

**DIGESTIBILIDAD In vivo DE MORERA (Morus alba), CON DIFERENTES  
NIVELES DE CONCENTRADO EN CURIAS (Cavia porcellus)**

**DANIEL ENRIQUE VILLEGAS**

*Proyecto de grado presentado como requisito parcial para optar el título de*  
**MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA**

**Directora:**

**MARIA LIGIA ROA VEGA**

**UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES  
ESCUELA DE CIENCIAS ANIMALES  
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
VILLAVICENCIO 2017**

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

---

---

---

---

---

Daniel Alexander Cespedes  
Jurado

---

Fredy Alexander Toro  
Jurado

## DEDICATORIA

*A MIS PADRES Y HERMANAS QUE ME ACOMPAÑARON  
Y GUIARON MI CAMINO.*

*A MI ESPOSA E HIJA QUE DIERON FUERZA A MI VIDA*

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios que ha llevado mi vida por el camino más hermoso lleno de experiencias positivas al lado de las personas que amo, me ayuda en los momentos difíciles, él siempre me dijo: “Te hare entender y te enseñaré el camino en que debas andar, sobre ti fijaré mis ojos” (salmo 32:8)

A la Doctora María Ligia Roa Vega, persona llena de conocimientos y experiencias. Su apoyo fue de vital importancia para el desarrollo del presente texto y mi formación como persona y profesional, agradezco su monumental ayuda durante mi pregrado recalcando que es una profesional que se encuentra al servicio de los estudiantes con buena disposición y con el único interés de mejorar la calidad del programa guiando el camino de los estudiantes hacia un perfil investigativo de alta calidad.

A mi esposa Brigitte Cifuentes, mi hija Salome Villegas que me han enseñado el valor de la familia y su poder haciendo que todo sea posible, a mi madre Edna González y mi Padre José Villegas que me brindaron su apoyo durante este largo camino, mi hermana Viviana Villegas profesional que me ilustró con su conocimiento, me dio fuerzas y me apoyó durante toda mi carrera, a mi hermana Cindy Villegas que me enseñó que cuando se quiere algo se puede lograr, me enseñó a través de sus ojos la tenacidad y la constancia siendo ejemplo para seguir.

A todas las personas que durante mi carrera me ayudaron y me aportaron con sus experiencias y consejos.

## TABLA DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS .....	4
1. JUSTIFICACIÓN .....	9
2. OBJETIVOS .....	11
2.1 Objetivo General .....	11
2.2 Objetivos Específicos .....	11
3. REVISIÓN DE LITERATURA .....	12
3.1 Importancia de la producción de Cuy .....	12
3.2 Pruebas de digestibilidad <i>In vivo</i> .....	15
3.3 Fenología y composición nutricional de La morera .....	17
3.4 La morera en alimentación Animal .....	19
4. METODOLOGÍA.....	21
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	25
5,2 Coeficiente de digestibilidad (Cod) de la materia seca.....	25
5,3 cod de la proteína.....	26
5,4 cod de la grasa.....	28
5.5 Cod de fibra cruda.....	29
5.6 Cod de extracto no nitrogenado .....	30
5,7 Energía bruta (EB) .....	31
5.8 Energía digestible (ED) .....	33
5,9 Energía metabolizable.....	34

5,10 Nutrientes digestibles totales (NDT) .....	36
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	38
7. BIBLIOGRAFÍA .....	39
8 .RESUMEN .....	42
9. SUMMARY .....	44

## LISTA DE FIGURAS

Imagen 1: El Cuy.....	12
Imagen 2 Morera .....	17
Imagen 3 Distribucion de los tratamientos .....	21
Imagen 4 distribución de los animales .....	22
Grafico 1. Coeficiente de digestibilidad de la materia seca .....	26
Grafico 2. Coeficiente de digestibilidad de la Proteína .....	27
Grafico 3. Coeficiente de digestibilidad de la Grasa.....	28
Grafico 4. Coeficiente de digestibilidad de la fibra cruda.....	30
Grafico 5. Coeficiente de digestibilidad de Extracto no nitrogenado .....	31
Grafico 6 Digestibilidad de energía bruta .....	32
Grafico 7: Digestibilidad de energía digestible .....	34
Grafico 8: Digestibilidad energía metabolizable .....	35
Grafico 9: Nutrientes digestibles totales .....	37

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Composición de ácidos grasos en la Morera.....	18
Tabla 2: Consumo de concentrado día (g) en los tratamientos de acuerdo al peso.....	22
Tabla 3: Composición nutricional del concentrado comercial y morera.....	25
Tabla 4. Coeficientes de digestibilidad en los cuyes.....	37



## 1. JUSTIFICACIÓN

La carne de cuy (*Cavia porcellus*) tiene una elevada demanda en Ecuador, Perú y Colombia principalmente en Pasto. Se ha evidenciado que su consumo se ha extendido hacia gran parte del país, existen pocos estudios en el Meta que involucren estos animales y mucho menos evalúen las estrategias alimenticias y el comportamiento del animal en cuanto a metabolismo y aprovechamiento de nutrientes. De la misma manera no se conocen alternativas de alimentación teniendo en cuenta que esta especie consume gran cantidad de forrajes, lo que favorece que los costos de producción de carne sean bajos, evitando el uso de concentrado al 100%, puesto que este insumo tiene un costo elevado. Además, estos alimentos influyen de manera negativa en sabor de la carne de cuy. Existen pocas experiencias de alimentación reportadas por la literatura que puedan ser utilizadas como opciones por parte del productor.

En Colombia ha tomado gran acogida el consumo de carne de cuy presentándose así otra alternativa de seguridad alimentaria, la producción de carne de cuyes (*Cavia porcellus*) que por su alto consumo de forrajes, da como resultado una de buena palatabilidad para los seres humanos. La cuyicultura ha crecido en los últimos años en Colombia y en el Meta, siendo este un animal que para su pequeña talla aporta gran cantidad de carne, sabor agradable, niveles elevados de proteína, sumado a esto se puede decir que tienen un crecimiento rápido, no requieren mucho espacio, siendo resistentes y tolerantes a los cambios de temperatura.

Son pocos los estudios sobre esta especie en los llanos, evidentemente es necesario buscar alternativas de alimentación que vayan de la mano con una buena oferta de nutrientes y un costo de producción reducido, la alimentación a

base de concentrado en un 100% puede generar problemas, ya sea en el sabor poco agradable o en el elevado costo para producir un kg de carne.

Una de las producciones con más auge en la actualidad es la industria avícola la cual tiene una participación en el producto interno bruto agropecuario de 7,8% (Fedegan, 2011), sus costos de producción son muy elevados a tal punto de que el productor tenga que cumplir un mínimo de producción para justificar la inversión. Con respecto a sus valores nutricionales tiene 20 % de proteína, 4% de grasa, calorías 388,9 kcal/100gr, (Carvajal, 2001), en cuanto a la carne (Santos, 2007) reporta que La carne de cuy es magra, es decir con un porcentaje de grasa menor al 10%, con alto contenido de proteínas (20.3%), baja en contenidos de colesterol (65mg/100g) y sodio, por lo que es ideal para incluirla en una alimentación variada y equilibrada, de la misma manera es una alternativa que ofrece parámetros saludables para diferentes poblaciones que no pueden consumir altos niveles de colesterol. La carne de curí en Colombia tiene un valor elevado, por lo que en el momento de industrializar el producto no va a generar impacto negativo.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo General

- Determinar la digestibilidad *in vivo* de Morera (*Morus alba*) en curíes (*Cavia porcellus*) reemplazando un concentrado comercial.

### 2.2 Objetivos Específicos

- Comparar el efecto de la suplementación de concentrado comercial en curíes (*Cavia porcellus*) al 1%, 2% y 3% de su peso vivo en dietas a base de Morera (*Morus alba*).
- Evaluar el aporte nutricional de cada uno de los tratamientos en términos de fibra cruda (FC) proteína, grasa (EE), cenizas, extracto no nitrogenado (ENN), materia seca (MS)
- Estimar y comparar el coeficiente de digestibilidad (Cod), porcentaje de nutrientes digestibles totales (NDT) energía digestible (ED) energía metabolizable (EM) para los tratamientos.

### 3. REVISIÓN DE LITERATURA

#### 3.1 Importancia de la producción de Cuy

El cuy se explota en la región Andina de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú; se adapta a diversas condiciones climáticas pudiendo encontrarse desde la costa o el llano hasta alturas de 4500 msnm y en zonas tanto frías como cálidas (Hurtado *et al.*, 2012) de la misma manera los autores exponen que los cuyes carecen de las enzimas necesarias para convertir *L-gulonolactona* en ácido ascórbico, por eso, al ser alimentados con forrajes secos deben recibir una suplementación de vitamina C. En la escala zoológica, se ubica al cuy dentro de la siguiente clasificación zoológica: Reino: Animal; Subreino: *Metazoarios*; Superphylum: *Cordados*; Phylum: *Tetrápodos*; Subphylum: *Tetrápodos*; Clase: *Mamíferos*; Subclase : *Theria*; Infraclasse: *Eutheria*; Orden: *Rodentia*; Suborden: *Hystricomorpha*; Familia: *Cavidae*; Género: *Cavia*; Especie: *Cavia porcellus*



Imagen 1: El Cuy se puede encontrar hasta una altitud de 4500 msnm. Tomada por el autor, 2016

El cuy es de aspecto general rechoncho. La cola es diminuta, el cuerpo es largo con relación a las patas, que son cortas. Los cuartos traseros son muy

redondeados, la cabeza es ancha y las orejas son pequeñas y arrugadas. Un cuy adulto mide entre 20 y 25 cm. Y pesa entre 500 y 1000g. (Tórrez y Carballo, 2009). Es un animal pequeño muy dócil y fácil de manejar, herbívoro, mono gástrico, tiene un estómago donde inicia su digestión enzimática y un ciego funcional donde se realiza la fermentación bacteriana de forrajes y granos, tiene un aporte de proteína elevado, 20,3 % y de grasa de 7,8% (Sanchez, 2014).

