

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE ZOOTECNIA

DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS PECUARIAS



**DIGESTIBILIDAD APARENTE, ENERGÍA DIGESTIBLE Y
METABOLIZABLE DEL PASTO ALEMAN (*Echinochloa polystachya*
H.B.K.), KING GRASS (*Saccharum sinense*) Y MARALFALFA
(*Pennisetum .sp*) EN CUYES (*Cavia porcellus*) EN EL TRÓPICO**

Tesis

Para optar el título de:

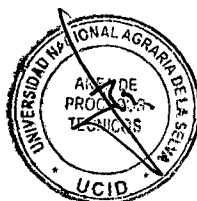
INGENIERO ZOOTECNISTA

ANGELA SOLEDAD PAZ MENDOZA

PROMOCIÓN 2011 – I

Tingo María – Perú

2012



L02

P33

Paz Mendoza, Angela Soledad

Digestibilidad aparente, energía digestible y metabolizable del pasto alemán (*Echinochloa polystachya* H.B.K). King Grass (*Saccharum sinense*) y Maralfalfa (*Pennisetum. Sp*) en cuyes (*cavia porcellus*) en el trópico – Tingo María, 2012

65 páginas.; 14 cuadros; 04 fgns.; 57 ref.; 30 cm.

Tesis (Ingeniero Zootecnista) Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María (Perú). Facultad de Zootecnia.

- | | | |
|--------------------------|-------------------|-------------------|
| 1. DIGESTIBILIDAD | 2. ENERGÍA | 3. CUYES |
| 4. METABOLIZABLE | 5. PASTO | 6. TRÓPICO |



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE ZOOTECCIA
Av. Universitaria Km. 2 Teléfono: (062) 561280
TINGO MARÍA

"Año de la Integración Nacional y el Reconocimiento de nuestra Diversidad"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 29 de Noviembre de 2012, a horas 11:00 a.m. para calificar la tesis titulada:

DIGESTIBILIDAD APARENTE, ENERGÍA DIGESTIBLE Y METABOLIZABLE DEL PASTO ALEMAN (*Echinochloa polystachya* H.B.K.) KING GRASS (*Saccharum sinense*) Y MARAFALFA (*Pennisetum. Sp*) EN CUYES (*Cavia porcellus*) EN EL TRÓPICO

Presentada por la Bachiller **ANGELA SOLEDAD PAZ MENDOZA**; después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara aprobada con el calificativo de "**MUY BUENO**".

En consecuencia, la sustentante queda apta para optar el **TÍTULO DE INGENIERO ZOOTECNISTA**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, tramitándolo al Consejo Universitario para la otorgación del título, de conformidad con lo establecido en el Artículo 95, inciso "i" del Estatuto de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Tingo María, 05 de Diciembre de 2012



MSc. EBER CÁRDENAS RIVERA
Presidente



MSc. RAFAEL ROBLES RODRÍGUEZ
Miembro



Dr. RIZAL ROBLES HUAYNATE
Miembro



MSc. MEDARDO DÍAZ CÉSPEDES
Miembro - Asesor

DEDICATORIA

A Dios por estar siempre presente y
derramar sus bendiciones sobre mis seres
queridos.

A mi querida madre María Eugenia
Mendoza Morales; por sus desvelos y
sacrificios, depositando siempre su
confianza en todo momento para cumplir
con mis anhelos y metas deseadas.

A mis queridos Abuelos; Angelica Morales
Serrano. Fransisco Esteban Peña y
Alejandro Mendoza Flores.

A mis hermanos: Manuel, Max, Milagros,
Verónica y mis tios, Humbelina, Zoila,
Noemi, Victor, Alex, Linder y en especial a
Marcelo Ivan Ilaja Perez por su apoyo
incondicional

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, por ser el Alma Mater de mi formación Profesional.

A la Facultad de Zootecnia, a todos los Docentes por apoyarme en la ejecución del presente trabajo de investigación.

Al Ing. Walter Alberto Paredes Orellana por apoyarme en todo momento

Al Ing. M.Sc. Medardo Díaz Céspedes por su gran apoyo en mi presente trabajo

A los miembros del jurado; Ing. M.Sc. Eber Cárdenas Rivera, Dr. Rizal Robles Huaynate, Ing. M.Sc. Rafael Robles Rodriguez y en especial a los docentes. Marco Rojas Paredes, Wagner Villacorta López, Miguel Perez Olano; Tulio Jurado Baquerizo, Juan Choque Ticacala, Daniel Paredes López.

A mis familiares y amigos por el apoyo moral en la elaboración del presente trabajo.

ÍNDICE

Contenido	Página
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1 Anatomía y fisiología digestiva del cuy	4
2.2 Valor nutritivo de los alimentos	9
2.3 Energía	10
2.4 Distribución de la energía en el animal	12
2.4.1 Unidades energéticas	12
2.5 Calor de combustión o energía bruta	13
2.6 Energía digestible	14
2.7 Energía metabolizable	14
2.8 Forrajes	16
2.8.1 King Grass (<i>Saccharum sinense</i>)	17
2.8.2 Pasto Alemán (<i>Echinochloa polystachya</i> H.B.K.)	22
2.8.3 Maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp)	25
III. MATERIALES Y MÉTODOS	29
3.1 Lugar de la investigación	29
3.2 Tipo de investigación	29
3.3 Animales	30
3.4 Instalaciones	30
3.5 Alimentación	30
3.6 Sanidad	32
3.7 Metodología	32

3.7.1 Digestibilidad.....	32
3.8 Análisis de laboratorio	33
3.8.1 Composición química	33
3.8.2 Determinación de la energía bruta.....	33
3.9 Cálculos de los coeficientes digestibles, nutrientes digestibles, energía digestible aparente y energía metabolizable aparente de los pastos King Grass, Alemán y Maralfalfa	34
3.10 Variable independiente.....	36
3.11 Variables dependientes.....	36
3.12 Análisis estadístico	36
IV. RESULTADOS	37
4.1. Digestibilidad de los nutrientes del pasto King grass (<i>Saccharum sinense</i>) para cuyes.....	37
4.2 Energía bruta, energía digestible aparente (Eda) y energía metabolizable aparente (EMA) del pasto King grass (<i>Saccharum sinense</i>) para cuyes.....	39
V. DISCUSIÓN	46
5.1.-Composición química, coeficientes de digestibilidad y nutrientes digestibles.....	46
5.1.2 Del pasto Alemán (<i>Echinochloa polystachya H.B.K.</i>).....	47
5.1.3 Del pasto maralfalfa (<i>Pennisetum sp.</i>).....	49
5.2 Energía Digestible aparente y Energía Metabolizable Aparente.....	51
5.2.1 Del pasto King Grass (<i>Saccharum sinense</i>)	51
5.2.2 Del pasto alemán (<i>Echinochloa polystachya H.B.K.</i>).....	51
5.2.3 Del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum sp.</i>).....	52

VI. CONCLUSIONES	53
VII. RECOMENDACIONES.....	54
VIII. ABSTRAC.....	55
IX. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA.....	56

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	Pág
1. Requerimiento nutritivo de cuyes.....	7
2. Composición química del pasto King grass (<i>Saccharum sinense</i>).....	19
3. Composición nutricional del pasto, King grass, a tres edades de corte.	20
4. Digestibilidad <i>in vitro</i> de la materia seca del pasto king grass de acuerdo con la edad de corte.	21
5. Composición Química del pasto King grass (<i>saccharum sinense</i>).....	22
6. Composición química del pasto alemán (<i>Echinochloa polystachya</i>)	25
7. Contenido de algunas fracciones químicas del pasto maralfalfa (<i>Pennisetum sp</i>).	28
8. Composición Química del pasto maralfalfa (<i>Pennisetum sp</i>).....	28
9. Composición química, coeficientes digestibles y nutrientes digestibles del pasto king grass, (<i>Saccharum sinense</i>), tal como ofrecido y en base seca.	38
10. Energía bruta, metabolizable, energía digestible aparente, energía metabolizable aparente del pasto king grass (<i>Saccharum sinense</i>) tal como ofrecido y en base seca.	39
11. Composición química, coeficientes digestibles y nutrientes digestibles pasto alemán (<i>Echinochloa polystachya H.B.K.</i>), tal como ofrecido y en base seca.	40

12. Energía bruta, energía digestible aparente, energía metabolizable aparente y coeficientes digestibles de la energía del pasto alemán (*Echinochloa polystachya* H.B.K.) tal como ofrecido y en base seca.....41
13. Composición química, coeficientes digestibles y nutrientes digestibles del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*), tal como ofrecido y en base seca. ..42
14. Energía bruta, metabolizable, energía digestible aparente, energía metabolizable aparente del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*) tal como ofrecido y en base seca.....43

INDICE DE FIGURAS

FIGURA	Pág
1. Distribución de los pastos en estudio, PEP = pasto <i>Echinochloa polystachya</i> , PSS = pasto <i>Saccharum sinense</i> , PPV = pasto <i>Pennisetum sp.</i>	31
2. Energía bruta, EDa y EMa. de los pastos en estudio en Kcal/kg	44
3 Coeficientes Digestibles de los pastos en estudio en %.....	44
4. Nutrientes digestibles de los pastos en estudio en %.....	45

RESUMEN

El estudio se llevó a cabo para generar información sobre el valor nutricional de los pastos, king grass, alemán y maralfalfa para la alimentación de cuyes en el trópico, en la ciudad de Tingo María – Perú.

La investigación consideró 21 cuyes machos de la línea Perú de dos meses de edad y peso inicial de 428,57 gr. en promedio, distribuyéndose en tres grupos, siete animales por cada pasto. La alimentación fue ad libitum y las evaluaciones fueron diarias, finalizando al día 15.

De las evaluaciones se obtuvo la composición química, coeficientes digestibles y nutrientes digestibles, energía bruta, energía digestible aparente, (EDa) y energía metabolizable aparente de los pastos en estudio, tal como ofrecido siendo estos valores: para materia seca (19,28; 17,15 y 18,73), proteína cruda (2,38; 1,73 y 1,21), fibra cruda (6,36; 5,62 y 6,04) respectivamente.

Los coeficientes digestibles de los tres pastos evaluados fueron coeficiente digestible para materia seca (75,31; 72,72 y 72,48), coeficiente digestible de proteína cruda (74,01; 71,30 y 72,48), coeficiente de digestibilidad de la fibra cruda (76,62; 75,96 y 75,20) respectivamente.

