

# UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO  
DE INGENIERO AGROPECUARIO

Título: **“Cinética de degradación ruminal de *Tithonia diversifolia* a diferentes edades de corte en bovinos en condiciones del CIPCA”**

## AUTORES:

Jhon David Shiguango Chimbo

Hermel Patricio Gaibor Aguinda

## DIRECTOR DE PROYECTO

Dra. C. Verónica Cristina Andrade Yucailla, PhD

Puyo-Ecuador

2019 – 2020



## DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Jhon David Shiguango Chimbo, con C.I: 1500953151, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normatividad institucional vigente, certifico libremente que los criterios y opiniones que constan en el presente Proyecto de Investigación bajo el tema: “Cinética de degradación ruminal de *Tithonia diversifolia* a diferentes edades de corte en bovinos en condiciones del CIPCA”, son de mi autoría y exclusiva responsabilidad.

.....

Jhon David Shiguango Chimbo

C.I: 1500953151

Yo, Hermel Patricio Gaibor Aguinda, con C.I: 1500864994, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normatividad institucional vigente, certifico libremente que los criterios y opiniones que constan en el presente Proyecto de Investigación bajo el tema: “Cinética de degradación ruminal de *Tithonia diversifolia* a diferentes edades de corte en bovinos en condiciones del CIPCA”, son de mi autoría y exclusiva responsabilidad.

.....

Hermel Patricio Gaibor Aguinda

C.I: 1500864994

# **CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

Por medio del presente, Yo, Verónica Cristina Andrade Yucailla, con C.I: 1600494106 certifico que los egresados, Jhon David Shiguango Chimbo y Hermel Patricio Gaibor Aguinda, realizaron el Proyecto de Investigación titulado: “Cinética de degradación ruminal de *Tithonia diversifolia* a diferentes edades de corte en bovinos en condiciones del CIPCA” previo a la obtención del título de Ingeniera Agropecuaria bajo mi supervisión.

.....

Dra. C. Verónica Cristina Andrade Yucailla, PhD

**DIRECTORA DE PROYECTO**

# **CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

El proyecto de investigación titulado: “Cinética de degradación ruminal de *Tithonia diversifolia* a diferentes edades de corte en bovinos en condiciones del CIPCA”, fue aprobado por los siguientes miembros del tribunal.

.....  
Dra. María Isabel Viamonte Garcés, PhD  
**PRESIDENTA DEL TRIBUNAL**

.....  
Dr. Willan Orlando Caicedo Quinche, PhD  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

.....  
MSc. Ricardo Burgos  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente, agradezco a Dios por brindarme salud y vida.

A mis padres, Gloria Anita Chimbo Shiguango y Fausto Bejamin Shiguango Yumbo que con su sacrificio, esfuerzo y confianza han estado constantemente para apoyarme en todo momento e inclusive en situaciones donde la parte economía no ha sido favorable para ellos, siempre estuvieron pendientes de que nunca me faltara nada durante mi vida estudiantil.

Gracias a mi familia por apoyarme con palabras de aliento, motivación y consejos de seguir adelante en los estudios y nunca darme por vencido.

A la Dra. Verónica Cristina Andrade Yucailla, por ser mi tutora, confiar en mí y tenerme en cuenta para desarrollar el proyecto de investigación del cual me ayudaría a la formación profesional, así como su apoyo incondicional y conocimientos que supieron guiarme durante todo el proceso de investigación hasta su culminación.

A los miembros del jurado; Dra. María Isabel Viamonte, Dr. Willan Orlando Caicedo Quinche y MSc. Ricardo Burgos quienes con sus conocimientos supieron dirigirme durante la revisión del proyecto de investigación.

Jhon David Shiguango

## **AGRADECIMIENTO**

La gratitud es el principio que ennoblece a todo ser humano, agradezco principalmente a Dios por iluminarme por darme fortaleza y vida, eso me permite expresar mi profundo reconocimiento al esfuerzo diario de mi padre, la palabra oportuna de mi madre, a mi amada esposa que han hecho posible mi formación académica y personal.

Un amplio agradecimiento a la Universidad Estatal Amazónica, Facultad de Ciencias Agropecuarias por su aporte necesario para la finalización de este proyecto de investigación, de manera especial a la Dra. C. Verónica Cristina Andrade Yucailla, PhD, por compartir conmigo sus conocimientos, su guía y tiempo.