En las regiones, donde es más frecuente su crianza recibe distintos nombres: en Perú, Bolivia y Ecuador se conoce como cuy o cobayo, en algunos estados de Venezuela se denomina acure y en Colombia se reconoce como cuy o curí (Torres y Carballo, 2009), las ventajas que tiene esta especie son las de adaptarse a cualquier condición ambiental y siendo resistentes a enfermedades, precocidad en el alcance de la madurez sexual con una reproducción rápida y prolífera.

Con respecto a los parámetros reproductivos del animal, Pajares, 2009 expone que las hembras son fértiles a la edad de 50 a 70 días y los machos a los 50 días; por eso hay que criarlos separados hasta la edad de reproducción, el período de gestación es de 68 días, a veces hasta con ocho crías por parto, su crecimiento del cuy es rápido durante las tres primeras semanas debido al valor nutricional de la leche materna y al consumo de alimento que inicia a las pocas horas del nacimiento, en virtud de estas características es posible realizar destetes precoces.

Estudios sobre alternativas de alimentación en curíes, son limitados en nuestro país, pero en Perú, Ecuador principalmente son fuentes importantes de alimentación preservando así la seguridad alimentaria. Bone, *et al.*, 2011, realizaron un estudio en donde determinó el incremento de peso en el engorde de cuyes: a) con gramíneas tropicales y b) con forrajeras arbustivas tropicales, entre esta *Morus alba*, se determinó la rentabilidad de los tratamientos en ambos casos. Como resultados el suministro de morera permitió incrementar ( $P < 0,01$ ) el peso vivo 915,70 vs 814 g del King grass, 812 el maralfalfa entre otros; la

ganancia de peso 9,06 g animal/día vs 8,06 g animal/día del maralfalfa; conversión alimenticia más eficiente fue de 1:4,24 vs; 1: 4,25 del caraca y rentabilidad fue: 69,87% vs 41,44% del King grass.

Sánchez 2014, Utilizó ochenta cuyes machos que fueron distribuidos aleatoriamente en cinco tratamientos y 20 unidades experimentales durante 10 semanas, a todos se les suministro la dieta base o control constituida por ryegrass, trébol y afrechillo de trigo, la cual fue comparada con cuatro tratamientos a los que se les adicionaron: antibiótico promotor de crecimiento (APC) 100 , 200 y 300 ppm de ácidos orgánicos (AO) que son la mezcla: acético, láctico y propiónico en iguales proporciones. Se evaluó la ganancia de peso vivo, el consumo de materia seca y conversión alimenticia (CA), la máxima ganancia de peso estuvo asociada con un nivel de 173 ppm y el nivel de 152 ppm de AO produjo la mejor CA, el consumo de materia seca no se vio afectado por los tratamientos.

Quintana, *et al*, 2013, evaluaron en Perú el efecto de la suplementación con harina de cebada y bloque mineral sobre la ganancia de peso, consumo, conversión alimenticia, edad de sacrificio, costos de producción y relación beneficio-costo en 250 cuyes machos destetados que fueron alimentados con alfalfa (F) como dieta base o control, cuando se suplementaron con harina de cebada mejoró ( $p < 0.05$ ) la ganancia de peso con un valor de 522g/cuy vs 419 g/cu de F, consumo 2794 g vs 2386 g de F y la edad de sacrificio 9,7 semanas (S) vs 11,6 del F, en tanto que la suplementación con bloque mineral solo tuvo un efecto ( $p < 0.05$ ) en esta última variable con 9,7 S. Asimismo, el control y la suplementación con cebada presentaron el mejor rendimiento económico con una relación costo beneficio de 1,98 contra 2,04 de F.

### 3.2 Pruebas de digestibilidad In vivo

El término “digestibilidad del alimento o de la materia seca” es usado para describir la porción del alimento absorbido por el organismo que es medido como la diferencia entre el total de alimento ingerido y la cantidad de heces producidas en un tiempo determinado (Cruz, *et al*, 2008).

El análisis del aprovechamiento de cada uno de los nutrientes en el organismo del animal se hace teniendo en cuenta su digestibilidad, ésta valoración se consigue con diferentes métodos. La digestibilidad *in vivo* de un alimento se puede medir directa e indirectamente. En la forma directa se registra exactamente el consumo de alimento y la excreción fecal de un animal sometido a un tratamiento específico, en un período de tiempo dado. Como desventaja de este método, puede existir contaminación entre excretas con la orina; además el confinamiento de los animales reduce el tono muscular y probablemente disminuye el tránsito de ingesta, por lo tanto se puede sobre-estimar la digestibilidad con respecto a los animales no alojados en jaulas. La forma indirecta para medir la digestibilidad no requiere cuantificar el consumo ni la excreción fecal, se puede utilizar marcadores inertes que no contengan ningún nutriente, se agregan incluyéndolos en el alimento (Perez, *et al*, 2010). El desarrollo de la digestibilidad comparada permite encontrar la relación del aprovechamiento de la proteína en el animal, utilizando nuevas alternativas de alimentación y confrontándolas con el concentrado comercial comúnmente utilizado en la cunicultura.

Pond y Church, 1994 afirman que el método de los nutrientes digestibles totales (NDT) valora el alimento en su contenido de energía, partiendo de los cálculos de digestibilidad directa *in vivo*, donde se mide el nutriente consumido (NC) y el excretado (NE), realizando los análisis proximales para aplicar fórmulas y así determinar los coeficientes de digestibilidad de cada nutriente (Cod). Al contenido de carbohidratos digestibles, llamado extracto no nitrogenado digestible (ENN), se le suma las fracciones de fibra, proteína y la grasa digestible (ésta última multiplicada por la constante 2.25, esto debido a su contenido energético):

$$\text{Coeficiente de digestibilidad de un nutriente (cod)} = \frac{\text{NC} - \text{NE}}{\text{NC}} \times 100$$

$$\%N = \% \text{ proteín} \times \text{cod} + \% \text{ grasa} \times \text{cod} \times 2.25 + \% \text{ fibra} \times \text{cod} + \% \text{ ENN} \times \text{cod}$$

El valor energético relativo 100% de un ingrediente es equivalente 1 Kg de ND, que a su vez es igual 4.400 Kcal Energía Digestible (ED) o a 3.560 Kcal Energía Metabolizable (EM). (Pond y Church, 1994)

En un ensayo reportado por (Pond y Church, 1994), se estudiaron diferentes métodos de evaluación de las digestibilidades comparadas de alimentos concentrados y forrajes. Se observó que ciertas fracciones como la fibra cruda, el ENN y la grasa, se pueden sobrevalorar con el cálculo de la digestibilidad asociativa por diferencia. A pesar de esto, es un dato cercano a la digestibilidad total de una ración constituida por forraje y concentrado, aunque no refleje en su totalidad la verdadera digestibilidad de éste, pero sí se ha comprobado que en las dietas compuestas por varios ingredientes se presenta el fenómeno de la digestibilidad asociativa.

La digestibilidad es uno de los factores más importantes para evaluar la calidad nutritiva de las raciones que consumen los animales domésticos, porque indica el grado en que los nutrientes de los ingredientes van a ser aprovechados directamente por el animal. Una buena digestibilidad de la dieta resultará en una mayor productividad por parte del animal. Existen diferentes maneras de determinar la digestibilidad de los nutrientes, tales como las pruebas de digestibilidad *In vivo* (método de colección total o parcial), digestibilidad *In situ* y digestibilidad *In vitro* (Barreyro, 2000) .



### 3.3 Fenología y composición nutricional de La morera



Imagen 2: la morera. Se encuentra en alturas desde el nivel del mar hasta 4000 metros sobre el nivel del mar, no soporta suelos mal drenados y compactados. Tomada por Martínez, 2010

La morera se encuentra en alturas desde el nivel del mar hasta 4000 metros de altura, en zonas secas y húmedas, no es tolerante a suelos mal drenados y muy compactos (Benavides, 1995), el valor nutricional de la especie a trabajar juega un papel importante para el conocimiento del aprovechamiento por parte del animal y de la misma manera la evaluación de la calidad y aporte, en este orden de ideas ( Medina, *et al*, 2009), en una artículo de revisión recalca y reúne información referente a el aporte nutricional como recurso forrajero y sus usos, reporta que la morera se usa como fuente nutricional en alimentación humana por sus frutos con alta palatabilidad, de la misma manera se usa como alimento o sustrato para gusanos en producciones de hilos finos, tiene uso como fuente medicinal en diversos países. En cuanto a la composición química se reporta que la planta según su tiempo de corte aporta en promedio 16% de proteína verdadera, FDN 38%, FDA 29% y cenizas de 8%, además se reporta altos contenidos de ácidos grasos esenciales (tabla1) (Garcia, 2005) en un estudio realizado con conejos evaluó el efecto de la incorporación de morera

reemplazando un concentrado comercial se obtuvieron diferencias en la composición de ácido Alfa-linolénico, el lomo de conejos alimentados con morera fue superior al grupo de conejos alimentados a voluntad, la misma tendencia se observó en pierna, con lo que se demuestra el potencial de la morera como fuente de ácido Alfa-linolénico (n-3)(Tabla 1). El autor concluye que “El potencial de la especie para sistemas agropecuarios no es conocido”, en igual medida, en todos los países de la región. Fuera de Centroamérica y el Caribe, el uso de la morera para la alimentación animal es más limitado; aspecto que se encuentra asociado con el poco conocimiento que existe sobre la especie y la incipiente divulgación que se le ha dado en Suramérica, excluyendo a Brasil. En este sentido, se debe de realizar un mayor número de estudios en dichas zonas, con la finalidad de trazar estrategias viables de uso, en función de las particularidades socio-culturales de los productores y de aspectos inherentes a los sistemas de producción de cada país. Definitivamente existen muchos estudios en donde se estandariza y se conoce el comportamiento de esta planta pero en el sector son muy pocos y asimismo son nulos los trabajos en morera para alimentación de cuyes siendo una de la principal justificación de investigación.