Los nutrientes digestibles hallados para los tres pastos fueron materia seca digestible (70,92; 69,42 y 68,56), proteína cruda digestible (9,13; 7,18 y 3,62), fibra cruda digestible (25,27; 24,88 y 24,24) . La energía digestible aparente

hallada para los tres pastos fue de (2897,04; 2689,71 y 2957,30) kca/k, La energía metabolizable aparente encontrada de los tres pastos fue de (2851,01; 2663,88 y 2917,04) kcal/k, respectivamente.

El pasto King grass, demostró tener un mejor valor nutritivo con respecto a los dos pastos evaluados.

Palabras claves: Digestibilidad, energía digestible y metabolizable, pasto alemán, king grass, maralfalfa.

I. INTRODUCCIÓN

El cuy (*Cavia porcellus*) es considerado en el Perú como una especie animal de interés social, básicamente por ser fuente alternativa de proteína animal en la alimentación humana. Su crianza está ampliamente difundida en la sierra y es mayormente de tipo familiar; sin embargo, ante la migración de personas que habitan en la sierra hacia las ciudades de la costa y selva, se viene creando una importante demanda, de allí que es necesario incrementar su producción y determinar la composición nutricional de insumos que son utilizados en la alimentación animal.

En los últimos años se ha incrementado la crianza de cuyes en forma comercial, debido a la alta demanda de su carne palatable y nutritiva pero, se desconoce los valores exactos de los componentes nutricionales de los insumos tradicionales y no tradicionales usados en la alimentación, tanto en su digestibilidad y metabolicidad, que nos permitirán formular raciones con mayor precisión y exactitud.

Las gramíneas son el componente más valioso de casi todas las praderas, a lo largo de la historia sobre referencias de uso, la mayor parte de las gramíneas son para la alimentación de animales, la protección y rejuvenecimiento de los suelos que atestiguan el valor de las gramíneas y de la

vegetación predominantemente herbácea, en suelos ácidos del trópico son fuente principal en la alimentación, la producción forrajera y la composición química en términos cuantitativos y cualitativos de los pastos.

Es por eso que debemos conocer el contenido digestible y energético de los pastos de mayor disponibilidad que crecen en el trópico, nos permitirá usarlos con mayor precisión para cubrir las necesidades exactas que requiere el cuy.

Así mismo, conocer la energía metabolizable (EM) en la alimentación de los animales es muy importante y su uso adecuado se manifiesta como una eficiente utilización del alimento. Esto radica en que 70 a 80 % de las dietas están constituidas por sustancias que generan energía en el organismo.

Los valores de coeficiente de digestibilidad, energía digestible y metabolizable del pasto alemán, es superior al pasto King grass y a la vez del pasto maralfafa, utilizados en la alimentación de cuyes. son las hipótesis de la presente investigación.

Objetivo General

- Generar información sobre el valor nutricional de los pastos, King grass, alemán y maralfafa para la alimentación de cuyes en el trópico.

Objetivos Específicos

- Determinar la composición química, coeficientes de digestibilidad y nutrientes digestibles de la materia seca, proteína cruda, fibra cruda y extracto etéreo de tres pastos alimentados en cuyes.
- Determinar la energía digestible y metabolizable aparentes del pasto King grass (*Saccharum sinense*), alemán (*Echinochloa polystachya* H.B.K.) y maralfalfa (*Pennisetum sp*) en cuyes.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Anatomía y fisiología digestiva del cuy

El cuy, especie herbívora monogástrica, tiene un estómago donde inicia su digestión enzimática y un ciego funcional donde se realiza la fermentación bacteriana; su mayor o menor actividad depende de la composición de la ración. Realiza la cecotrófia (animal que consume sus propias heces, para reutilizar el nitrógeno), lo que permite un buen comportamiento productivo con raciones de niveles bajos o medios de proteína (CHAUCA, 1997).

La fisiología digestiva estudia los mecanismos que se encargan de transferir nutrientes orgánicos e inorgánicos del medio ambiente al medio interno, para luego ser conducidos por el sistema circulatorio a cada una de las células del organismo. Es un proceso bastante complejo que comprende la ingestión, la digestión y la absorción de nutrientes y el desplazamiento de estos a lo largo del tracto digestivo (CHAUCA, 1993).

El cuy está clasificado según su anatomía gastrointestinal como fermentador post-gástrico debido a los microorganismos que posee a nivel del ciego. El movimiento de la ingesta a través del estómago e intestino delgado es rápido, no demora más de dos horas en llegar la mayor parte de la ingesta al

ciego (REID, 1948, citado por GOMEZ Y VERGARA, 1993). Sin embargo, el pasaje por el ciego es más lento pudiendo permanecer en él parcialmente por 48 horas. Se conoce que la celulosa en la dieta retarda 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. La absorción de los otros nutrientes se realiza en el estómago e intestino delgado incluyendo los ácidos grasos de cadenas largas. El ciego de los cuyes es un órgano grande que constituye cerca del 15 por ciento del peso total, (GOMEZ Y VERGARA, 1993).

La flora bacteriana existente en el ciego permite un buen aprovechamiento de la fibra GÓMEZ y VERGARA (1993). La producción de ácidos grasos volátiles, síntesis de proteína microbial y vitaminas del complejo B la realizan microorganismos, en su mayoría bacterias gram-positivas, que pueden contribuir a cubrir sus requerimientos nutricionales por la reutilización del nitrógeno través de la cecotrófia, que consiste en la ingestión de las cagarrutas (HOLSTENIUS y BJOMHAG, 1985, citado por CABALLERO, 1992). El ciego de los cuyes es menos eficiente que el rumen, debido a que los microorganismos se multiplican en un punto que sobrepasa al de la acción de las enzimas proteolíticas. A pesar de que el tiempo de multiplicación de los microorganismos del ciego es mayor que la retención del alimento, esta especie lo resuelve por mecanismos que aumentan su permanencia y en consecuencia la utilización de la digesta (GÓMEZ y VERGARA, 1993).

El conocimiento de los requerimientos nutritivos de los cuyes nos permitirá elaborar raciones balanceadas que logren satisfacer las necesidades de mantenimiento, crecimiento y producción. Aún no han sido determinados los requerimientos nutritivos de los cuyes productores de carne en sus diferentes estadios fisiológicos (MORENO, 1998).

La importancia de la energía en el comportamiento productivo en cuyes es prioritario MORALES (1995) confirmó este concepto y se demostró que los mejores resultados productivos se obtiene con altos niveles de energía.

Al igual que en otros animales, los nutrientes requeridos por el cuy son: agua, proteína (aminoácidos), fibra, ácidos grasos esenciales, minerales y vitaminas. Los requerimientos dependen de la edad, estado fisiológico, genotipo y medio ambiente donde se desarrolle la crianza (CHAUCA, 1997).

La nutrición juega un rol muy importante en toda explotación pecuaria, el adecuado suministro de nutrientes conlleva a una mejor producción GÓMEZ *et al.* (1993). Los cuyes como productores de carne precisan del suministro de una alimentación completa y bien equilibrada que no se logra si se suministra únicamente forraje, a pesar que el cuy tiene una gran capacidad de consumo (CHAUCA, 1997).

Mejorando el nivel nutricional de los cuyes se puede intensificar su crianza de tal modo de aprovechar su precocidad, prolificidad, así como su

habilidad reproductiva. Los cuyes como productores de carne precisan del suministro de una alimentación completa y bien equilibrada que no se logra si se suministra únicamente forraje, a pesar que el cuy tiene una gran capacidad de consumo. Solamente con una leguminosa como la alfalfa proporcionada en cantidades *ad libitum* podría conseguirse un buen desempeño así como resultados óptimos en hembras en reproducción (SOL BLANCO, 2005).

Cuadro 1. Requerimiento nutritivo de cuyes

Nutriente	Unidad	Etapa		
		Gestación	Lactancia	Crecimiento
Proteína	%	18	18 - 22	13 -17
ED ¹	(Kcal/kg)	2 800	3 000	2 800
Fibra	%	8 – 17	8 – 17	10
Calcio	%	1.4	1.4	0.8 – 1.0
Fosforo	%	0.8	0.8	0.4 – 0.7
Magnesio	%	0.1 – 0.3	0.1 – 0.3	0.1 _ 0.3
Potasio	%	0.5 – 1.4	0.5 – 1.4	0.5 – 1.4
Vitamina C	mg	200	200	200

Fuente: Nutrient requirements of laboratory animals. 1990. Universidad de Nariño, Pasto (Colombia). Citado por Caycedo, 1992.

¹ Energía digestible.

Se han realizado diferentes investigaciones tendentes a determinar los requerimientos nutricionales necesarios para lograr eficientes desempeños. Estos han sido realizados con la finalidad de encontrar los porcentajes

adecuados de proteína así como los niveles de energía. Por su sistema digestivo el régimen alimenticio que reciben los cuyes que es a base de forraje más un suplemento. El aporte de nutrientes proporcionado por el forraje depende de diferentes factores, entre ellos, la especie del forraje, su estado de maduración, época de corte, entre otros (CHAUCA, 1995).

BONDI (1989) menciona que la importancia de un correcto racionamiento en función de sus requerimientos nutritivos no es sólo importante para la salud y la optimización de los resultados económicos, sino que se ha convertido en una prioridad a fin de reducir el impacto de las excretas animales sobre el medio ambiente. La nutrición de los animales; está relacionada con los contenidos en energía, proteína, minerales y vitaminas, así como con la estructura física de los alimentos. Este trabajo se refiere a la estimación del valor energético de los pastos, el factor más importante que determina el costo de la ración. El conocimiento del valor nutritivo de los alimentos es fundamental para la nutrición animal, no siendo suficiente con los análisis químicos, hay que considerar los efectos de los procesos de digestión, absorción y metabolismo animal.

FLORES (2003), afirma que para cubrir las necesidades nutritivas en los animales, el valor nutritivo de los forrajes disponibles debe ser conocido con la máxima precisión posible. El valor energético se determina mediante ensayos de digestibilidad con animales.

2.2 Valor nutritivo de los alimentos

El proceso digestivo es específico para cada especie animal, pero puede agruparse a los animales en dos grupos importantes según su fisiología digestiva monogástricos, que comprende cerdos, conejos, cobayos, caballos, aves y poligástricos o rumiantes, que incluye a los bovinos, ovinos y caprinos (FAO, 1997).

Digestibilidad, es una medida de la cantidad de la materia seca consumida que se "degrada, digiere y absorbe" ("desaparece") a lo largo del tracto digestivo *in vivo* se estima a partir de la diferencia entre la cantidad de alimento consumido (kg MS) y la cantidad de heces excretada (kg MS). El dato obtenido a partir de estos parámetros es de digestibilidad aparente (no tiene en cuenta el material de origen endógeno y microbiano) (GONDA, 2002).

