDO VLADIMIR SILVA PATIÑO, se considera que cumple con los requisitos y la calidad necesaria para ser defendida en el examen profesional.

COMISIÓN REVISADORA

*Héctor Magaña S.*

Dr. Héctor Magaña Sevilla  
Instituto Tecnológico de Conkal  
Director

*Eliud Flores Morales*

M. en C. Eliud Flores Morales  
Universidad del Mar  
Revisor

*Serafín López Garrido*

Dr. Serafín López Garrido  
Universidad del Mar  
Revisor

*Roberto López Pozos*

M. en C. Roberto López Pozos  
Universidad del Mar  
Revisor

*Jaime Arroyo Ledezma*

Dr. Jaime Arroyo Ledezma  
Universidad del Mar  
Revisor

## DEDICATORIA

Este trabajo es dedicado para dos personas excepcionales:

Antelmo Silva Román

Pedro Lorenzo Patiño Ramírez

Fueron y seguirán siendo un motivo de orgullo para mí que ustedes hayan sido mis abuelos.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres Alfredo Silva Cerón y Floriana Patiño Valencia, por ser un apoyo incondicional y un motivo de superación.

A mis hermanas Carmina, Laura y Eneyda, por estar pendientes de mi educación y valores.

A mis abuelas y tíos que siempre me alientan para superarme y salir adelante con mis proyectos.

A mis primos y amigos por compartir momentos inolvidables.

A los profesores de la Licenciatura en Zootecnia de la Universidad del Mar, por brindarme su apoyo en los momentos difíciles.

## CONTENIDO

	Páginas
<b>DEDICATORIA</b>	<b>II</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b>	<b>III</b>
<b>CONTENIDO</b>	<b>IV</b>
<b>INDICE DE CUADROS</b>	<b>VI</b>
<b>INDICE DE FIGURAS</b>	<b>VII</b>
<b>APÉNDICE</b>	<b>IIX</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>IX</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>XI</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
1.1 Justificación	2
<b>II. ANTECEDENTES</b>	<b>6</b>
2.1 Trópico y la producción animal	6
2.2 Características de los forrajes tropicales	7
2.3 Estado fenológico de los forrajes	8
2.4 Origen del CT-115 y CT-169	9
2.5 Descripción del CT-115 y CT-169	9
2.6 Estructura vegetal en los tejidos de las gramíneas	11
2.7 Capacidad de rumiantes para utilizar forrajes	12
2.8 Digestión microbiana de la pared celular	13
2.9 Microorganismos del rumen	14
2.9.1 Bacterias	15
2.9.2 Protozoos	16
2.9.3 Hongos anaeróbicos	17
2.10 Técnicas de digestibilidad	17
2.11 Fuentes de inóculo para las pruebas de digestibilidad <i>in vitro</i>	19
2.12 Incubador Daisy <sup>ii</sup> ® (Ankom Technology)	20
2.13 Análisis Químico Proximal (AQP)	22
2.14 Análisis de fibras de Van Soest	23
<b>III. OBJETIVO GENERAL</b>	<b>26</b>

<b>IV. OBJETIVOS PARTICULARES</b>	<b>26</b>
<b>V. HIPOTESIS</b>	<b>27</b>
<b>VI. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>28</b>
6.1 Localización	28
6.2 Establecimiento de parcelas experimentales	28
6.3 Producción por hectárea	29
6.4 Muestras	29
6.5 Digestibilidad <i>in vitro</i>	30
6.5.1 Inóculo ruminal y fecal	30
6.5.2 Procedimiento para determinar la DIVMS	31
6.5.3 Preparación de las soluciones amortiguadoras	32
6.6 Determinación de Proteína Cruda (PC)	33
6.7 Determinación de FDN y FDA	33
6.8 Determinación de Extracto Etéreo (EE)	34
6.9 Predicción de la respuesta productiva en bovinos de doble propósito	34
6.10 Análisis estadístico	35
<b>VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>37</b>
7.1 Materia Seca (MS)	37
7.2 Producción por hectárea	38
7.3 Proteína Cruda (PC)	42
7.4 Fibra Detergente Neutra (FDN)	44
7.5 Fibra Detergente Ácida (FDA)	45
7.6 Extracto Etéreo (EE)	47
7.7 Digestibilidad <i>in vitro</i> de la Materia Seca (DIVMS)	48
7.8 DIVMS utilizando inóculo fecal	50
7.9 Predicción de la respuesta productiva en bovinos de doble propósito	51
<b>VIII. CONCLUSIONES</b>	<b>54</b>
<b>IX. APENDICE</b>	<b>55</b>
<b>X. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b>	<b>61</b>