Tabla 1: Composición de ácidos grasos en la morera

Acido Graso	Abreviación Taquigráfica	Concentración (%)
Palmítico	C16:0	14.3
Esteárico	C18:0	3.1
Oleico	C18:1n-9	1.8
Linóleo	C18:2n-6	15.9
Alfa-linolénico	C18:3n-3	65.4
Poliinsaturados	PUFAS	83.1
Monoinsaturados	MUFAS	3.5
Saturados	SFAS	17.4

Total omega 6	n-6	15.9
Total omega 3	n-3	65.4
Relación n-6 / n-3	n-6 / n-3	0.2

Fuente: Betancourt y .Pareja (2004).

### 3.4 La morera en alimentación Animal

La morera (*Morus alba*) es una fuente alimenticia de alto valor nutritivo y que presenta un alto grado de palatabilidad en los cuyes. (Bone, *et al*, 2011), trabajaron con diferentes tipos de gramíneas, forrajeras arbustivas en Quevedo Ecuador, se evidenció que la morera presento mejores resultados la ganancia de peso (9,06 g/animal/día); conversión alimenticia más eficiente (4,24); peso a la canal, rendimiento a la canal y la rentabilidad (639,83 g; 69,87% y 61,64%, respectivamente) por otra parte Heredia y Vargas 2011, evaluaron diferentes tipos de forrajes *Morus spp*, *Pennisetum spp*. (maralfalfa) y una mezcla forrajera , la investigación concluye que la morera tuvo un comportamiento favorable siendo la segunda en generar la mejor ganancia de peso con 926.8 gr, y solo superado por la mezcla forrajera con 1145 gr, no obstante fue la fuente alimenticia que mejor conversión alimentaria tuvo con un valor final de 2,65g frente a morera + maralfalfa con 3,21g la mezcla forrajera con 3,25 y maralfalfa con 4,57g.

Se han realizado diversos estudios en cuanto a el aprovechamiento de la morera en diferentes razas y tipos de animales, (Mora, 2010), el rol de la fibra y proteína en el trato digestivo de conejos, reportando que a pesar de los contenidos antinutricionales como: fenoles, cumarinas y saponinas, la morera tiene un alto grado de digestibilidad en el ciego, de la misma manera reporta que este forraje, presenta la mayor digestibilidad que las dietas basales con concentrados

En otro estudio realizado Leyva *et al*, se suministró harina de morera en los concentrados a diferentes concentraciones, (0, 10, 20, 30%), se determinó peso, rendimiento en canal, consumo, conversión alimenticia el tratamiento que contenía el 10% de inclusión en comparación con el control con peso de 1680 g, consumo

de 3859 g y conversión de 2,37 demostrando así que la harina de morera representa un valor agregado nutricionalmente hablando para los pollos de engorde.

## 4. METODOLOGÍA

El presente estudio se realizó en el municipio de Villavicencio, en la granja de UNILLANOS sede Barcelona y en el Laboratorio de Nutrición Animal ubicados en el kilómetro doce vía Puerto López, con una altitud de 465 metros sobre el nivel del mar, temperatura promedio de 27°C y precipitación anual entre 1.900 y 3.250 milímetros.

Los cuyes se fueron distribuidos en cuatro tratamientos con tres repeticiones cada una con 2 unidades experimentales, para un total de 24 animales con un peso promedio  $1000 \pm 100$  gr distribuidos en un diseño completamente al azar, los cuales se alojaron en jaulas y sometidos a un periodo de acostumbramiento de cinco días, y cuatro de toma de datos que se realizó a partir del día quinto. Para cada repetición se tomaron cuatro muestras, las cuales fueron evaluadas en el Laboratorio de Nutrición Animal de la Universidad de los Llanos. Las dietas suministradas por día a todos los tratamientos fue morera fresca (MF) *ad libitum*, suplementados de la siguiente manera: T1 con concentrado comercial (CC), 1% de su peso vivo (PV); T2 con CC, 2% de su PV; T3: CC 3 % de su PV y T4: únicamente MF. (Tabla 2).

Imagen 2: Distribución de los tratamientos

	T1:1% CONCENTRADO	T2:2% CONCENTRADO	T3:3% CONCENTRADO	T4: (GRUPO CONTOL)
R1				
R2				
R3				
TO	6 UNIDADES	6 UNIDADES	6 UNIDADES	6 UNIDADES
T				

Tabla 2: Consumo de concentrado día (gr) en los tratamientos de acuerdo al peso.

Día	Peso y Consumo	T1	T2	T3	T4
1	Peso	1025	1055	1010	1020
2	Consumo	10,2	21,1	30,3	0
3	Peso	1025	1060	1015	1025
	Consumo	10,2	21,2	30,4	0
4	Peso	1030	1060	1020	1025
	Consumo	10,3	21,2	30,4	0
5	Peso	1030	1065	1020	1030
	Consumo	10,3	21,3	30,5	0

Morera fresca (MF) *ad libitum*, suplementados de la siguiente manera: T1 con concentrado comercial (CC), 1% de su peso vivo (PV); T2 con CC, 2% de su PV; T3: CC 3 % de su PV y T4: únicamente MF.



Imagen 4: Distribución experimental de los animales. Tomada por el autor, 2016

Se realizaron análisis nutricionales a las dietas y excretas. Las variables a evaluar fueron coeficientes de digestibilidad (Cod) de la materia seca (MS), proteína, grasa, extracto no nitrogenado (ENN), fibra cruda (FC), % nutrientes digestibles totales (NDT); cálculos de: Energía digestible (ED) y energía metabolizable (EM), Cod: método que valora el consumo y la excreción de los nutrientes para determinar el aprovechamiento en el tracto digestivo, aplicando las siguientes fórmulas (Pond & Church, 1994):

$$\text{Coeficiente de digestibilidad de un nutriente (cod)} = \left( \frac{\text{NC} - \text{NE}}{\text{NC}} \times 100 \right)$$

NC= nutriente consumido

NE=nutriente excretado

$$\begin{aligned} \% \text{NDT} = & (\% \text{protxcod}) + (\% \text{grasaxcod} \times 2.25) + (\% \text{de fibraxcod}) \\ & + (\% \text{Extrato no nitroge. xcod}) \end{aligned}$$

Se aplicó un análisis de normalidad por medio de la prueba de Shapiro-Wilk y posteriormente un diseño completamente al azar y una prueba de comparación de medias (Tukey) con cuatro tratamientos y tres repeticiones aplicando la siguiente formula.

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + E_{ij}$$

y<sub>ij</sub>: Variable aleatoria que representa la observación j-ésima del i-ésimo tratamiento

μ: Efecto constante, común a todos los niveles. Media global.

$\mu_i$  : Efecto del tratamiento  $i$ -ésimo. Es la parte de  $y_{ij}$  debida a la acción del nivel  $i$ -ésimo tratamiento, que será común a todos los elementos sometidos a ese nivel del factor. (T1, T2, T3 y T4)

$\epsilon_{ij}$  : Variables aleatorias que engloban un conjunto de factores, es el error aleatorio.



## 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizó el procesamiento de las muestras en el laboratorio de nutrición animal de la Universidad de los Llanos (Tabla 3), los cuales fueron tabulados y sometidos a un análisis estadístico. En primera medida se realizaron pruebas de distribución de los datos (normalidad) en donde se evidencio que los datos siguen una distribución normal ya que su significancia en la prueba de Shapiro-Wilk fue mayor a 0,05 (anexo 1), siendo este un parámetro que expresa la normalidad de las variables y encamina el estudio a realizar estadística paramétrica o no paramétrica (Otero, *et al*, 2005)

Tabla 3: Composición nutricional del concentrado comercial y Morera

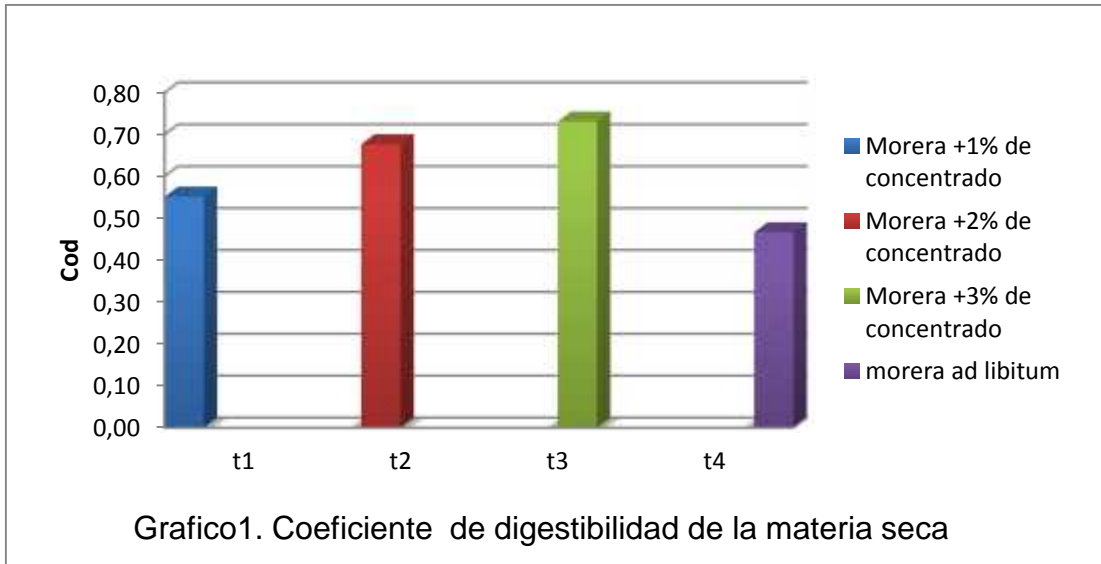
Ítem (%)	morera	Concentrado comercial
Ceniza	13,71	3,76
Grasa	3,51	4,41
Proteína	10,67	19,75
Fibra cruda	18,35	8,3
ENN	48,56	63,43
FDN	38	25,5
FDA	28	13,3
Materia seca	27	100

ENN: Extracto no Nitrogenado, FDN: Fibra Detergente Neutra, FDA. Fibra Detergente Acida. Fuente. Laboratorio Nutrición Unillanos. 2016

### 5,2 Coeficiente de digestibilidad (Cod) de la materia seca (MS)

La determinación del Cod de MS es importante en nutrición animal debido a que calcula la cantidad de alimento consumido y excretado para establecer el aprovechamiento en términos de porcentajes, lo cual permite valorar la calidad de un alimento y sus componentes químicos. T1, T2, presentaron un mayor Cod de MS ( $P < 0,05$ ) con 53,59 y 62% respectivamente mientras que el de T4 fue de

52.9%, además se evidenció un incremento de Cod de MS de la morera a medida que se aumentaba el suministro de concentrado (grafico 1).