Las diferencias más importantes entre unos y otros afectan a la digestión de los hidratos de carbono, cuyos nutrientes finales son básicamente glucosa en los monogástricos y ácidos grasos volátiles en los rumiantes. La principal función de la glucosa y de los ácidos grasos volátiles en el animal será el suministro de energía, aunque también intervienen en la síntesis de otros compuestos, tales como la lactosa de la leche (Mc DONALD *et al.*, 1995).

La digestión de las proteínas presenta notables diferencias en unos y otros. En los dos casos los nutrientes finales son aminoácidos, pero mientras que en los monogástricos éstos serán sólo aquellos que se encontraban en los

alimentos, en los rumiantes, proceden en parte de los alimentos y en parte de los microorganismos que se encuentran en su tubo digestivo. Los aminoácidos serán utilizados por el animal para la síntesis de proteínas principalmente. La digestión de las grasas, proporciona a los dos grupos de animales monoglicéridos, ácidos grasos y glicerina, cuyo destino principal será proporcionar energía al animal (BONDI, 1989).

Como resultado del proceso digestivo el valor potencial de un alimento, estimado por su composición en principios inmediatos, se ve reducido a aquella parte de los nutrientes que es absorbida, el resto de ellos, no digerido, se pierde con las heces (GÓMEZ *et al.*, 1993).

Para cuantificar la pérdida asociada al proceso digestivo se emplea el concepto de nutriente digestible, que se calcula como diferencia entre nutriente ingerido por el animal y nutriente excretado en las heces durante un período determinado de alimentación, y se expresa normalmente en porcentaje (coeficiente de digestibilidad, CD). Una segunda valoración nutritiva del alimento para el ganado más ajustada a la realidad será su contenido en proteína digestible (PD), energía digestible (ED), etc. (INIA- CIID, 1996).

2.3 Energía

Puede ser definida como la habilidad o capacidad para realizar un trabajo, donde trabajo es el producto de una fuerza determinada que actúa a lo largo de una distancia determinada. La energía sólo puede ser medida a través

de su transformación de una forma a otra forma de energía. Por ejemplo, durante el metabolismo la energía química de los nutrientes puede ser transformada a calor (oxidación de lípidos, carbohidratos y aminoácidos), energía mecánica, (actividad muscular) o energía eléctrica (oxidación de la glucosa para generar actividad eléctrica en el tejido nervioso) (ROJAS, 1979).

Los carbohidratos, lípidos y proteínas proveen de energía al animal. Los más disponibles son los carbohidratos, fibrosos y no fibrosos, contenido en los alimentos de origen vegetal. El consumo excesivo de energía no causa mayores problemas, excepto una deposición exagerada de grasa que en algunos casos puede perjudicar el desempeño reproductivo (ROJAS, 1979).

ACEVEDO (2009) sugiere un nivel de energía digestible de 3 000 kcal/kg de ración, al evaluar raciones con diferentes densidades energéticas, se observó mejor respuesta en ganancia de peso y eficiencia alimenticia con las dietas de mayor densidad energética. Para las evaluaciones con hembras en reproducción, cada animal recibe 200 g de pasto elefante y para el caso de crecimiento recibieron 150 g/animal/día (CHAUCA, 1997).

CAMPOS (2003) reporta para la alfalfa en la alimentación de cuyes, los siguientes coeficientes de digestibilidad de 85.7 % para la proteína y 2806.6 kcal/kg energía digestible y 75.6 % para materia seca.

Los cuyes responden eficientemente al suministro de alta energía, se logran mayores ganancias de peso con raciones con 70,8 % que con 62,6 % de Nutrientes Digestibles Totales. Si se enriquece la ración dándole mayor nivel energético se mejoran las ganancias de peso y mayor eficiencia de utilización de alimentos. A mayor nivel energético de la ración, la conversión alimenticia mejora (ZALDIVAR Y VARGAS, 1969). Proporcionando a los cuyes raciones con 66 % de Nutrientes Digestibles Totales (NDT), pueden obtenerse conversiones alimenticias de 8,03 (MERCADO *et al.*, 1974).

Existe una aparente relación inversa entre contenido energético de los alimentos y su consumo, lo cual indica la capacidad de variar el consumo de alimento con el objeto de alcanzar en lo posible ingresos energéticos semejantes. La digestibilidad y consumo voluntario de forrajes más utilizados en la alimentación de cuyes en la costa central vienen siendo estudiados con el fin de racionalizar la crianza de cuyes. Los forrajes son fuentes de energía y su consumo varía ante diferentes valores de Energía Digestible (ED) (CHAUCA, 1997).

2.4 Distribución de la energía en el animal

2.4.1 Unidades energéticas

Conforme a la primera ley de la termodinámica, todas las formas de energía pueden ser convertidas cuantitativamente en calor. La energía térmica representada por los componentes de la dieta e implicada en todos los

procesos orgánicos, es la base más conveniente para describir la energética de la nutrición (MAYNARD, 1989).

La unidad básica en la energía térmica es la caloría (cal), que se define como “ la cantidad de energía requerida para elevar la temperatura de un gramo de agua un grado centígrado, medido entre los 14.5 y los 15.5 grados centígrados ”. Por ser esta unidad demasiado pequeña para uso cómodo y en materia de nutrición, se emplea la caloría grande, equivalente a 1,000 calorías, cantidad de calor necesaria para elevar un grado centígrado la temperatura de 1 kilogramo de agua, este múltiplo de la caloría se representa por una C mayúscula o por la abreviatura Cal, para distinguirlo de la unidad menor. Pero a fin de evitar posibles confusiones se refiere la abreviatura Kcal (Kilocaloría). Para cantidades grandes se usa la Mega caloría (mega cal o Mcal), llamada también termia, que vale 1,000 Kcal (MAYNARD, 1989).

2.5 Calor de combustión o energía bruta

La energía bruta (EB) se define como “la energía liberada en forma de calor cuando un alimento, heces o tejido animal se oxida completamente, quemando totalmente una muestra en una bomba calorimétrica”. BONDI (1989). El instrumento utilizado para medir el valor energético de los alimentos (energía Bruta / materia seca) se llama calorímetro y su función básicamente consiste en la combustión de una muestra de alimento, mediante la ignición con un conductor eléctrico conectado a una bomba o cámara inyectada con oxígeno (O_2), la cual contiene la muestra a analizar. Esta bomba está

sumergida en un balde con agua a temperatura ambiente. La muestra contenida en la cámara al combustionar desprende calor, calentando el agua circulante y provocando un cambio de temperatura del agua registrado en un termómetro (BATEMAN, 1970).

2.6 Energía digestible

Determinando el calor de combustión de las heces y restando este valor de la energía bruta (EB), se obtiene la energía digestible aparente (ED), este valor se califica de aparente porque es la energía fecal que incluye la de productos metabólicos del cuerpo y la del alimento no digerido. La porción metabólica corresponde a los líquidos digestivos y a los residuos de la mucosa intestinal. En sentido estricto, está perdida es parte de la demanda de mantenimiento del animal (MAYNARD, 1989). La energía digestible verdadera es el valor al que se llega restando solo la energía fecal de origen alimentario de la ingestión bruta energética (MAYNARD, 1989).

2.7 Energía metabolizable

La energía metabolizable representa la porción de energía de los alimentos que queda disponible para los procesos metabólicos del animal. Por consiguiente la energía metabolizable proporciona una medida adecuada del valor nutritivo de los alimentos (BONDI, 1989).

La metabolibilidad se define como la energía metabolizable de un alimento dividida por la energía bruta. El valor de la relación entre energía

metabolizable / energía bruta varía considerablemente con el tipo de ración y la especie animal en estudio BONDI (1989). Puesto que las aves eliminan junto las heces y la orina, los valores de energía metabolizable para las aves pueden determinarse por los métodos normales de digestibilidad. En la valoración de los alimentos para las aves suele emplearse la energía metabolizable (BONDI, 1989).

El valor energético de cada gramo de nitrógeno excretado en forma de urea es de 5.47 Kcal y de 6.66 Kcal si se hace en forma de ácido úrico. Por esta razón cada gramo de nitrógeno urinario excretado por los rumiantes supone 7.38 Kcal, en los cerdos 6.66 Kcal y en las aves 8.09 Kcal (BONDI, 1989).

Los contenidos de energía digestible y energía metabolizable se ven afectados por la cantidad de alimento consumido, ya que cuanto más consume un animal más rápido es el paso por el tracto digestivo. Las mayores pérdidas en heces causadas por la mayor ingestión se compensan parcialmente por la reducción en las pérdidas de energía en la orina y como metano. El efecto de la mayor ingestión sobre la reducción de la energía metabolizable es más marcado con los alimentos de baja calidad, llegando la reducción hasta el 10% en los rumiantes al duplicar la ingestión (BONDI, 1989).

Ninguna ecuación, por más compleja que sea provee cambios en la metabolicidad sin cambio en la composición proximal debido por ejemplo a los

factores, anti nutritivos o casos excepcionales considerados en todo momento por los nutricionistas como el de los inhibidores de tripsina, taninos (SIBBLAD,1977; MERCADO,1974) lactosa, sustancias tóxicas que no son fáciles de incorporar en el sistema de producción para estimar la energía metabolizable (EM), de insumos y/o dieta, tratamiento térmico, interacciones, etc.

2.8 Forrajes

SOSA *et al.* (2007) se refiere al forraje como un alimento herbáceo que consume el ganado; los árboles forrajeros que se utilizan para alimentar al ganado empleando los frutos, las hojas u otras partes comestibles; el pienso conservado hecho a base de plantas forrajeras: el heno, hecho de pasto secado al sol; los ensilajes, conservados a través de un proceso de fermentación.

Forraje o pasto es un comestible con base vegetal empleado específicamente en la nutrición de ganado, como el caso de vacas, ovejas o cerdos (CANUDAS, 2009).

El pasto por definición es de origen vegetal, si bien el producto ingerido por los animales puede ser un derivado procesado al cual se hayan añadido minerales o restos animales. Para acentuar la calidad nutritiva del pasto se busca una naturaleza compensada entre leguminosas y gramíneas, de modo que se produzca complementación proteica (VERGARA *et al.*, 2000).