## INDICE DE CUADROS

		Páginas
Cuadro 1	Clasificación taxonómica de los cultivares CT-115 y CT-169.	10
Cuadro 2	Reactivos utilizados en la solución A.	32
Cuadro 3	Reactivos utilizados en la preparación de la solución B.	33
Cuadro 4	Tratamientos evaluados para comparar digestibilidad <i>in vitro</i> de los cultivares CT-115 y CT-169, con inóculo ruminal y fecal.	36
Cuadro 5	Producción de materia seca, materia verde y relación hoja:tallo de King grass, cultivares CT-115 y CT-169 en tres edades de corte en Puerto Escondido, Oaxaca.	38
Cuadro 6	Producción en kg/hectárea de King grass, cultivares CT-115 y CT-169 en tres edades de corte, en Puerto Escondido, Oaxaca.	41
Cuadro 7	Porcentaje de Proteína Cruda de King grass, cultivares CT-115 y CT-169 en tres edades de corte, en Puerto Escondido, Oaxaca.	44
Cuadro 8	Porcentajes de Fibra Detergente Neutra de King grass cultivares CT-115 y CT-169, en tres edades de corte, en Puerto Escondido, Oaxaca.	45
Cuadro 9	Porcentajes de Fibra Detergente Ácida de King grass, cultivares CT-115 y CT-169, en tres edades de corte, en Puerto Escondido, Oaxaca.	46
Cuadro 10	Porcentajes de Extracto Etereo de King grass, cultivares CT-115 y CT-169, en tres edades de corte en Puerto Escondido, Oaxaca.	48
Cuadro 11	Porcentajes de Digestibilidad <i>in Vitro</i> de la Materia Seca para King grass, cultivares CT-115 y CT-169, en tres edades de corte en Puerto Escondido, Oaxaca.	49
Cuadro 12	Porcentajes de DIVMS con inóculo fecal para King grass, cultivares CT-115 y CT-169, en tres edades de corte en Puerto Escondido, Oaxaca	51

## INDICE DE FIGURAS

		<b>Páginas</b>
Figura 1	Incubador Daisy <sup>II</sup> ® (Ankom Technology).	21
Figura 2	Esquema del análisis de fibras de Van Soest.	25
Figura 3	Líneas de tendencia que indican la producción de MS y MV en Kg/ha de King grass, cultivares CT-115 y CT-169 en tres intervalos de corte, en Puerto Escondido, Oaxaca.	41



## APÉNDICE

	<b>Páginas</b>	
Apéndice 1	Recomendaciones de manejo para King grass cultivares CT-115 y CT-169	55
Apéndice 2	Gráficas con líneas de tendencia de PC, FDN, FDA, EE y DIVMS para King grass, cultivares CT-115 y CT-169, en tres edades de corte	57
Apéndice 3	Ecuaciones y $r^2$ para las líneas de tendencia de las gráficas presentadas en el Apéndice 2 para PC, FDN, FDA y EE	60

## RESUMEN

El presente estudio se realizó en la Universidad del Mar - Campus Puerto Escondido, con el propósito de conocer la edad óptima de corte, así como la producción de forraje, Digestibilidad *in vitro* de la Materia Seca (DIVMS) y valor nutritivo de dos cultivares de pasto King grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum thyphoides*), CT-115 y CT-169; en tres edades de corte (30, 60 y 90 días). Las pruebas para determinar Proteína Cruda (PC), Fibra Detergente Neutro (FDN), Fibra Detergente Ácida (FDA) y Extracto Etéreo (EE) fueron realizadas en el laboratorio de suelo-agua-planta del Instituto Tecnológico de Conkal. La producción de Materia Verde (MV), Materia Seca (MS), de hojas y tallos, la relación hoja:tallo y su contenido de PC, FDN, FDA, EE fue comparada dentro y entre especies en un arreglo un diseño completamente al azar con arreglo factorial de 2x3 donde el primer factor fue el cultivar (CT-115 y CT-169) y el segundo factor fueron las edades de corte (30, 60 y 90 días). Además para comparar los datos de la DIVMS utilizando líquido ruminal y fecal como inóculo, se utilizó un diseño experimental completamente al azar, siendo la unidad experimental una bolsa con cuatro repeticiones, con un arreglo factorial 2x2x2x3, en donde el factor A, fue el cultivar de pasto (CT-115 y CT-169); el factor B, tipo de inóculo (ruminal y fecal); el factor C, parte de planta (hoja y tallo); y el factor D, edades de corte (30 d, 60 d y 90 d), dando lugar a 24 tratamientos. El análisis estadístico se realizó a través del análisis de varianza del procedimiento GLM del SAS 9.0 para Windows. Los resultados indican que el cultivar CT-115 produjo mayor cantidad de biomasa en toneladas de MS ha<sup>-1</sup>, comparado con el CT-169, en las tres edades de corte (1.24, 17.7, 22.7; 0.92, 8.1, 11.4) respectivamente, con menor contenido de FDN y FDA, indicando mejor adaptación a las condiciones del estudio, también presentó crecimiento sostenido hasta los dos meses manteniendo estable su contenido nutricional hasta los 90 días. Sin embargo, el contenido de PC y de EE fue mayor para el cultivar CT-169. Para los dos cultivares el contenido de PC disminuye conforme avanza la edad de corte, en contraste con el contenido de FDN y FDA que aumentan conforme aumenta la madurez de la planta. El contenido de EE se mantiene estable sin mostrar cambios entre edades de corte. El cultivar CT-169 sigue aumentando la producción después de los 60 días. La digestibilidad disminuye conforme la edad de la planta aumenta, mostrando los mejores resultados el corte a 30 días, sin embargo, no fue