A mi querida familia, a las familias Lluiquin Guisñan y Cervantes Rios, amigos que son la fuerza que complementa mi vida, gracias por su apoyo y cariño incondicional sobre todo en los momentos más difíciles de mi vida.

Hermel Patricio Gaibor

## **DEDICATORIA**

Este proyecto de investigación le dedico a Dios, por cuidarme y brindarme bendiciones en toda mi vida.

A mi madre, Gloria Anita Chimbo Shiguango, ya que son mi pilar fundamental y apoyo en mi formación académica, me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi perseverancia, y todo ello de una manera desinteresada y lleno de amor.

A mis compañeros y amigos presentes y pasados, quienes sin esperar nada a cambio compartieron su conocimiento, alegrías y tristezas y a todas aquellas personas que durante estos cinco años estuvieron a mi lado apoyándome y logrando que este sueño se haga realidad.

Jhon David Shiguango

## **DEDICATORIA**

Este proyecto de investigación lo dedico a Dios, por darme inteligencia, sabiduría y una familia maravillosa.

De igual forma a mis padres, que han estado conmigo en todo momento, en especial a mi madre Francisca Aguinda, por hacer todo lo posible para que yo no desmaye en el camino pese a las dificultades que se han presentado, y por estar ahí dándome ánimos, motivación para hacer realidad mi sueño. Y también a mis hermanos que me brindaron su apoyo incondicional y que muchas veces se pusieron en el rol de padre.

Hermel Patricio Gaibor

## RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue determinar la degradación ruminal *in situ* de *Tithonia diversifolia* a diferentes edades de corte (30, 45, 60, 75 y 90 días), en las condiciones amazónicas del CIPCA. Se emplearon cinco toros de 36 meses de edad con un peso promedio de  $350 \pm 35,2$  kg provistos de una cánula ruminal. La degradación de la Materia Seca (MS), se determinó mediante la técnica de la bolsa de nylon en el rumen, colocando 10 g de muestra de harina de *T. diversifolia* de 2mm de tamaño de partícula. Cada bolsa fue incubada a tiempos de 0, 6, 12, 24, 48, 72 y 96 horas; al final de cada periodo las bolsas se retiraron, lavaron y colocaron en una estufa a 60°C hasta obtener peso constante. Los datos obtenidos se analizaron en el software SPSS versión 21. Las curvas de degradación tienen un comportamiento típico de forma logística indicando que la curva de degradación ruminal más eficiente fue a 60 días y la menos eficiente es los 90 días. Se observa que en durante las primeras 24 horas se da la mayor degradación y el pico entre las 36 y 48 horas, Los mejores coeficientes de digestibilidad *in situ* de la MS se obtuvieron en la hora 0 y 6 respectivamente (29,71 % y 41,47 %) con la edad de corte de 30 días; para la hora 48 de incubación los mejores coeficientes de degradación se manifestaron con la edad de corte 60 días (89,89 %), posterior a esto la degradación se estabiliza como producto del agotamiento de nutrientes. Lo que demuestra que la edad de cosecha para la alimentación de los rumiantes con mayor eficiencia de degradación es a la edad de 60 días en la Amazonia ecuatoriana.

**Palabras claves:** botón de oro, bovinos, cánula, degradación ruminal, *in situ*, tasa de pasaje.



## SUMMARY

The objective of the present investigation was to determine the *in situ* rumenal degradation of *Tithonia diversifolia* at different cutting ages (30, 45, 60, 75 and 90 days), under CIPCA Amazonian conditions. Five 36-month-old bulls with  $350 \pm 35,2$  kg average weight were handled with a rumen cannula. Dry matter (DM) degradation was determined by the nylon bag technique in the rumen, placing 10 g of 2 mm particle size *T. diversifolia* meal sample. Each bag was incubated at times of 0, 6, 12, 24, 48, 72 and 96 hours; at the end of each period the bags were removed, washed and placed in an oven at 60°C until constant weight was obtained. The data obtained was analyzed in the SPSS version 21 software. The degradation curves have a typical logistic behavior indicating that the most efficient rumen degradation curve was at 60 days and the least efficient was at 90 days. The best coefficients of *in situ* digestibility of DM were obtained at hour 0 and 6 respectively (29,71 % and 41,47 %) at the cut-off age of 30 days; by hour 48 of incubation the best coefficients of degradation were manifested at the cut-off age of 60 days (89,89 %), after which degradation stabilized as a product of nutrient depletion. This shows that the harvest age for feeding ruminants with the highest degradation efficiency is at the age of 60 days in the Ecuadorian Amazon.