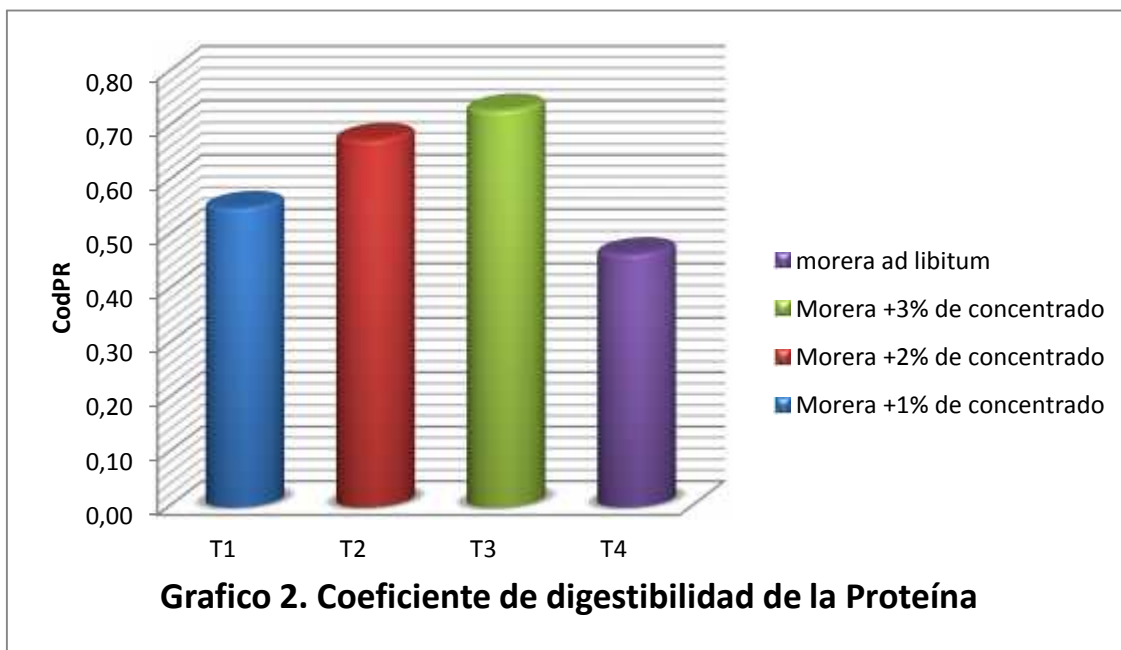
### 5,3 Cod de la proteína

La digestibilidad de la proteína en nutrición animal interviene como una sustancia primordial ya que forman parte de la estructura básica de tejidos (músculos, tendones, piel, uñas, etc.), durante todos los procesos de crecimiento y desarrollo, crean, reparan y mantienen los tejidos corporales; además desempeñan funciones metabólicas (actúan como enzimas, hormonas, anticuerpos ( Orozco, *et al*, 2013)

Los resultados obtenidos en el presente estudio con respecto al coeficiente de digestibilidad de proteína (cod PR) presentaron diferencias significativas, ( $P < 0,05$ ) Los T2 y T3 proyectaron mayores valores de digestibilidad con 67 y 73% respectivamente, entre los T1 y T4 no existieron diferencias significativas,( Grafico 2) lo que indica que a partir de un 2% de concentrado se evidencia aumento en la

digestibilidad ( $P>0,05$ ) pero a un 3% de concentrado del peso vivo en materia seca (PVMS) no genera cambios importantes en la digestibilidad con respecto al 2% según la prueba de Tukey para la comparación de medias ( $P>0,05$ ) .

Se observó que reemplazando el concentrado hasta un 2% PVMS se puede aumentar la digestibilidad de la proteína desde un 46% (tratamiento control T4) a 73% (T3) no obstante el aumento del concentrado superior al 2% PVMS no va a generar cambios significativos en la digestibilidad lo que acarrea pérdida de la incorporación del mismo.

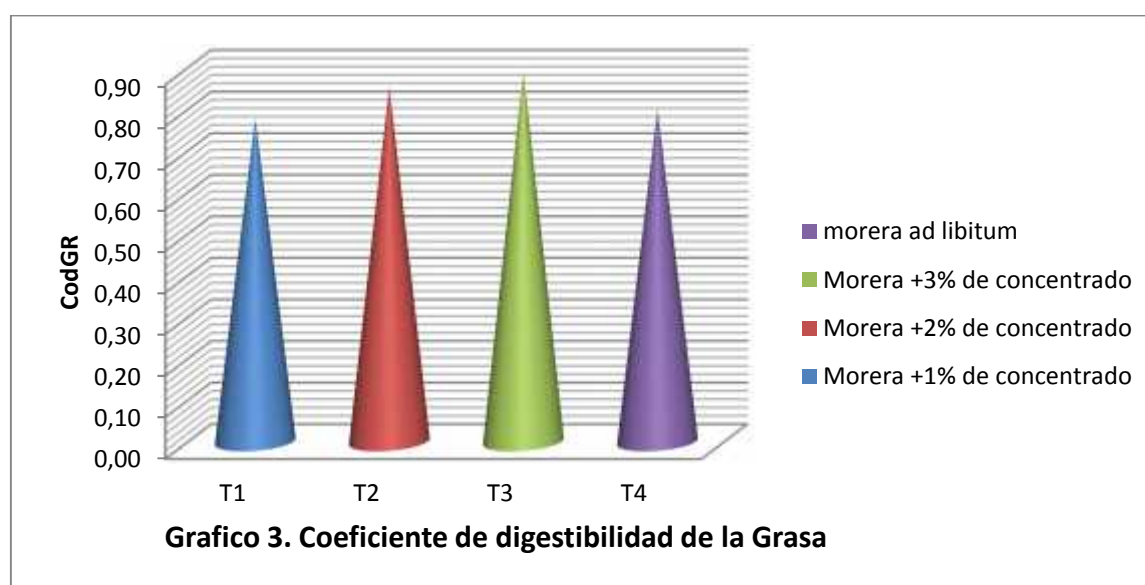


## 5,4 Cod de la grasa

Los ácidos grasos en el alimento son necesarios en cantidad y en calidad, el aporte de las materias primas requiere presentar ácidos grasos esenciales y de buena biodisponibilidad, de la misma manera se debe garantizar una buena composición de grasas en canal, lo cual se obtiene con base en una buena alimentación.

El aumento en la composición de ácidos grasos esenciales en canal está dado por el aporte de la morera y su composición nutricional con respecto a ácidos grasos en comparación con los concentrados comerciales. (Garcia, 2005)

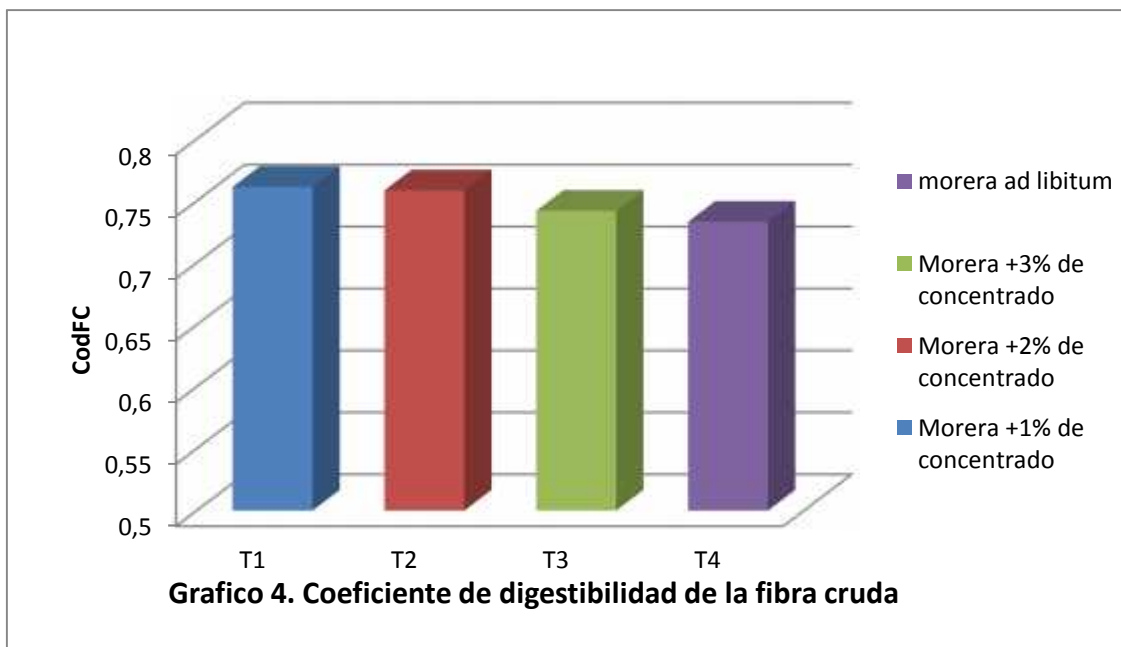
En la asociación de morera en los cuyes no se presentaron diferencias significativas para ningún tratamiento ( $P < 0,05$ ), (Grafica 3) lo que indica que así se incorpore concentrado en los tratamientos no influirá en la digestibilidad de la materia seca, ahora bien, se verá un efecto positivo en la composición de ácidos grasos esenciales tal y como lo reporto (Garcia, 2005), y no es ajeno que el aporte de morera generará una canal con mejores características debido al cambio de ácidos grasos en composición.