diferente ( $P < 0.05$ ) con el corte a 60 días, con medias de 58.90% y 58.49% respectivamente. El corte a 90 días resultó ser diferente ( $P < 0.05$ ), al compararlo con el corte a 30 y 60 días, con una digestibilidad de 55.31%. El cultivar CT-115, al ser comparado con el cultivar CT-169, presentó una mayor digestibilidad, con medias de 58.63% y 56.50% respectivamente, con una diferencia significativa ( $P < 0.05$ ). Para la parte de la planta, en ambos cultivares las hojas siempre fueron superiores a los tallos, con digestibilidades de 59.49% y 55.65%, respectivamente. Los porcentajes de digestibilidad obtenidas con el inóculo fecal fueron menores que los del inóculo ruminal. Bajo las condiciones de este estudio se concluye que el CT-115 produce mayor biomasa y de mejor calidad que el CT-169 además ambos cultivares tienen un gran potencial de producción para la zona.

**Palabras Clave:** *Pennisetum purpureum* x *Pennisetum thypoides* (CT-115 y CT-169), Valor nutritivo, Digestibilidad *in vitro*, Edades de corte.

## ABSTRACT

This study was conducted at the Universidad del Mar - Campus Puerto Escondido, in order to determine the optimal cutting age, forage yield, *in vitro* Dry Matter Digestibility (IVDMD) and nutritive value of two cultivars of King Grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum thyphoides*), CT-115 and CT-169, in three cutting ages (30, 60 and 90 days). Testing to determine crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF) and Ether extract (EE) were made in the laboratory soil-water-plant at the Instituto Tecnológico of Conkal. The production of green matter (GM), dry matter (DM) of leaves and stems, the leaf to stem ratio of PC content, NDF, ADF and EE was compared within and between species in an arrangement completely randomized design 2x3 factorial arrangement where the first factor was the cultivar of grass (CT-115 or CT-169) and the second factor was the cutting ages (30, 60 and 90 days). In addition to comparing data on the IVDMD using ruminal fluid and faeces as inoculum, used a completely randomized design, the experimental unit being a bag with four repetitions with a factorial arrangement 2x2x2x3, where the factor A, was grass cultivar (CT-169 and CT-115), the factor B, type of inoculum (rumen and fecal), the factor C, part of the plant (leaf and stem), and factor D, cutting ages (30 d, 60 d and 90 d), resulting in 24 treatments. Statistical analysis was performed using analysis of variance by GLM procedure of SAS 9.0 for Windows. The results indicate that CT-115 cultivar produced higher amount of biomass in tonnes DM ha<sup>-1</sup>, compared with the CT-169 in the three cutting ages (1.24, 17.7, 22.7; 0.92, 8.1, 11.4) respectively, with lower content of NDF and ADF, indicating better adaptation to the conditions of the study, also presented steady growth until two months while maintaining their nutritional content stable up to 90 days. However, the contents of PC and EE was higher for CT-169 cultivar. For both cultivars the CP content decreased with increasing age cutoff, in contrast to the contents of NDF and ADF to increase with increasing plant maturity. The content of EE is stable showing no change between cutting ages. The cultivar CT-169 continues to increase production after 60 days. The digestibility decreases as the age of the plant increases, showing the best results cut to 30 days, however, showed no statistically significant difference with the cut to 60 days, with averages of 58.90% and 58.49% respectively. The cutting of 90 days turned out to be different (P<0.05) when compared with the cut to 30 and 60 days, with a digestibility of 55.31%.

The CT-115 cultivar when compared with the CT-169 cultivar, resulted in a higher digestibility, with averages of 58.63% and 56.50% respectively with a significant difference ( $P < 0.05$ ). For the part of the plant in both cultivars the leaves were always higher than the stems, with digestibilities of 59.49% and 55.65% respectively. Digestibility percentages generated by the fecal inoculum were lower than those of the rumen inoculum. Under the conditions of this study concluded that the CT-115 produces greater biomass and higher quality than the CT-169 both cultivars also have great production potential for the area.

**Key words:** *Pennisetum purpureum* x *Pennisetum thypoides* (CT-115 and CT-169), nutritive value, *in vitro* Digestibility, cutting ages.