BUXADE (1995) señala que la utilización de las sustancias nutritivas contenidas en los alimentos, es decir, el aprovechamiento de los mismos por los animales, se realiza mediante dos fases sucesivas, la utilización digestiva y la utilización metabólica. La primera tiene lugar en el aparato digestivo e implica la transformación de los alimentos en principios nutritivos, la absorción de los nutrientes y la eliminación de los residuos bajo forma de heces. La utilización metabólica se sitúa inmediatamente después de la absorción de los nutrientes y corresponde a la verdadera utilización por el organismo animal, ya que son únicamente dichos nutrientes los que el animal utiliza para los procesos anabólicos y catabólicos que son la base de todas las producciones y de la vida misma.

FLORES (2003) menciona que para cubrir las necesidades animales, el valor nutritivo de los forrajes disponibles debe ser conocido con la máxima precisión posible. El valor energético se determina mediante ensayos de digestibilidad con animales.

2.8.1 King Grass (*Saccharum sinense*)

El pasto King grass (*Saccharum sinense*) se caracteriza, por ser el rey de las gramíneas teniendo su origen en el África del Sur de un clima tropical y sub tropical húmedo, templado, de 20 a 32°C; se cultiva de 0 a 2000 msnm; suelo medio profundo, con un buen drenaje y con un ph de, 5.5 a 7 su corte se realiza entre 90 y 150 días, luego a cada 45 días. Su rendimiento bajo

condiciones de humedad y fertilidad adecuada es de 50 a 70 tn/ha/corte que es igual a 10 a 14 t/ms/ha con riego y fertilización (VEJARANO *et al.*, 1983).

Más rústica que la caña de azúcar y más adaptada a los suelos pobres y a las condiciones áridas. Más hojosa, las cañas son delgadas y duras. Puede cultivarse para forraje de la misma manera que el pasto elefante (*Pennisetum purpureum* Schumach.), pero el valor alimenticio y los rendimientos son inferiores, forraje a intervalo de 3 a 4 meses (CARTAGO, 2008).

ESPINOSA *et al.* (1999) menciona que las especies del género *Pennisetum*, en su mayoría, presentan rendimientos de 40 tn de materia verde (MV)/ha/corte y más de 120 t MV/ha/año con porcentajes de proteína que oscilan entre 6 y 8,5%. Varios autores han encontrado rendimientos de materia seca que oscilan entre 72 y 85 t MS/ha/año, sin embargo, son sensibles a la baja fertilidad del suelo, por lo que son muy exigentes en fertilización, especialmente nitrógeno (PIZARRO, 2001; FUSAGRI, 1986; GUZMÁN, 1983).

HERRERA y RAMOS (1990) demostraron que el pasto king grass (*Pennisetum purpureum* cv. king grass) es el cultivar del género *Pennisetum* con mayor rendimiento anual de materia seca (20 a 28 tn/ha) en comparación a otras variedades como el napier, enano y San Carlos (14 a 16 tn/ha). No obstante, los valores de proteína, tanto en el pasto king grass como en las variedades de elefante son bajos, oscilando entre 6 y 7% (SENRA, 1990). Una

forma de mejorar este valor proteico en el pasto es a través de las asociaciones con leguminosas.

Las leguminosas, además de su capacidad de fijar nitrógeno, presentan un relativo elevado valor nutritivo, mejoran la relación Carbono Nitrógeno (C:N) del suelo, por lo que son especies de gran importancia en los ecosistemas, y permiten la sustentabilidad de éstos a través del tiempo ESPINOZA (2000). Las leguminosas tropicales contienen más proteína cruda que las gramíneas y su contenido usualmente varía entre 10 y 25% (BOGDAN, 1977).

Cuadro 2. Composición química del pasto King grass (*Saccharum sinense*).

Planta	Como % de materia seca					
	MS	PB	FB	CEN	EE	ELN
Fresca y madura	23	10.3	32.1	6.3	2.5	48.8
Fresca, planta entera		8.3	34.1	9.2	2.4	46
Hojas frescas		9.5	33.4	8.8	2.8	45.5
Tallos frescos		5.3	35.9	10.5	1.5	47

*MS: Materia Seca, PC: Proteína Cruda, EE: Extracto Etéreo,
Fuente: Cartago Costa Rica (2008)

El potencial de producción de una pastura está estrechamente relacionado con la fertilización con nitrógeno. Con bovinos en crecimiento se han encontrado ganancias de peso de 1,5 kg por cada kg de nitrógeno aplicado, hasta un máximo de 500 kg N/ha COMBELLAS (1998). La

fertilización nitrogenada contribuye al aumento en el número de animales a pastorear un área determinada, como consecuencia de su efecto positivo en el crecimiento del rendimiento de la pastura (ESPINOZA Y ARGENTI, 1995).

Los datos de la composición nutricional del pasto King grass en las tres edades de corte se detallan en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Composición nutricional del pasto, King grass, a tres edades de corte.

Componente *	Edad de corte		
	60 días	75 días	90 días
MS, %	13,03 d ***	13,79 de	14,43 e
PC, %	9,56 a	8,70 b	8,42 b
EE, %	1,41	1,37	1,29
Cenizas, %	14,47 d	13,86 de	13,61 e
FND, %	73,78 a	75,48 b	76,91 c
FAD, %	46,53 a	49,77 b	51,83 c
Celulosa, %	34,38 a	36,47 b	38,28 b
Hemicelulosa, %	27,25 d	26,23 de	24,71 e
Lignina, %	12,15	13,30	13,59
Relación H:T **	1,34	1,33	1,31

* MS: Materia Seca, PC: Proteína Cruda, EE: Extracto Etéreo,

FND: Fibra Neutro Detergente, FAD: Fibra Ácido Detergente.

** Relación H:T: Relación Hoja: Tallo.

*** Valores con letras diferentes presentan diferencias significativas ($p < 0.05$).

Fuente: CARTAGO, Costa Rica. (2008).

La calidad nutricional del king grass varió de forma inversa a la edad de cosecha; sin embargo el contenido de materia seca (MS) aumentó al incrementarse la edad del forraje, lo que se respalda con las afirmaciones de MARES (1983) y de, CROWDER Y CHHEDA, (1982). Esto se refleja en el

aumento de los componentes de la pared celular (fibra detergente neutro (FND) y fibra ácido detergente (FAD) y reducción de los contenidos celulares (proteína cruda (PC) y extracto etéreo (EE); no obstante, algunas variables no mostraron diferencias ($p > 0,05$) entre edades a la cosecha. La materia seca (MS) y la proteína cruda (PC) mostraron diferencias ($p < 0,05$) entre el pasto de 60 y 90 días de crecimiento, mientras que el comportamiento de la fracción fibrosa muestra variaciones importantes en las tres edades, esto último coincide con RAMIREZ *et al.* (2008) quienes reportaron diferencias ($p < 0,05$) entre los contenidos de materia seca (MS), proteína cruda (PC) y Fibra Cruda (FC) para el pasto *P. Cuba CT-169* cosechado.

Cuadro 4. Digestibilidad *in vitro* de la materia seca del pasto king grass de acuerdo con la edad de corte.

Tratamiento	*DIVMS *
60 días	58,65 % a
75 días	55,91 % a
90 días	51,99 % b

*DIVMS: Digestibilidad *in vitro* de materia seca

*Valores con letras diferentes presentan diferencias significativas ($p < 0,05$)

Fuente: Cartago, (2008).

Cuadro 5. Composición Química del pasto King grass (*saccharum sinense*).

Composición Química	%	Tal como ofrecido	Al 100 % MS
Materia seca	%	23.9	100
Ceniza	%	2.3	9.5
Fibra cruda	%	8.9	37.2
EE	%	0.7	2.7
NDT	%	10.5	44.1
Proteína		1.5	6.5
CD Proteína Conejos	%	0.9	3.7
CD proteína Caballos	%	0.7	3.0
ED Vacunos	Mcal/kg	0.5	2.09
ED Ovejas	Mcal/kg	0.59	2.46
EM Vacunos	Mcal/kg	0.41	1.72
EM Ovejas	Mcal/kg	0.48	2.02

Fuente: Latin American tables of feed. (1974).

CD: Coeficiente de digestibilidad ED: Energía digestible

EM: Coeficiente metabolizable

2.8.2 Pasto Alemán (*Echinochloa polystachya* H.B.K.)

El pasto (*Echinochloa polystachya* H.B.K.) se le conoce como Camerún, alemán, para, caribe, tannagrass, paja de agua, lambedora y chiguirera Teniendo su origen en Centro América, África y Brasil, de climas cálidos y húmedos, soporta temperaturas de 21 - 25 °C RODRIGUEZ CARRASQUEL (1983). Botánicamente se clasifica en la familia Gramínea,

Subfamilia Panicoideas, Tribu Paniceae, Genero *Echinochloa*, Especie *Polystachea*. (CROWDER, 1960).

Esta gramínea presenta un sistema radicular no muy profunda, pero bastante ramificada, posee tallos largos con entre nudos más o menos de 16 mm de grosor y 1.50 – 2.0 mt de alto y la altura para su corte es de 0.70 cm, el tiempo de establecimiento es de 6 a 8 meses. (JUAREZ, 2004).

El pasto alemán su contenido de proteína a los 40 días es alrededor de 10 a 13 % y disminuyendo a medida que avanza en edad. Es una gramínea perenne, muy robusta con tallos erectos cuando son jóvenes y decumbentes cuando adulta (son algo quebradizos). La producción anual varía entre 8 - 12 tn de MS/ha y soporta cargas altas bajo manejo rotacional. Se adapta bien desde el nivel de mar hasta los 1000 m, prefiere los suelos húmedos y compactos de alta o mediana fertilidad (precipitaciones mayores de 1900 mm por año responde bien a la fertilización) (CROWDER, 1960).

Se logra mejorar la producción con una buena preparación de suelo y condiciones de humedad adecuada además responde mejor en su segundo y tercer corte en cuanto a valor nutritivo, se recomienda el manejo bajo pastoreo de rotación, cada 45 días, no tolerante a la sequía y baja precipitación. Posee una digestibilidad entre 50 – 55 %, pH 4.0 – 8.0 y la producción de masa verde del pasto alemán es de 69% en el verano y 31% en el invierno (RODRIGUEZ CARRASQUEL, 1983).