**Keywords:** gold button, cattle, cannula, rumen degradation, *in situ*, passage rate.

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>CAPÍTULO I</b> .....	1
<b>1. INTRODUCCIÓN.</b> ....	1
1.1. <b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	3
1.2. <b>FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.</b> ....	3
1.3. <b>OBJETIVOS</b> .....	3
1.3.1. <b>Objetivo general</b> .....	3
1.3.2. <b>Objetivos específicos</b> .....	3
<b>CAPÍTULO II</b> .....	4
<b>2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN.</b> .....	4
2.1. <b>Los sistemas de producción ganadero bovino en Ecuador</b> .....	4
2.2. <b>Utilización de biomasa vegetal en sistemas de producción</b> .....	5
2.3. <b>Características de cultivo de <i>Tithonia diversifolia</i>.</b> ....	6
2.4. <b>Fisiología digestiva de los rumiantes.</b> .....	8
2.4.1. <b>Fermentación ruminal.</b> .....	8
2.4.2. <b>Digestibilidad</b> .....	9
2.4.3. <b>Métodos para determinar la digestibilidad</b> .....	9
2.4.4. <b>Métodos especiales para determinar la digestibilidad</b> .....	9
2.4.5. <b>Métodos de laboratorio</b> .....	9
2.4.6. <b>Digestibilidad <i>in vitro</i></b> .....	10
2.5. <b>ALGUNOS FACTORES QUE AFECTAN LA DIGESTIBILIDAD.</b> .....	10
2.5.1. <b>Factores referentes al animal</b> .....	11
2.5.2. <b>Factores referentes al alimento</b> .....	11
<b>CAPÍTULO III</b> .....	12
<b>3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.</b> .....	12
3.1. <b>Localización.</b> .....	12
3.1.1. <b>Características edafoclimaticas del área de estudio</b> .....	12
3.2. <b>Tipo de investigación</b> .....	13
3.3. <b>Método de investigación</b> .....	13
3.3.1. <b>Manejo previo del cultivo.</b> .....	13
3.3.2. <b>Cosecha de forraje</b> .....	13
3.3.3. <b>Obtención de la harina de <i>Tithonia diversifolia</i>.</b> .....	13
3.4 <b>Diseño experimental.</b> .....	14
3.6 <b>Recolección de muestras de <i>Tithonia diversifolia</i></b> .....	14
3.7 <b>Análisis de laboratorio.</b> .....	14
3.8 <b>Cinética de degradabilidad.</b> .....	15
3.9 <b>Diseño Experimental y Análisis Estadístico.</b> .....	16

<b>CAPÍTULO IV</b> .....	17
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	17
<b>CAPITULO V</b> .....	21
<b>5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	21
<b>5.1. Conclusiones</b> .....	21
<b>5.2. Recomendaciones</b> .....	21
<b>CAPITULO VI</b> .....	22
<b>6. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	22
<b>CAPITULO VII</b> .....	29
<b>7. ANEXOS</b> .....	29

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Calidad nutricional de <i>Tithonia diversifolia</i> (planta completa y las fracciones de hoja y tallo) en bancos forrajeros (Casanare, Colombia)..	5
Tabla 2 Características principales de cultivo y valor nutricional de <i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl) A. Gray..	7
Tabla 3. Horas de introducción de las bolsas de nylon con las muestras.	15
Tabla 4. Composición química de <i>Tithonia diversifolia</i> a diferentes edades de corte.	17
Tabla.5 Degradación ruminal <i>in situ</i> de la MS del <i>Tithonia diversifolia</i> a diferentes edades.	19

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del CIPCA.	12
Figura 2. Coeficiente de degradación ruminal <i>in situ</i> de MS de <i>Tithonia diversifolia</i> a diferentes edades de corte.	18