## 5.5 Cod de fibra cruda

La fibra cruda es un componente esencial en la nutrición de los cuyes, FAO (FAO, 2005) reporta la necesidad de fibra en los cuyes es de 10 a 17% en la dieta. El rol de la fibra cruda en la digestión del cuy está enfocado a la absorción de los alimentos retardando los movimientos del contenido intestinal permitiendo una mayor eficiencia en la absorción de nutrientes; siendo en el ciego e intestino grueso donde se realiza la absorción de los ácidos grasos de cadenas cortas (Chauca, 1997). Los análisis bromatológicos de las materias primas suministradas en los alimentos datan de un 8,3% de aporte de la morera y un 18,35% en términos de fibra cruda lo que indica que la asociación de estos dos alimentos generan una simbiosis positiva nivelando el exceso de fibra de la morera y la carencia del concentrado.

Los coeficientes de digestibilidad de fibra cruda (CodFC) no manifestaron diferencias significativas entre los tratamientos instaurados ( $P < 0,05$ ) según el análisis de varianza, el tratamiento que mayor digestibilidad alcanzó fueron los tratamientos 1 y 2 con un 76 % de CodFC mientras que el tratamiento 3 tuvo 74% y el tratamiento 4 un 73 % de CodFC ( grafica 4). Los CodFC se comportaron muy cercanos lo cual no genero impacto en los tratamientos con respecto a esta variable teniendo en cuenta que el aporte de la morera al concentrado comercial fue importante aumentando su carencia de fibra cruda con respecto a los requerimientos reportados.

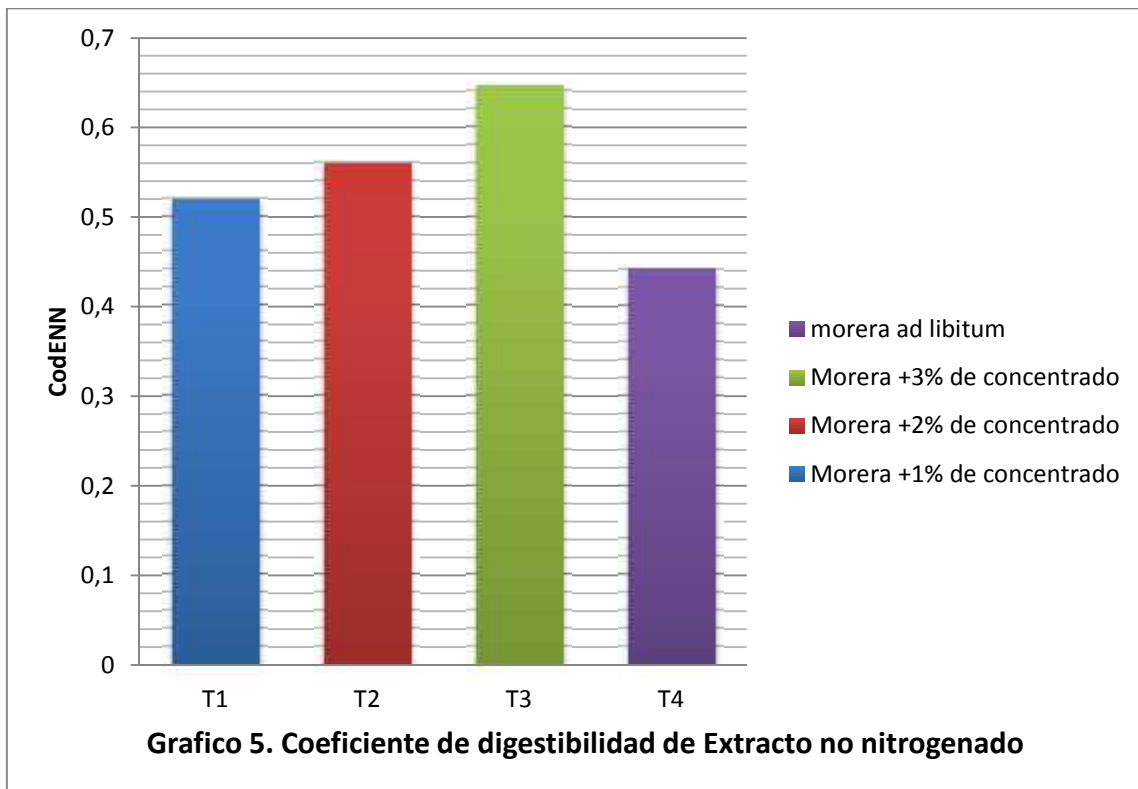


## 5.6 Cod de extracto no nitrogenado

El extracto no nitrogenado es el componente energético del alimento, conformado por mono- disacáridos, los cuales son la parte soluble de la celulosa, lignina, almidón y todas las clases de azúcares y materias solubles libres de nitrógeno (Bernal, 1993).

El comportamiento de la morera y el reemplazo con diferentes niveles de concentrado en términos de CodENN evidencio diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos ( $P > 0,05$ ). No obstante la tendencia de igualdad entre los tratamientos 2 y 3 continua presentándose, el T2 obtuvo un CodENN de 56% y el T3 un CodENN de 64% los cuales no tuvieron diferencia significativa ( $P > 0,05$ ), mientras que los T1 y T4 presentaron un CodENN de 44,3% y 52% respectivamente, los cuales no presentaron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ). Se presentó un efecto positivo en el reemplazo de morera por concentrado, sin

embargo, después de un 2% PVMS de concentrado en la dieta no se presentó diferencia significativa, indicando de esta manera que el punto de equilibrio del reemplazo se encuentra en el T2 ya que según los resultados estadísticos ( $P>0,05$ ) después de un 2% PVMS de inclusión de concentrado en la dieta a base de morera no aumentan los CodENN.

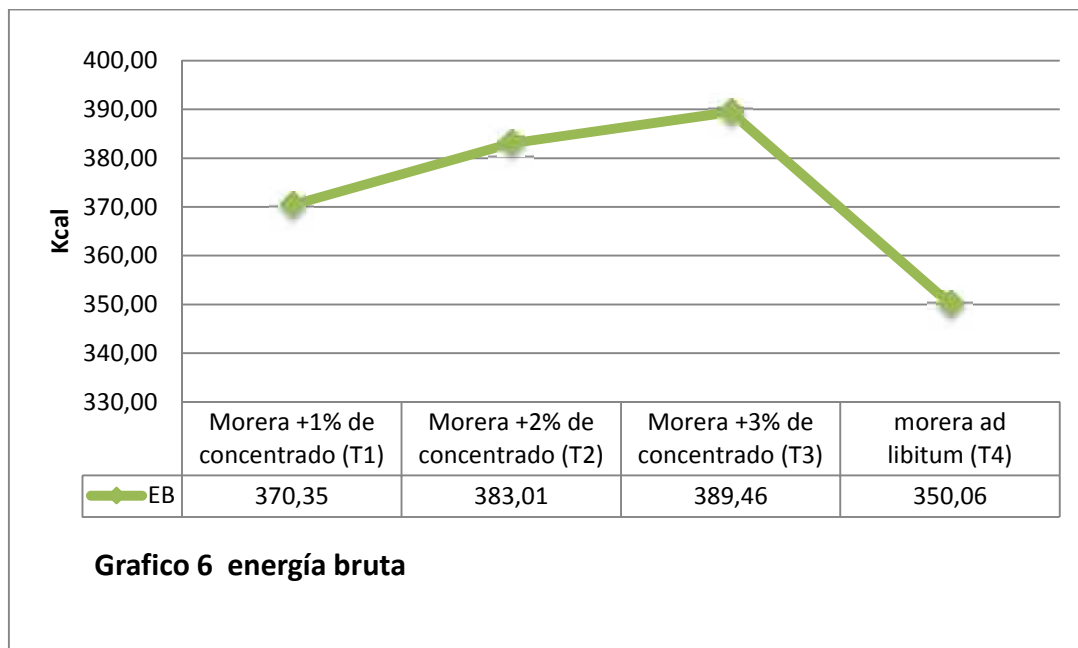


## 5,7 Energía bruta (EB)

Para la obtención de la energía bruta (EB) se realizó el cálculo con los porcentajes de digestibilidad de los nutrientes (proteína, fibra cruda, extracto no nitrogenado) expresados en gramos digeridos y multiplicados por 400 entendiéndose que un

gramo del compuesto produce 400k/cal de energía bruta y la grasa es multiplicado por 900 ya que un gramo del nutriente digerido produce 900 kcal de energía bruta. (FAO, 2002).

La digestibilidad de EB en el presente trabajo se vio influenciada por los niveles de concentrado instaurados en la dieta. Entre los tratamientos se presentaron diferencias significativas ( $P>0,05$ ), se observó una tendencia al aumento a medida que los niveles de concentrado aumentaban en las dietas (grafico 6).