El pasto alemán (*Echinochloa polystachya* H.B.K.) es una gramínea perenne, Su inflorescencia es una panícula abierta, las espiguillas son infértiles. En este género tenemos otros cultivares como son la *Echinochloa coloniao* L, es un pasto anual de una altura de 90 cm, con contenido de proteína de 13,8% a las cuatro semanas, la *Echinochloa frumentacea* Roxb, es otra gramínea anual. Mientras que la *Echinochloa haploclada* es perenne y produce semilla sexual, existen otras gramíneas perennes, pertenecientes a este género, que producen rizomas tales como la *Echinochloa* piramidales y la *Echinochloa stagnina*), esta última produce tallos rastreros RODRIGUEZ CARRASQUEL (1983). *Echinochloa polystachya*, nombres sinónimos, *Echinochloas pectabilis*, *Panicum.spectabile*, *Psuedechino laena.polystachya*, *Iplismenus polystachyus*- *Kunth*, los nombres comunes son, pasto alemán (Alemania, Australia, Panamá); Hierba de río rampante (América del Norte); Pasto alemán (Venezuela); *pardegrao*, *prasigrasi* (Surinam). Su valor nutritivo, comparativamente alto (especialmente durante la estación seca, cuando los pastos de tierras secas se convierten en muy baja calidad de los piensos). Material fresco ha dado un 30% de MS con 13-18% de proteína cruda (hasta 22% de PC en la hoja fresca). Digestibilidad general de 55 - 63% y hasta 74% se ha registrado en el nuevo crecimiento (CANUDAS, 2009)

MAYNARD (1981) Sostiene que la maduración es más rápida en forrajes de climas tropicales, que tienden a ser de más baja calidad a diferencia de climas templados, siendo más alto el contenido de lignina y sílice en las paredes celulares.

Cuadro 6. Composición química del pasto alemán (*Echinochloa polystachya*)

Composición Química	%	Tal como ofrecido	Al 100 % MS
Materia seca	%	20.70	100
Ceniza	%	2.4	11.5
Fibra cruda	%	7.4	35.6
EE	%	0.4	2.1
ELN	%	8.8	42.5
Proteína	%	1.7	8.3
CD. Proteína Conejos	%	1.1	5.1
CD. proteína Caballos	%	1.0	4.6
E.D. Vacunos	Mcal/kg	0.57	2.32
ED. Ovejas	Mcal/kg	0.51	2.45
EM Vacunos	Mcal/kg	0.39	1.90
EM Ovejas	Mcal/kg	0.42	2.01

Fuente: Latin American tables of feed. (1974)

CD: Coeficiente de digestibilidad ED: Energía digestible

EM: Energía metabolizable

2.8.3 Maralfalfa (*Pennisetum sp.*)

El pasto maralfalfa (*Pennisetum sp.*) fue el resultado de la hibridación del *Pennisetum americanum* Leeke con el *P. purpureum* Schum combinando varios recursos forrajeros, calidad nutricional y alto rendimiento de materia seca BERNAL (1991).

Forraje de gran adaptabilidad, es decir que esta gramínea crece bien desde el nivel del mar hasta los 3000 metros y posee un contenido de proteína de alrededor del 16% según estudios en Colombia. Lo que lo convierte en un alimento prometedor para los rumiantes sobre todo en la costa donde la carencia de pastos de alto valor nutritivo a impedido una excelente producción manteniendo a los ganaderos en una continua búsqueda de nuevas alternativas de alimentación para su ganado SOSA et al. (2007). Así mismo, encontró valores digestibles de la maralfalfa en la alimentación de cabras como el coeficiente digestible de la materia seca (CDMS) 68.11, coeficiente digestible de la proteína cruda (CDPC) 75.22 y coeficiente digestible del extracto etéreo (CDEE) 77.50 % respectivamente.

Tiene una flor similar a la del trigo, puede llegar alcanzar hasta los cuatro metros de altura, es muy resistente al factor climático, suelos, agua y luminosidad además, posee alta producción de follaje y proteína (17.2%). (ARAYA, 2005).

Aunque su uso no ha estado mediado por información técnica si no, más bien, por la experiencia de campo que han tenido los productores, Información sin respaldo técnico indica que la maralfalfa (*Pennisetum sp*) es una gramínea con una alta capacidad de producción de forraje de buena calidad nutricional y que, al tratarse de un pasto de corte, permite incrementar la producción por hectárea RAMÍREZ (2003). Esto es bastante importante toda vez que ha sido establecido que la carga animal es quizás uno de los factores más determinantes en la productividad de los sistemas de lechería

especializada de tal manera que a mayor capacidad de carga, mayor es la rentabilidad del hato. (OSORIO, 2004; HOLMANN *et al.*, 2003).

El análisis del contenido nutricional llevado a cabo en importantes laboratorios han entregado los siguientes resultados. Recientemente se ha iniciado el uso del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp.*) en la alimentación de ganado de leche en estas y otras zonas lecheras del país como pasto de corte RAMÍREZ (2003)

RUEDA (2002), reporta el análisis químico de la maralfalfa, encontrando valores para la humedad, 79.33 %, ceniza 13.50 %, fibra 24-33 5, grasa 2.10 %, extracto libre nitrógeno 12.20 %, proteína 17.20 %, calcio 0.80 %.

Los datos reportados por Osorio (2004) y por Betancur (2004) ver (cuadro 7), parecen indicar que se trata de un pasto con bajo contenido de proteína cruda pero con alto contenido de fibra en detergente neutro y, por la misma razón, con bajo contenido de energía. Estos autores, sin embargo, no especifican la edad de corte ni las condiciones de producción del pasto.

Cuadro 7. Contenido de algunas fracciones químicas del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp.*)

Fuente	% M.S.			
	PC	FDN	EE	Cen
Osorio, 2004	10.9	68.5	2.4	12.0
Betancur, 2004	13.4	64.31	1.76	12.04

Fuente: GERMAN RUEDA GOMEZ Consultor Proyectos Agropecuarios-Agroindustriales
Bogotá, Colombia

Cuadro 8. Composición Química del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp.*)

Composición Química	%	tal como ofrecido	al 100 % de M.S
Materia seca	%	19.7	100
Ceniza	%	2.4	12.1
Fibra cruda	%	6.1	30.90
EE	%	0.6	3.2
ELN	%	9.0	45.9
Proteína	%	1.5	7.8
CD Proteína Conejos	%	0.9	4.7
CD proteína Caballos	%	0.8	4.2
ED Vacunos	Mcal/kg	0.48	2.42
ED Ovejas	Mcal/kg	0.50	2.53
EM Vacunos	Mcal/kg	0.39	1.99
EM Ovejas	Mcal/kg	0.41	2.08

Fuente: Latin American tables of feed. (1974)
CD: Coeficiente de digestibilidad

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Lugar de la investigación

La presente investigación se realizó en las instalaciones experimentales para procesos metabólicos de la Facultad de Zootecnia y en el Laboratorio de Nutrición Animal, ambas en la Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María, provincia de Leoncio Prado, Departamento de Huánuco, geográficamente ubicada a 09° 17' 58" de latitud sur y 76° 01' 07" de longitud oeste con una altitud de 660 m.s.n.m; la temperatura promedio anual es de 24.85°C, Humedad relativa promedio de 84.09% y una precipitación pluvial media de 3.194 mm distribuidos durante todo el año.

El trabajo de investigación se realizó entre los meses de, mayo a julio del 2011.

3.2 Tipo de investigación

La presente investigación es, exploratorio y descriptivo.

3.3 Animales

Se utilizaron 21 cuyes machos de 428.57 ± 58.01 g de peso vivo en promedio, de dos meses de edad, de las líneas mejoradas (Perú) procedentes del módulo de la Facultad de Zootecnia, los cuales recibieron condiciones de manejo y alimentación similares durante su estancia. Antes de iniciar el ensayo, los cuyes fueron marcados y desparasitados con nilver sol, teniendo como principio activo el levamisol.

3.4 Instalaciones

Se utilizó una sala para estudios de metabolismo construidos con orientación de norte a sur, de 6m de ancho por 12m de largo de área total piso de concreto, 3% de pendiente, techo de calamina a dos aguas superpuestas con claraboya y paredes de malla metálica. Para el experimento, en el galpón se colocaron las jaulas para estudios de metabolismo, además el ambiente contó con una balanza digital de modelo Scout pro S6000 con una capacidad de 6000 gr, con una aproximación a 1 g para el registro de los pesos.

3.5 Alimentación

Se suministró el forraje King grass de 75 días de edad, alemán de 90 días de edad y maralfalfa de 75 días de edad aproximadamente previamente oreado por tres horas.

Los animales fueron distribuidos en tres grupos, cada grupo de 7 animales, a los que se les suministraron los pastos en estudio (figura 1).

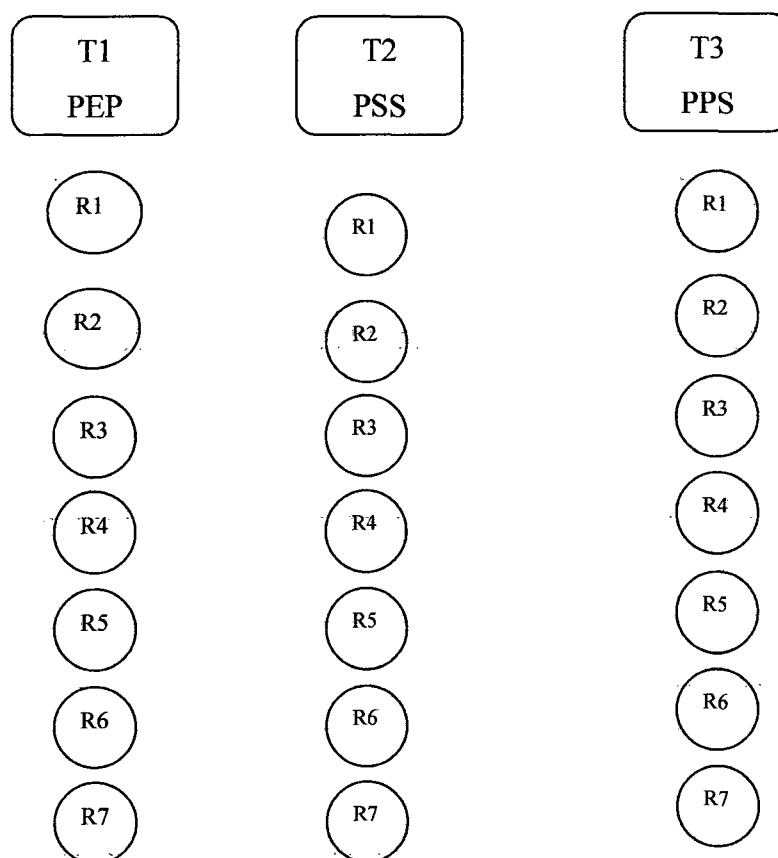


Figura 1. Distribución de los pastos en estudio, PEP = pasto *Echinochloa polystachya*, PSS = pasto *Saccharum sinense*, PPS = pasto *Pennisetum sp.*

La cantidad de forraje administrado durante la evaluación se realizó en función al peso metabólico del cuy.

3.6 Sanidad

El galpón y las jaulas para procesos metabólicos experimentales fueron desinfectados con detergente, lejía, formol, cal viva y lanza llamas, también se desinfectó los comederos y bebederos, se colocó el pediluvio en la entrada del galpón, como medida de prevención a enfermedades.

3.7 Metodología

3.7.1 Digestibilidad

Se utilizó el método de colecta total que consistió en 2 fases.

Fase 1; de 1- 7 días, fue la adaptación de los animales a las jaulas y el control del consumo de los pastos King grass, alemán y maralfalfa.

Fase 2; de 8- 15 días, donde se evaluaron la cantidad de pasto consumido, colecta de heces y orina. Las heces fueron secadas y molidas para el análisis laboratorial.

Procedimiento Fase 2; La colección de las heces fue diaria en platos extendidos dentro de una bolsa de plástico donde se aseguró la colección de las mismas y fueron colocados debajo de la jaula. Se pesaron las heces totales frescas para luego ser secados a 60 °C por 48 horas en una estufa de aire circulante.

La recolección de la orina fue diaria en vasos que contenían 20ml de ácido sulfúrico (H_2SO_4) al 0.01%, adherido con una tapa de malla para evitar el ingreso de material extraño y la contaminación con las heces, se pesaron en fresco para trasladarlos de forma inmediata al laboratorio de nutrición donde se filtró y se tomó la medición del volumen, de los cuales se extrajo 10 ml para ser vaciados sobre una placa Petri que contiene papel filtro y se introdujo a la estufa a 60 °C /48 horas, adaptado de (SANZ *et al.*, 2001).

3.8 Análisis de laboratorio

3.8.1 Composición química

Se tomaron las muestras del forraje en estudio, heces y orina respectivamente, a los cuales se determinó la materia seca, proteína bruta y energía bruta, siguiendo la metodología descrita por (AOAC, 1997).

3.8.2 Determinación de la energía bruta

La energía bruta (EB), se determinó utilizando la teoría calorimétrica y los métodos estándares mencionados en las referencias sugeridas en la publicación sobre bomba calorimétrica adiabáticos de oxígeno (MANUAL PARR, 1981).

3.9 Cálculos de los coeficientes digestibles, nutrientes digestibles, energía digestible aparente y energía metabolizable aparente de los pastos King Grass, Alemán y Maralfalfa

El método que se empleó para determinar los coeficientes de digestibilidad en cuyes fue de colección total (CRAMPTON Y HARRIS, 1974).

*Determinación del coeficiente de digestibilidad.

$$\text{CD nutriente} = \frac{N_{\text{cons}} - N_{\text{excre}}}{N_{\text{cons}}} \times 100$$

Donde:

N_{cons} = Nutriente consumido (MS, PC, FC, EE) y Energía Bruta consumida

N_{excr} = Nutriente excretado en las heces (MS, PC, FC, EE) y Energía Bruta excretada.

*Determinación de los nutrientes digestibles (ND) para los pastos.

$$\text{ND} = \frac{N_{\text{Total}} * \text{CD}_{\text{Sij}}}{100}$$

Donde:

ND = Nutriente digestible

N_{total} = Nutriente total

CD_{Sij} = Coeficiente de digestibilidad de los pastos.

*Determinación del coeficiente de metabolizabilidad en los pastos.

$$\text{CM pastos} = \frac{\text{EB}_{\text{cons}} - (\text{EB}_{\text{heces}} + \text{EB}_{\text{orina}})}{\text{EB}_{\text{cons}}} \times 100$$

Donde:

CM pastos = coeficiente metabolizable de los pastos.

EB_{cons} = Energía bruta consumida (kcal/k).

EB_{heces} = Energía bruta excretada en las heces (Kcal/k).

EB_{orina} = Energía bruta excretada en la orina (Kcal/k).

*Determinación de la Energía Digestible aparente (Eda)

$$\text{Eda kcal/k} = \frac{\text{ET tsi} * \text{CDe}}{100}$$

Donde:

Eda = energía digestible aparente

ETtsi = Energía total de los pastos

CDe = coeficiente de digestibilidad de los pastos.

*Determinación de la energía metabolizable aparente (EMa)

$$\text{EM Kcal/k} = \frac{\text{ET tsi} * \text{CMtsi}}{100}$$

Donde:

EM = Energía metabolizable.

ET_{tsi} = Energía total de los pastos

CM_{tsi} = Coeficiente metabolizable de los pastos .

3.10 Variable independiente

Pasto King grass

Pasto Alemán

Pasto Maralfalfa

3.11 Variables dependientes

- 1.- Composición química (MS, PC, FC ,EE ,E°B)
- 2.- Coeficiente de digestibilidad de la materia seca (MS ,PC ,FC ,EE ,E°B)
- 3.- Nutrientes digestibles de (MS, PC ,FC ,EE)
- 4.- Energía digestible aparente
- 5.- Energía metabolizable aparente

3.12 Análisis estadístico

Se utilizó la estadística descriptiva, la media y la desviación estándar.

IV. RESULTADOS

En cumplimiento con el primer objetivo específico, se determinó la composición química, coeficientes de digestibilidad y nutrientes digestibles de la materia seca, proteína cruda, fibra cruda y extracto etéreo de tres pastos alimentados en cuyes.

4.1. Digestibilidad de los nutrientes del pasto King grass (*Saccharum sinense*) para cuyes.

Los coeficientes digestibles de los nutrientes del pasto King grass (*Saccharum sinense*) de 75 días de edad, para cobayos se observan en el cuadro N° 9, donde los valores encontrados para la materia seca MS 75.31 %, proteína bruta PB 74.01 %, fibra bruta FB 76.62 % y extracto etéreo EE 49.73 % respectivamente.

Cuadro 9. Composición química, coeficientes digestibles y nutrientes digestibles del pasto king grass, (*Saccharum sinense*), tal como ofrecido y en base seca.

Composición química	King grass (<i>Saccharum sinense</i> ,)%		
	TCO	BS	
MS	19.28	100	
PB	2.38	12.39	
FB	6.36	33.02	
EE	0.40	2.10	
Coeficientes de digestibilidad (CD) %	TCO	BS	SD
CDMS	14.51	75.31	± 3.57
CDPB	14.26	74.01	± 3.56
CDFB	14.77	76.62	± 3.14
CDEE	9.58	49.73	± 9.42
Nutrientes digestibles (ND) %			
MSD	13.67	70.92	± 5.41
PBD	4.87	9.13	± 0.44
FBD	1.76	25.27	± 1.13
EED	0.19	1.03	± 0.22

SD: desviación estándar

4.2 Energía bruta, energía digestible aparente (EMa) y energía metabolizable aparente (EMA) del pasto King grass (*Saccharum sinense*) para cuyes.

Los valores energéticos y coeficientes digestibles de la energía se muestran en el cuadro N° 10 donde los promedios obtenidos del pasto king grass (*Saccharum sinense*) fueron, energía bruta (EB) 3827.79 kcal/k, energía digestible aparente (Eda) 2897.04 kcal/k y energía metabolizable aparente (Ema) 2851.01 kcal/k respectivamente, siendo los coeficientes digestibles para la energía digestible (ED) 75.72 % y coeficiente digestible de la energía metabolizable aparente (CD Ema) 74.48 % respectivamente.

Cuadro 10. Energía bruta, metabolizable, energía digestible aparente, energía metabolizable aparente del pasto king grass (*Saccharum sinense*) tal como ofrecido y en base seca.

ENERGIA BRUTA		King grass (<i>Saccharum sinense</i>).		
EB Kcal/k		3827.79		
Coeficientes energéticos %	digestibles y	TCO	Kcal/k	
			BS	SD
CDED %		14.59	75.72	± 3.93
CM %		14.35	74.48	± 4.054
EDa Kcal/k		558.54	2897.04	± 148.45
EMa Kcal/k		549.67	2851.01	± 155.22

SD: Desviación estándar

4.3 Digestibilidad de los nutrientes del pasto alemán (*Echinochloa polystachya* H.B.K.) para cuyes.

Los coeficientes digestibles de los nutrientes del pasto alemán (*Echinochloa polystachya* H.B.K.) de 90 días de edad, se observan en el cuadro N° 11, donde los valores encontrados para la materia seca (MS) 72.72 %, proteína bruta (PB) 71.30 %, fibra bruta (FB) 75.96 % y extracto etéreo (EE) 43.67 % respectivamente.

Cuadro 11. Composición química, coeficientes digestibles y nutrientes digestibles pasto alemán (*Echinochloa polystachya* H.B.K.), tal como ofrecido y en base seca.

Composición química	Alemán (<i>Echinochloa polystachya</i> H.B.K.)%		
	TCO	BS	
MS	17.15	100	
PB	1.73	10.08	
FB	5.62	32.75	
EE	0.29	1.71	
Coefficientes de digestibilidad (CD) %	TCO	BS	SD
CDMS	12.47	72.72	± 3.77
CDPB	12.22	71.30	± 3.81
CDFB	13.02	75.96	± 3.58
CDEE	7.48	43.67	± 18.13
Nutrientes digestibles (ND)%			
MSD	11.90	69.42	± 3.28
PBD	7.18	7.18	± 0.38
FBD	4.26	24.88	± 0.964
EED	0.12	0.74	± 0.385

SD: Desviación estándar

4.4. Energía bruta, energía digestible aparente EDa y energía metabolizable EMA del pasto alemán (*Echinochloa polystachya* H.B.K.) para cuyes.

Los valores energéticos y coeficientes digestibles de la energía se muestran en el cuadro N° 12, donde los promedios obtenidos del pasto alemán (*Echinochloa polystachya* H.B.K.) fueron, energía bruta (EB) 3778.12 kcal/k, energía digestible aparente (Eda) 2683.41 kcal/k y energía metabolizable aparente (Ema) 2663.88 kcal/k respectivamente, siendo los coeficientes digestible para la energía digestible (ED) 73.46 % y coeficiente digestible de la energía metabolizable aparente (CD) (Ema) 70.51 % respectivamente.

Cuadro 12. Energía bruta, energía digestible aparente, energía metabolizable aparente y coeficientes digestibles de la energía del pasto alemán (*Echinochloa polystachya* H.B.K.) tal como ofrecido y en base seca.