Como se observa en la gráfica 6 y según los resultados del análisis de varianza, los tratamientos se vieron influenciados por la cantidad de concentrado instaurado en cada uno de los tratamientos y entre ellos se presentaron diferencias significativas ( $P>0,05$ ) el tratamiento que mayor cantidad de EB aportó fue el T3 con 389,46 Kcal de EB y el tratamiento control T4 fue el que menos cantidad de EB obtuvo con 350,06 Kcal. Lo anterior indica que el concentrado si influye

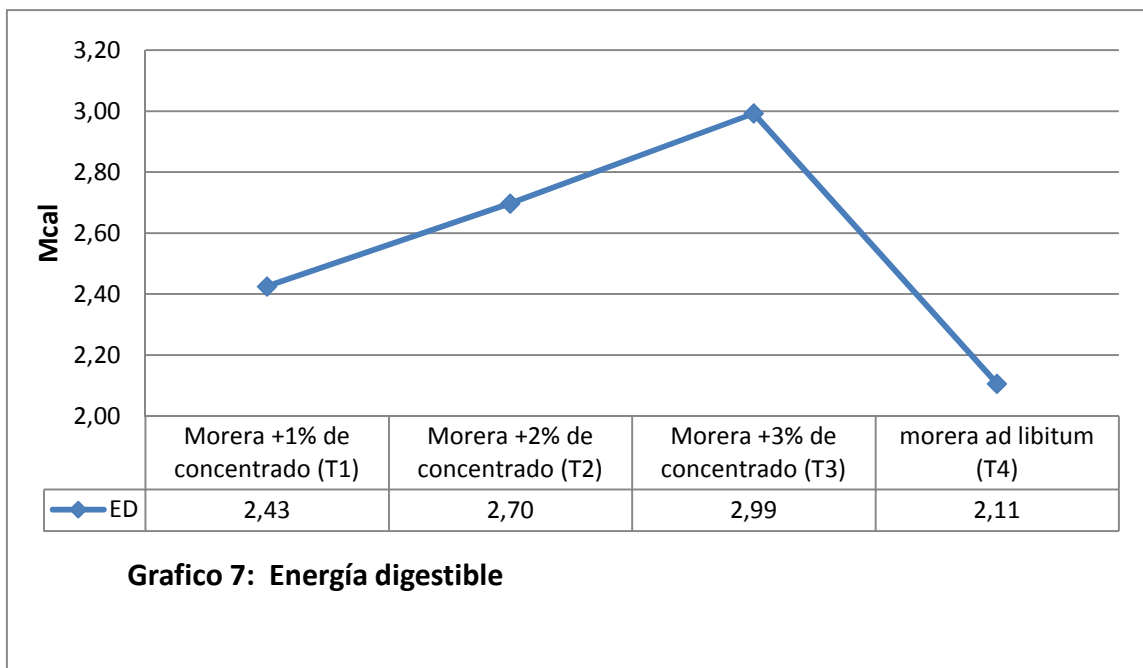


positivamente en el aporte energético de la dieta hasta un 3% de PVMS de concentrado por kg de peso vivo del animal.

## **5.8 Energía digestible (ED)**

La energía digestible es aquella porción de la energía bruta a la cual se restan las pérdidas generadas en las heces y compone lo que fue digerido por el animal y será convertido en energía metabolizable, (Bauza, 2012) Para hallar el contenido de ED en las dietas se partió de la premisa que un kg de NDT (nutrientes digestibles totales) equivale a 4,4 Mcal de ED (Cardona, 2001) por lo tanto se tomaron los datos de NDT del estudio y se realizó el cálculo pertinente.

La tendencia como era de esperarse es muy similar a la de energía bruta, observándose un impacto por la implementación de los tratamientos en el comportamiento de la ED ( $P > 0,05$ ) no obstante, los tratamientos 2 y 3 no presentaron diferencias significativas entre ellos con 2,70 y 2,99 Mcal de ED respectivamente lo que indica que el aumento de más de un 2 % PVMS de concentrado no genera diferencias estadísticamente significativas ( $P > 0,05$ ), aunque se observe una tendencia a aumentar. (Grafico 7).



**Grafico 7: Energía digestible**

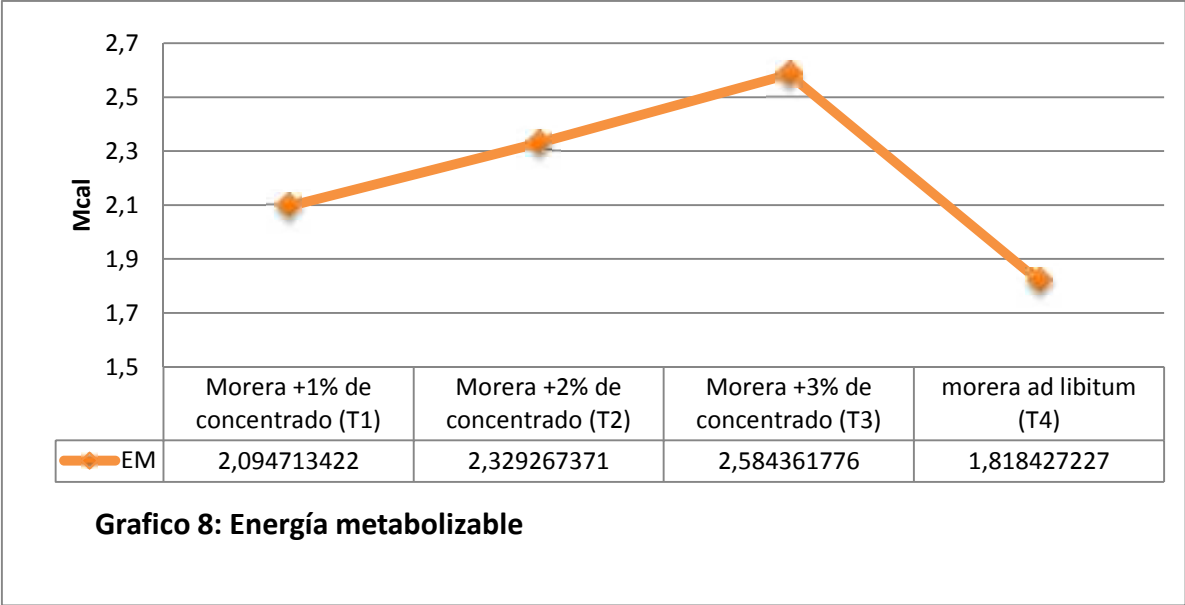
### 5,9 Energía metabolizable

El contenido de Energía Metabolizable (EM) de un alimento corresponde a la cantidad de energía retenida por el organismo, representa la cantidad de energía presente en el alimento que el animal utiliza para sus diferentes necesidades. La EM se determina mediante la diferencia entre la EB del alimento que come el animal, y la energía presente en las heces y orina del animal (Correa, 2006). La EM no corresponde a un valor constante característico de la dieta o del ingrediente, sino que corresponde a una medida biológica propia del animal y depende de todos los factores que intervienen en la digestión y asimilación de nutrientes (Francesh, 2001).

Para hallar el contenido de ED en las dietas se partió de la premisa que un kg de NDT (nutrientes digestibles totales) equivale a 3,8 Mcal de ED (Cardona, 2001)

Según el análisis de varianza para los tratamientos instaurados se presentaron diferencias significativas entre los mismos ( $P > 0,05$ ) el tratamiento que mayor cantidad de energía metabolizable obtuvo fue el T3 con 2,58 Mcal de EM y el

siguiente fue el T2 con 2,32 Mcal, (Grafica 8) entre estos dos tratamientos no se presentaron diferencias significativas por lo que se puede concluir que la incorporación de concentrado de más de 2% PVMS de concentrado no generara cambios drásticos en la energía metabolizable.



En síntesis, se evidencio que la EB, ED y EM se comportaron de una manera similar y en las 3 variables el tratamiento 3 (T3) fue el que mayor valor presento seguido por el tratamiento 2 (T2) los cuales no presentaron diferencias estadísticamente significativas aunque se observe una leve diferencia entre los dos tratamientos ( $P > 0,05$ )

## 5,10 Nutrientes digestibles totales (NDT)

Los nutrientes digestibles totales son una de las variables más importantes debido a que reúne y resume todos los coeficientes de digestibilidad tratados anteriormente, en los tratamientos planteados se presentaron diferencias significativas ( $P>0,05$ ) en donde a los tratamientos que mayores nutrientes digestibles totales tuvieron fueron los tratamientos 2 y 3 y entre ellos no existieron diferencias estadísticamente significativas ( $P>0,05$ ) se observa (Grafica 10) que tras la incorporación de concentrado en las dietas fue aumentado paulatinamente la digestibilidad hasta un 2% PVMS de concentrado (T2), y en un reemplazo de 3% PVMS de concentrado(T3) aumenta pero no es significativo.

Los máximos NDT obtenidos se encuentran en 69 % aproximadamente, comparado con lo encontrado por (Gary ,*et al*, 2012) se encontraron coeficientes de digestibilidad de 81 % no obstante estos resultados son en base de harina de morera en Ecuador en donde se presentan condiciones totalmente distintas. La baja digestibilidad de la morera en el presente estudio puede estar dada por las condiciones de la planta y el suelo, la biodisponibilidad de nutrientes para el sector bajo las condiciones dadas. Para la zona son muy limitados los reportes con respecto a digestibilidad en cuyes.

Los valores obtenidos sirven de referencia para productores del sector que quieran potencializar su producción y reducir costos ya que un hallazgo importante fue que después de un 2% PVMS de incorporación de concentrado no se presentan diferencias significativas pudiéndose utilizar la morera como especie adaptada al sector y el concentrado a un nivel óptimo que garantice una dieta balanceada.