ENERGIA BRUTA EB Kcal/k	Pasto alemán (<i>Echinochloa polystachya</i>)		
	3778.12		
Coeficientes digestibles % y energéticos Kcal/k	TCO	BS	SD
	CDEB %	12.59	73.46 ± 4.83
CM %	12.09	70.51 ± 5.09	
EDa Kcal/k	461.28	2689.71 ± 176.71	
EMa Kcal/k	456.85	2663.88 ± 192.54	

SD: Desviación estándar

4.5 Digestibilidad de los nutrientes del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*) para cuyes.

Los coeficientes digestibles de los nutrientes del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*), se observan en el cuadro N° 13, donde los valores encontrados para la materia seca (MS) 72.48 %, proteína bruta (PB) 56.11 %, fibra bruta (FB) 75.20 % y extracto etéreo (EE) 55.09 % respectivamente.

Cuadro 13. Composición química, coeficientes digestibles y nutrientes digestibles del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*), tal como ofrecido y en base seca.

Composición química	Maralfalfa (<i>Pennisetum sp</i>)%		
	TCO	BS	
MS	18.73	100	
PB	1.21	6.48	
FB	6.04	32.29	
EE	0.37	1.99	
Coefficientes de digestibilidad (CD)%	TCO	BS	SD
CDMS	13.57	72.48 ± 4.75	
CDPB	10.50	56.11 ± 7.02	
CDFB	14.08	75.20 ± 4.85	
CDEE	10.31	55.09 ± 8.16	
Nutrientes digestibles (ND)%			
MSD	12.84	68.56 ± 4.44	
PBD	0.67	3.62 ± 0.45	
FBD	4.54	24.24 ± 1.44	
EED	0.20	1.09 ± 0.16	

SD: Desviación estándar

4.6 Energía bruta, energía digestible EDa y energía metabolizable EMA del pasto Maralfalfa (*pennisetum sp*) para cuyes.

Los valores energéticos y coeficientes digestibles de la energía se muestran en el cuadro N° 14 donde los promedios obtenidos del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*). Fueron energía bruta (EB) 4065.33 Kcal/k, energía digestible aparente (Eda) 2980.23 Kcal/k y energía metabolizable aparente (Ema) 2917.04 Kcal/k respectivamente, siendo los coeficientes digestible para la energía digestible (ED) 74.11 % y coeficiente digestible de la energía metabolizable aparente (CD) (Ema) 71.75 % respectivamente.

Cuadro 14. Energía bruta, metabolizable, energía digestible aparente, energía metabolizable aparente del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*) tal como ofrecido y en base seca.

ENERGIA BRUTA	Maralfalfa (<i>Pennisetum sp</i>)		
EB Kcal/k	4065.33		
Coeficientes digestibles % y energía kcal/k	TCO	BS	SD
	CDEB %	13.88	74.11 ± 5.01
CM %	13.43	71.75 ± 5.17	
EDa Kcal/k	553.90	2957.30 ± 193.64	
EMa Kcal/k	546.36	2917.04 ± 210.25	

SD: Desviación estándar

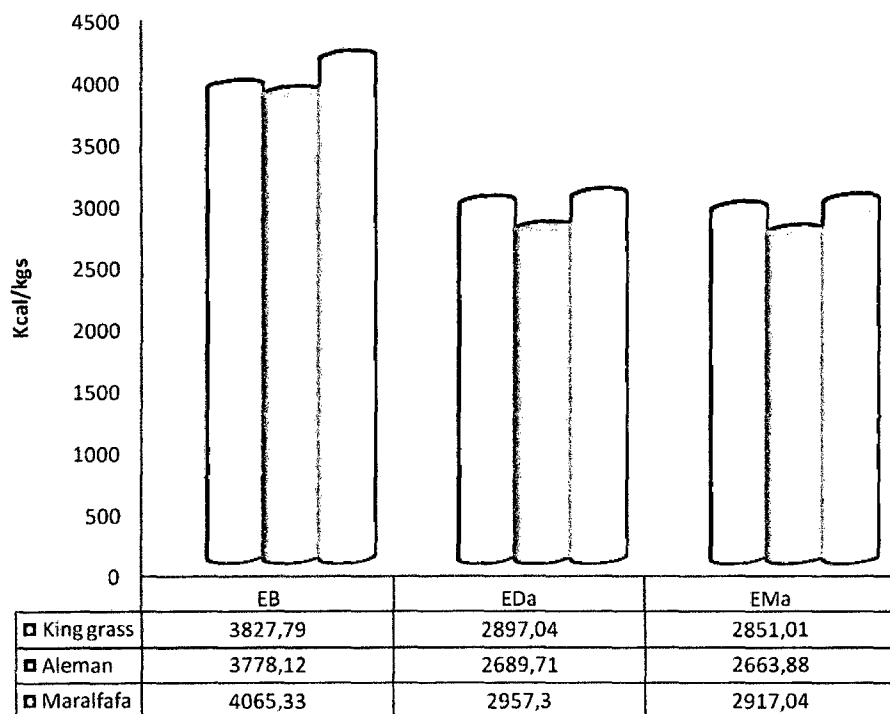


Figura 2: Energía bruta, EDa y EMa. de los pastos en estudio en Kcal/kg

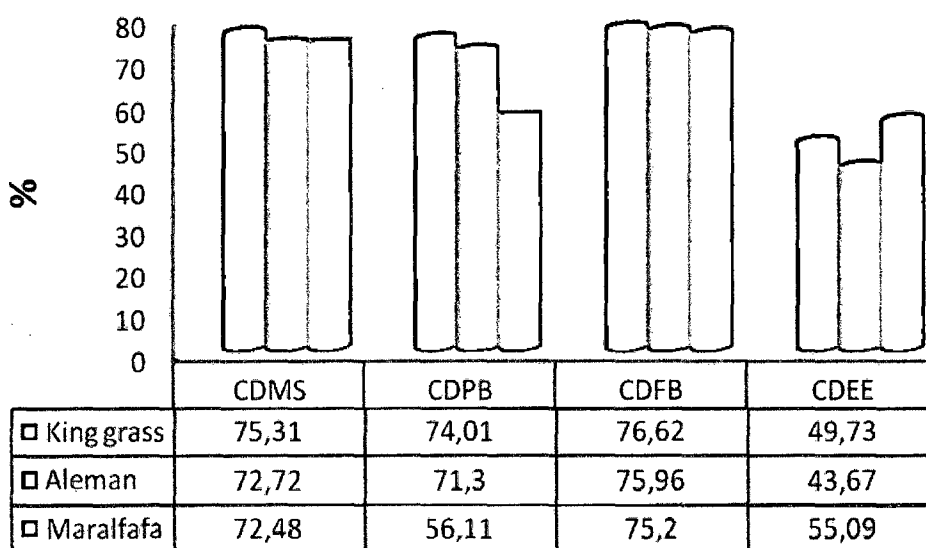


Figura 3: Coeficientes Digestibles de los pastos en estudio en %.

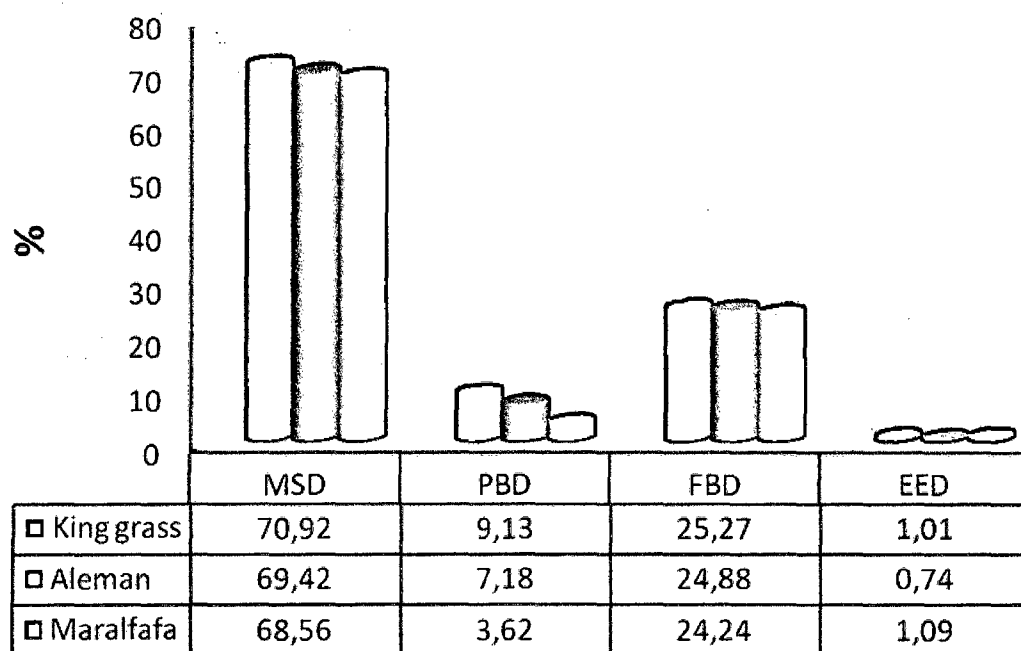


Figura 4: Nutrientes digeribles de los pastos en estudio en %.

V. DISCUSIÓN

5.1.-Composición química, coeficientes de digestibilidad y nutrientes digestibles

5.1.1 Pasto king grass (*Saccharum sinense*)

La composición química del pasto king grass (*Saccharum sinense*) se muestra en el cuadro N° 9, donde la materia seca MS al 100%, valor obtenido de un pasto de 75 días de edad, siendo valores superiores a lo reportado por CARTAGO, (2008) en materia seca, esto se debe a que el pasto king grass, es muy sensible a la baja fertilidad del suelo reportado por PIZARRO (2001) FUSAGRI (1986) GUZMAN (1983) así también MARES (1983), afirma que la materia seca aumenta con la edad del pasto, y sus componentes nutritivos; con respecto a la proteína bruta PB 12.39%, fibra bruta FB 33.02% y extracto etéreo EE 2.10 % estos valores son superiores a los encontrados por CARTAGO (2008) y VEJARANO (1983), estas variaciones se debe al tipo de suelo, clima y fertilidad así como lo reporta PIZARRO (2001) FUSAGRI (1986) GUZMAN (1983). Se encontró alta materia seca en nuestro trabajo porque hubo una buena fertilización del terreno, planta, y también la edad del pasto, estuvo en pre floración ya que su corte es a los 90 días (BEJARANO,1983).

Con respecto al coeficiente digestible CD, tanto para la materia seca es 75.31%, lo que nos indica que el CD es alto para esta especie, esto es debido

a que el cuy es una especie herbívora monogástrica, debido a ello aprovecha mejor la materia seca MS, como lo afirma CHAUCA (1997). Con respecto a la proteína bruta PB es de 74.01% su coeficiente de digestibilidad CD, este dato es bajo comparado a los valores que menciona CAMPOS (2003), en digestibilidad para la alfalfa de 85.7 para la proteína, con respecto a la fibra bruta FB es de 76.62 %, cuyo valor es alto debido a ello aprovechara mejor este nutriente, gracias a su anatomía gastro intestinal del ciego así como lo cita GOMEZ Y VERGARA (1993).