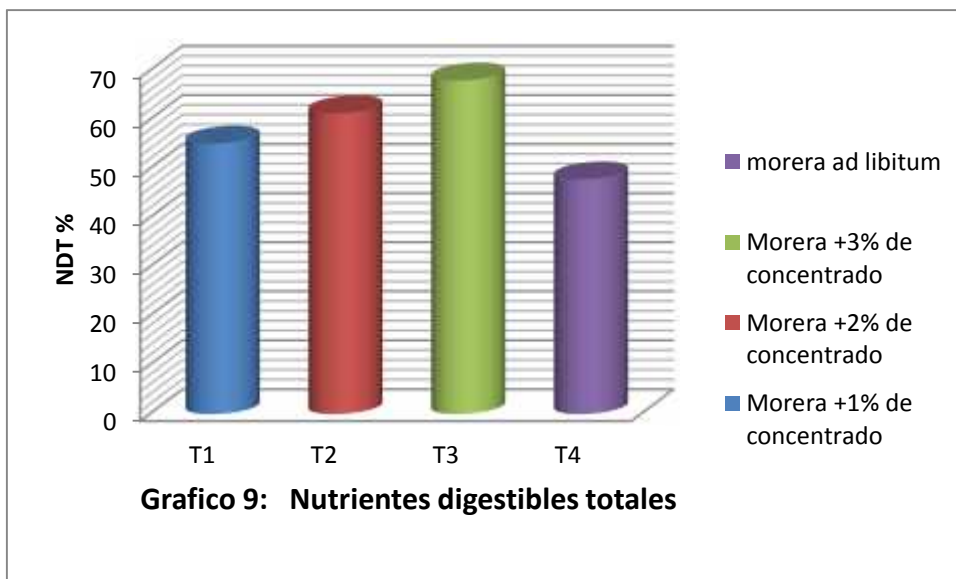


Tabla 4. Coeficientes de digestibilidad en los cuyes

Parámetros	T1	T2	T3	T4
Consumo MS/cuy /día (g)	54,40 ab	59,21b	68,28 b	50,26 a
Excreción MS/cuy /día (g)	22,19a	22,23a	21,39a	23,02a
Coeficiente de materia seca	0,59 ab	0,62 bc	0,68c	0,53 a
Coeficiente proteína	0,55ab	0,67 b	0,73b	0,46 a
Coeficiente de grasa	0,77a	0,85 a	0,89a	0,80 a
Coeficiente de fibra cruda	0,76 a	0,76a	0,74b	0,73a
Coeficiente ENN	0,52ab	0,56ab	0,64b	0,49a
EB Mcal/Kg de MS	3,70 <sup>a</sup>	3,83 <sup>b</sup>	3,89 <sup>c</sup>	3,50 <sup>a</sup>
NDT (%)	55,12 <sup>ab</sup>	61,29 <sup>bc</sup>	68,09 <sup>c</sup>	0,47,8 <sup>a</sup>

MS: Materia seca, ENN: Extracto no nitrogenado, NDT: Nutrientes Digestibles Totales. Letras diferentes en la misma fila, los tratamientos son distintos P<0,05.

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los estudios en cuyes son limitados en Colombia, sumado a esto no se ha elaborado un concentrado especial para esta especie por lo que se hace necesario alimentarlos con concentrado para conejos. El cuy ha tomado gran importancia en los últimos años en Colombia ya que es un animal resistente, precoz, de fácil manejo y prolifero, importante alternativa de seguridad alimentaria. El estudio fue importante en el sentido de que se estimaron valores de referencia para el sector en términos de digestibilidad de la morera y el concentrado comercial en cuyes( Tabla 3) y se determinó la dieta que mejor comportamiento obtuvo la cual fue concentrado comercial al 2% del peso vivo en materia seca y morera a voluntad (T2) y 3% del peso vivo en concentrado y morera a voluntad (T3), a pesar que la que mayores valores de digestibilidad obtenidos fue el T3 el T2 no presenta diferencias significativas según el estudio pudiéndose utilizar sin disminuir drásticamente la digestibilidad y ahorrando un 1% de concentrado por animal representado un ahorro importante.

Evidentemente es necesario realizar y reportar estudios que involucren esta especie con diferentes materias primas, con el tiempo el cuy será una alternativa de alimentación económica, nutritiva y rentable.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Heredia Peñaherrera., A., & Vargas Vaca., J. 2011 . Alimentación con morera (*Morus spp.*), maralfalfa morado (*Pennisetum spp.*) y mezcla forrajera en cuyes (*Cavia porcellus*) de 15 días hasta los 3 meses de edad en el criadero del CEYPSA. *Universidad Tecnica de Cotopaxi.*, p. 119.
- Medina, M., Moratinos, P., García, D., & Cova, L. 2009 . La morera (*Morus spp.*) como recurso forrajero Avances y consideraciones de investigación. *Zootecnia Trop.*, 27(4): 343-362. 2009, p. 20.
- Barreyro, A. 2000 . Evaluación de la digestibilidad in vivo de raciones para becerros en crecimiento conteniendo desechos de la industrialización de los cereales. *Universidad Autónoma de Querétaro.*
- Bauza, R. 2012. Curso en Nutricion Animal.
- Benavides. 1995. Manejo y utilización de Morera(*Morus alba*) como forraje. *Agrofor"st"ría ,," las Améri"as. Año 2 No 7 Julio - Setiembre 1995*, p. 4.
- Bernal. 1993. *Analisis de alimentos*. Bogotá.
- Bone, G. A., Verdezoto, R. P., Morán, J. J., Bone, F. F., & Verdesoto, C. A. 2011. Mejora de engorde de cuyes (*Cavia porcellus* L.) a base de gramíneas y forrajeras arbustivas tropicales en la zona de Quevedo, Ecuador. *Scielo*, p.10.
- C, Jessika Mattos; F, Lilia Chauca; H, Felipe San Martín; C, Fernando Carcelén. 2003. Uso del ensilado biológico de pescado en la alimentación de cuyes mejorados. *SCIELO*, p. 8.
- Cardona, H. J. (2001). EL modelo NRC 2001. *Sección de Nutrición Animal*.
- Carvajal, G. (2001). Valor nutricional de la carne de res.,. *Corporación de fomento ganadero*.
- Chauca. (1997). *Produccion de cuyes (Cavia porcellus)*. Peru.
- Correa, K. (2006). Determinación de Energía Metabolizable en aves. *universidad de chile*.
- Cruz, E., Villarreal, H., Tapia, M., & Nieto, M. 2008. *Metodologias de digestibilidad in vivo e in vitro para ingredientes y dietas para camarón*. Mexico.

- FAO. (2002). Nutrición humana en el mundo en desarrollo. En M. C. Latham, *Nutrición humana en el mundo en desarrollo*. Roma.
- FAO. 2005. Producción de cuyes. *FAO*.
- Fedegan. 2011. Estudio sectorial carne bovina en Colombia (2009-2011). *Superintendencia de Industria y Comercio*
- Francesh, M. (2001). Sistemas para la valoración energética de los. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.*
- G, Sánchez Pascual; Samuel, Barrera-Zúñiga; Orozco, Tiodolo; Mar, Sigfredo Fidel. 2013. Parametros productivos de Cuyes (*Cavia porcellus*) del nacimiento al sacrificio en Nayarit, México. *Abanico Veterinario*, p. 8.
- Garcia, I. D. 2005. *Evaluación del contenido de ácidos grasos en la canal de cuyes*. Bogotá.
- Gary , A.-B., Sánchez, R., Meza, A., Meza, j., Franco-Suescum, N., & Liuba-Delfini, G. 2012. Digestibilidad in vivo de forrajeras arbustivas tropicales para la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus* Linnaeus), en el litoral ecuatoriano. *Veterinaria y Zootecnia ISSN 2011-5415*.
- Hurtado, D. I., Nocua, S., Narváez-Solarte, W., & Vargas-Sánchez, J. E. 2012. Valor nutricional de la morera (*Morus* sp.), matarratón (*Gliricidia sepium*), pasto india (*Panicum maximum*) y arboloco (*Montanoa quadrangularis*) en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*). *vet.zootec. 6(1): p. 56-65*.
- Laercis Leyva Cambar, Carlos Olmo González, & Exequiel León Álvarez. (2012). Inclusión de harina deshidratada de follaje de morera (*Morus alba* L.) en la alimentación del pollo campero. *Revista Científica UDO Agrícola 12 (3): 653-659.*, p.7.
- Laura González-Torres. (2007). Las proteínas en la nutrición. *Revista de Salud Pública y Nutrición* .
- Mora, V. D. 2010. usos de la morera (*Morus alba*) en la alimentación del conejo. el rol de la fibra y la proteína en el Tracto digestivo. *agronomía mesoamericana 21(2):357-366. 2010*, p.10.
- Otero, J. V., Herrarte Sánchez, A., & Medina Moral, E. 2005. *Análisis de la Varianza*.
- Pajares, C. 2009. Reproducción y Manejo Reproductivo en Cuyes . *Sistema de Revisiones en Investigación Veterinaria de San Marcos*, p. 9.
- Perez, s., Gomez, G., & Barriga, H. 2010. Utilización de la remolacha



- como marcador digestivo en conejos para determinar el tiempo de la digestión de esta especie menor. *Universidad Francisco de Paula Santander*, 16.
- Pond, & Church. (1994). Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. En *Fundamentos de nutrición y alimentación de animales* (pág. 438). Mexico: Editorial Limusa, S.A de . C.V. Grupo Noriega Editores.
- Quintana, E., Jiménez, R., Carcelén, F., Martín, F. S., & Ara, M. (2013). Efecto de dietas de alfalfa verde, harina de cebada y bloque mineral sobre la eficiencia productiva de cuyes. *Scielo*, 8.
- Sanchez, M. (2014). Efecto de la suplementación de ácidos orgánicos sobre parámetros productivos del cuy (*Cavia porcellus*). *scielo*.
- Santos, V. G. (2007). Importancia del cuy y su competitividad. *XX Reunión ALPA, XXX Reunión APPA-Cusco-Perú*.
- Tórrez, J. A., & Carballo, D. (2009). Manual de crianza de cobayos (*Cavia porcellus*). *Universidad Nacional Agraria de Nicaagua*.

## 8 .RESUMEN

El cuy (*Cavia porcellus*) es una especie precoz, que se adapta a condiciones adversas, por su resistencia a enfermedades. Además, es fuente proteína y una opción de seguridad alimentaria para la población. Los estudios sobre alternativas de alimentación para curies, son limitados en Colombia, porque se desconoce su comportamiento cuando se les suministra forrajeras propias de la región tropical. Actualmente se le proporciona concentrado para conejos, lo cual no supe los requerimientos del cuy en un sistema productivo. La morera (*Morus alba*) (Mo) es una excelente fuente de proteína, energía, de alta palatabilidad y aceptación por parte de los animales. El objetivo del trabajo fue determinar la digestibilidad In vivo en cuyes suministrando Mo, *ad libitum* como reemplazó parcial de un concentrado comercial (CC), se utilizaron 24 cuyes machos de peso promedio  $1000 \pm 100$  gr distribuidos en un diseño completamente al azar, con cuatro tratamientos (T) , tres repeticiones con dos unidades experimentales cada una: T1: Mo más CC al 1% de su peso vivo (PV) T2: Mo con CC al 2% de PV , T3 Mo más CC al 3 % de PV y T4: Mo únicamente. Se sometieron los animales a un periodo de acostumbamiento de cinco días y cuatro de toma de excretas las cuales fueron analizadas en el laboratorio de Nutrición animal de la Universidad de Los Llanos. Se hicieron pruebas comparación múltiple utilizando el método Tukey. Las variables evaluadas fueron coeficientes de digestibilidad de: materia seca (MS), Proteína (PR), Grasa (GR), Extracto no nitrogenado (ENN), fibra cruda (FC), % nutrientes digestibles totales (NDT); y cálculos de: Energía digestible (ED) y metabolizable (EM), Los coeficientes de digestibilidad fueron mayores ( $P < 0,05$ ) para T2 Y T3 en MS (0,62 y 0,68) Pr (0,67 y 0,73), ENN (0,56y 0,64), NDT(61,29 y 68,09), ED (269 y 2,99) y EM (2,32-y ,58) respectivamente y entre estos dos tratamientos no existieron evidencias significativas según la prueba de Tukey para las anteriores variables. Por su parte el coeficiente de digestibilidad de GR y la excreción de MS

no observaron una varianza significativa en los cuatro tratamientos. El T3 fue el que obtuvo los mayores coeficientes de digestibilidad ( $P < 0,05$ ) de EB (3,89) Y FC (0,74), Tabla 1. Se concluye que en cuyes se puede reemplazar el CC por Mo hasta el 3% del PV, observándose un efecto positivo de este forraje sobre la digestibilidad de la MS, PR y ENN, no obstante el reemplazo al 2% de su peso vivo en materia seca no genera diferencias significativas con respecto al 3% generando así un ahorro de 1% en la dieta con el suministro del concentrado.

Palabras clave: digestibilidad, nutrición en curíes (*Cavia porcellus*)

## 9. SUMMARY

Cuy (*Cavia porcellus*) is an early species, which adapts to adverse conditions, due to its resistance to diseases. In addition, it is a source of protein and a food safety option for the population. Studies on feeding alternatives for karyotes are limited in Colombia, because their behavior is unknown when supplied with forage from the tropical region. Rabbit concentrate is currently offered, which does not meet the requirements of the guinea pig in a production system. Mulberry (*Morus alba*) (MF) is an excellent source of protein, energy, high palatability and acceptance by animals. The objective of the study was to obtain the digestibility in vivo in guinea pigs by supplying Mo, ad libitum as partial replacement of a commercial concentrate (CC), 24 male guinea pigs weighing  $1000 \pm 100$  gr were distributed in a completely randomized design with four T1 : Mo plus CC at 1% of its live weight (PV) T2: Mo with DC at 2% PV, T3 Mo plus DC at 3% PV and T4: Mo only. The animals were submitted to a period of five days of habituation and four days of excretion were analyzed in the laboratory of Animal Nutrition of the University of Los Llanos. Multiple application testing was performed using the Tukey method. The variables evaluated were the dry matter (DM), Protein (Pr), Fat (Gr), Non-nitrogen extract (ENN), crude fiber (CF),% total digestible nutrients (TDN); The digestible coefficients were higher ( $P < 0.05$ ) for T2 and T3 in MS (0.62 and 0.68) Pr (0.67 and 0) , NDT (61,29 and 68,09), ED (269 and 2,99) and EM (2,32-y, 58) respectively and between these two treatments There was no significant evidence according to the Tukey test for the above variables. On the other hand, the digestibility coefficient of Gr and the excretion of DM did not observe a significant variance in the four treatments. The T3 was the one that obtained the highest coefficients of digestibility ( $P < 0.05$ ) of EB (3.89) and FC (0.74), Table 1. It is concluded that in guinea pigs can be replaced the CC by Mo up to 3% of the PV, observing a positive effect of this forage on the digestibility of DM, Pr and ENN, notwithstanding the 2% replacement of its live weight in dry matter does not

generate significant differences with respect to 3% A saving of 1% in the diet with the concentrate supply.

Key words: digestibility, nutrition in curies (*Cavia porcellus*)

## ANEXOS

Anexo 1. Pruebas de normalidad							
	TTO	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CODMS	1,0000	,280	3	.	,938	3	,520
	2,0000	,352	3	.	,826	3	,178
	3,0000	,353	3	.	,824	3	,174
	4,0000	,301	3	.	,912	3	,425
CODPROT	1,0000	,227	3	.	,983	3	,747
	2,0000	,358	3	.	,812	3	,144
	3,0000	,175	3	.	1,000	3	1,000
	4,0000	,269	3	.	,949	3	,567
CODGR	1,0000	,358	3	.	,812	3	,144
	2,0000	,196	3	.	,996	3	,878
	3,0000	,292	3	.	,923	3	,463
	4,0000	,253	3	.	,964	3	,637
CODFC	1,0000	,227	3	.	,983	3	,747
	2,0000	,238	3	.	,976	3	,702
	3,0000	,292	3	.	,923	3	,463
CODENN	1,0000	,356	3	.	,818	3	,157
	2,0000	,175	3	.	1,000	3	1,000
	3,0000	,253	3	.	,964	3	,637
	4,0000	,361	3	.	,807	3	,132
EB	1,0000	,202	3	.	,994	3	,854
	2,0000	,385	3	.	,750	3	,510
	3,0000	,294	3	.	,921	3	,456
ED	1,0000	,357	3	.	,815	3	,150
	2,0000	,385	3	.	,750	3	,600
	3,0000	,269	3	.	,949	3	,567
	4,0000	,377	3	.	,769	3	,043
EM	1,0000	,369	3	.	,789	3	,089
	2,0000	,385	3	.	,750	3	,540
	3,0000	,269	3	.	,949	3	,567
	4,0000	,367	3	.	,793	3	,097
MSCONS	1,0000	,196	3	.	,996	3	,878
	2,0000	,385	3	.	,750	3	,000
	3,0000	,292	3	.	,923	3	,463
	4,0000	,328	3	.	,871	3	,298
MSEXCR	1,0000	,384	3	.	,752	3	,005
	2,0000	,181	3	.	,999	3	,939
	3,0000	,370	3	.	,786	3	,080
	4,0000	,204	3	.	,993	3	,844

a. Corrección de significación de Lilliefors

b. CODFC es constante cuando TTO = 4,0000. Se ha omitido.

c. EB es constante cuando TTO = 4,0000. Se ha omitido.

Anexo 2. Análisis de varianza (ANOVA)						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
CODMS	Entre grupos	,034	3	,011	16,893	,001
	Dentro de grupos	,005	8	,001		
	Total	,039	11			
CODPROT	Entre grupos	,130	3	,043	8,824	,006
	Dentro de grupos	,039	8	,005		
	Total	,169	11			
CODGR	Entre grupos	,025	3	,008	3,758	,060
	Dentro de grupos	,018	8	,002		
	Total	,043	11			
CODFC	Entre grupos	,002	3	,001	,323	,809
	Dentro de grupos	,016	8	,002		
	Total	,018	11			
CODENN	Entre grupos	,064	3	,021	8,376	,008
	Dentro de grupos	,021	8	,003		
	Total	,085	11			
EB	Entre grupos	2711,977	3	903,992	2414,349	,000
	Dentro de grupos	2,995	8	,374		
	Total	2714,973	11			
ED	Entre grupos	1,292	3	,431	25,020	,000
	Dentro de grupos	,138	8	,017		
	Total	1,429	11			
EM	Entre grupos	,961	3	,320	24,081	,000
	Dentro de grupos	,106	8	,013		
	Total	1,068	11			
MSCONS	Entre grupos	1,438	3	,479	48,487	,000
	Dentro de grupos	,079	8	,010		
	Total	1,517	11			
MSEXCR	Entre grupos	,038	3	,013	1,338	,329
	Dentro de grupos	,075	8	,009		
	Total	,113	11			

## AUTORIZACIÓN

Yo DANIEL ENRIQUE VILLEGAS GONZALEZ, Mayor de edad, vecino de Villavicencio, Meta. Identificado con la Cédula de Ciudadanía No. 1.033.758.513 de Bogotá, actuando en nombre propio en mi calidad de autor del trabajo de tesis, monografía o trabajo de grado denominado **DIGESTIBILIDAD In vivo DE MORERA (Morus alba), CON DIFERENTES NIVELES DE CONCENTRADO EN CURIES (Cavia porcellus)** hago entrega del ejemplar y de sus anexos de ser el caso, en formato digital o electrónico (CD-ROM) y autorizo a la UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS, para que en los términos establecidos en la ley 23 de 1982. Ley 44 de 1993. Decisión Andina 351 de 1993. Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia, utilice y use en todas sus formas, los derechos patrimoniales de reproducción, comunicación pública, transformación y distribución (alquilar, préstamo público e importación) que me corresponden como creador de la obra objeto del presente documento. **PARAGRAFO:** La presente autorización, se hace extensiva, no solo a las facultades y derechos de uso sobre la obra en formato o soporte material, sino también para formato virtual, electrónico, digital, óptico, usos en red Internet, extranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer.

EL AUTOR – ESTUDIANTE, manifiesta que la obra objeto de la presente autorización, es original y la realizó sin violar o usurpar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es de exclusiva autoría y detecta la titularidad sobre la misma. **PARAGRAFO:** En caso de presentarse cualquier reclamación o acción por parte de un tercero en cuanto a los derechos de autor sobre la obra en cuestión. EL ESTUDIANTE – AUTOR, asumirá toda la responsabilidad, y saldrá en defensa de los derechos aquí autorizados, para todos los efectos la Universidad actúa como un tercero de buena fe.

Para constancia, se firma el presente documento en dos (2) ejemplares del mismo valor y tenor en Villavicencio, Meta: a los 3 días del mes de mayo de Dos mil diez y siete (2017)

EL AUTOR – ESTUDIANTE

(firma) \_\_\_\_\_  
Nombre

C.C. No.                      de