Los nutrientes digestibles ND nos indican como el alimento podría ser aprovechado, con respecto a su digestibilidad, los valores encontrados tanto para la materia seca MS es de 70.92 % lo que nos indica del 19.28 % aprovecha el 70.92 %, siendo alto probablemente esto sea por el tipo de tracto digestivo así como lo menciona GOMEZ Y VERGARA (1993), así también los nutrientes digestibles de la proteína bruta NDPB encontrada es 9.13 % cantidad aprovechada del total 12.39 % lo que indica un buen aprovechamiento y con respecto a los otros nutrientes digestibles como la fibra bruta FB lo aprovecha bien debido que su tracto digestivo está adaptado para el consumo de forraje, ya que presenta un saco ciego bien desarrollado y adaptado para degradar este nutriente (GOMEZ Y VERGARA 1993).

5.1.2 Del pasto Alemán (*Echinochloa polystachya* H.B.K.).

En el cuadro N° 11 se observa los valores de la composición química, coeficientes digestibles CD y nutrientes digestibles ND del pasto alemán

(*Echinochloa polystachya* H.B.K.) para cobayos. Donde la materia seca MS encontrada fue de 17.15%, valor superior a lo reportado por RODRIGUEZ CARRASQUEL (1983) pero cabe mencionar a las (TABLAS LATINOAMERICANAS, 1974) donde se reportan valores superiores de M.S. con respecto a nuestro trabajo.

VERGARA *et al.* (2000), menciona que los pastos tropicales son ricos en carbohidratos estructurales y a la vez menciona que son bajos en contenido de nitrógeno PB, los valores encontrados fueron de 10.08 % que coincide con lo mencionado por RODRIGUEZ (1983) y las (TABLAS LATINOAMERICAS 1974), señalan que la proteína del pasto alemán es 8.3% que es inferior a lo reportado.

Así mismo los coeficientes de digestibilidad del pasto alemán (*Echinochloa polystachya* H.B.K.) muestran un 60% de asimilación y aprovechamiento por esta especie debido a su fisiología del animal buen aprovechamiento de nutrientes y su gran capacidad de ingesta y su aceptación por este pasto, ya que es muy palatable y digestible (FAO, 1997).

En cuanto a los nutrientes digestibles muestran un buen promedio de 69.42% de materia seca digestible del total de 17.15%; al igual que la proteína con un 7.18% de digestibilidad del 10.08% de la proteína bruta total; así mismo la fibra bruta representa el 24.88 % del 32.75% respectivamente; y su extracto etéreo de 0.74 % de un total de 1.71 % lo que concuerda con la afirmación de (CANUDAS, 2009)

Las TABLAS LATINOAMERICANAS, (1974) muestran sus valores de materia seca MS al 100 % y de proteína bruta PB de 8.3% del pasto alemán que se encuentran en el promedio de nuestros resultados con un 17.15 % de materia seca M.S y de proteína bruta PB 10.08%, probablemente esto indica que la cantidad de proteína encontrada en nuestro análisis se debe a que este pasto alemán no tolera las sequias, las bajas precipitaciones y el factor climático y muy resistente al pisoteo tal como lo señala (RODRIGUEZ CARRASQUEL, 1983)

5.1.3 Del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*).

En el cuadro N° 13, se observan los valores encontrados para la maralfalfa de 75 días de edad siendo para la materia seca MS al 100 %, fibra bruta FB 32.29 % y extracto etéreo EE 1.99 % Lo cual son similares a lo reportado por RUEDA (2002) Sin embargo el contenido de proteína bruta PB % hallado fue de 6.48% valor similar a lo reportado por las TABLAS LATINOAMERICANAS (1974), Así mismo RUEDA (2002) encontró valores superiores de proteína a nuestros resultados, además SOSA *et al.* (2007) indica que la M.S. del pasto maralfalfa esta influenciados por la edad. Con respecto a la proteína se encontró valores similares a lo reportado SOSA *et al.* (2007), así mismo estos difieren con lo reportado por RUEDA, (2002) y ARAYA, (2005) quienes encontraron valores de 17.20 %, esta variabilidad posiblemente sea por el tipo de suelo, condiciones climáticas, abonamiento y edad del pasto, así como lo afirma (ARAYA, 2005).

Con respecto a la fibra bruta FB los valores encontrados son similares a lo reportado por RUEDA (2002); esta variabilidad debe probablemente a la edad del pasto y la maduración de esta, tal como lo afirma (SOSA, 2007).

Con respecto al extracto etéreo EE se encontró 1.99% en nuestro análisis es inferior a lo reportado por RUEDA (2002) que menciona 2.10 %, esta pequeña diferencia es debido a que las gramíneas son pobres en grasa y demás principios nutritivos.

Los coeficientes digestibles CD, de la maralfalfa, nos indica que la MS y FB, son altos debido al valor nutritivo de esta especie, y su buena digestibilidad, BERNAL, (1991). La energía que posee en comparación al king grass y alemán, es alta además tiene una buena palatabilidad, debido a ello el cual lo aprovecha mejor, ya que su tracto digestivo de monogástrico herbívoro lo permite GOMEZ Y VERGARA (1993) tiene la habilidad de aprovechar y digerir, estos nutrientes por su adaptación gástrica (CHAUCA, 1997; GOMEZ Y VERGARA, 1993). Con respecto a los coeficientes digestibles CD de la proteína bruta PB y extracto etéreo EE, encontrados en nuestro análisis nos indica que solamente el 56.11 % es retenido, presentando una digestibilidad media, debido a que las gramíneas son pobres en nitrógeno N y grasas. Así como lo afirma (SOSA 2007 y ARAYA 2005).

Los nutrientes digestibles ND de la materia seca MS y fibra bruta FB de la maralfalfa es alta debido a que el pasto en estudio estuvo en la edad óptima de corte y tuvo un buen manejo y adecuada fertilización de suelo; además su

sistema digestivo está bien adaptado a consumir alimentos groseros sin limitación, (CHAUCA 1997, VERGARA y GOMEZ, 2003). Con respecto a los nutrientes digestibles ND de proteína bruta PB y extracto etéreo EE es aprovechada en un 50 % aproximadamente debido a calidad del pasto en estudio.

5.2 Energía Digestible aparente y Energía Metabolizable Aparente

5.2.1 Del pasto King Grass (*Saccharum sinense*)

La energía bruta del pasto king grass (*Saccharum sinense*) se observa en el cuadro 10 la cual arroja 3827.79 kcal/k, la energía digestible aparente EDa fue 2870.93 Kcal/k este valor es superior a los encontrados en las especies, vacunos y ovinos reportados por las TABLAS LATINOAMERICANAS, (1974). Esto se puede atribuir a la especie animal, la edad del pasto, fertilización así como lo afirma PIZARRO *et al.* (2001), con respecto a la energía metabolizable aparente EMa se encontró valores de 2851.01 kcal/k del pasto king grass con un coeficiente de metabolización CM 74.48% esto nos indica que el animal lo aprovecha eficientemente debido a la especie y su fisiología digestiva, de este animal así como lo reporta (CHAUCA 1997 GOMEZ Y VERGARA 1993).

5.2.2 Del pasto alemán (*Echinochloa polystachya H.B.K.*)

Los valores energéticos y coeficientes digestibles de la energía se muestran en el cuadro N° 12 donde los promedios obtenidos del pasto alemán (*Echinochloa polystachya H.B.K.*) fueron para cuyes, energía bruta EB 3778.12 kcal/k, energía digestible aparente EDa 2683.41 kcal/k y energía metabolizable aparente EMa 2663.88 kcal/k respectivamente, siendo los coeficientes digestible

para la energía digestible ED 73.46 % y coeficiente de digestibilidad CD, energía metabolizable aparente EMa 70.51 % valores que muestran un aprovechamiento óptimo por esta especie CHAUCA (1997) respectivamente.

Los valores encontrados de energía bruta EB, energía digestible aparente EDa y energía metabolizable aparente EMa del pasto alemán en nuestro trabajo muestran superioridad al compararse con la TABLA LATINOAMERICANA (1974), debido a que esta especie monogástrica tiene una alta digestibilidad y aprovechamiento total debido a su anatomía digestiva que posee.

5.2.3 Del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp*).

Los valores energéticos y coeficientes digestibles de la energía se muestran en el cuadro N° 14, donde los promedios obtenidos del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*), fueron para cuyes, energía bruta EB 4065.33 kcal/k, energía digestible aparente EDa 2957.30 kcal/k y energía metabolizable aparente EMa 2917.04 kcal/k respectivamente, siendo los coeficientes digestibles CD de la energía digestible ED 74.11 % y CD de la energía metabolizable aparente EMa 71.75 % respectivamente.

Este pasto presenta una buena energía bruta EB, y al análisis se encontró valores de energía digestible aparente EDA y energía metabolizable aparente EMA muy buenos debido a que este pasto tiene bondades nutricionales que están siendo muy bien aprovechados por esta especie animal (RUEDA, 2002).

VI. CONCLUSIONES

De nuestro presente trabajo se concluye en lo siguiente:

1. La hipótesis planteada demostró resultados inferiores al pasto king grass
2. El valor nutricional del pasto King grass (*Saccharum sinense*) de 75 días aproximadamente, nos muestra los mejores valores obtenidos de coeficiente de digestibilidad y coeficiente metabolizable además presenta una energía digestible aparente y metabolizable superiores al alemán y maralfalfa.
3. La composición química de los pastos King grass, alemán y maralfalfa tal como ofrecido fueron: MS (19.28, 17.15, 18.73), PC (2.38, 1.73, 1.21) ,FC (6.36, 5.62, 6.04) respectivamente.
4. Los coeficientes digestibles de los tres pastos encontrados fueron CDMS (75.31, 72.72, 72.48), CDPC (74.01, 71.30, 72.48), CDFC (76.62, 75.96, 75.20).
5. Los nutrientes digestibles hallados para los tres pastos fueron lo siguiente: MSD (70.92, 69.42, 68.56) PCD (9.13, 7.18, 3.62) FCD (25.27, 24.88, 24.24).
6. La energía digestible aparente hallada para los tres pastos fue de (2897.04, 2689.71, 2957.30)
7. La energía metabolizable aparente encontrada de los tres pastos fue de (2851.01, 2663.88, 2917.04)

VII. RECOMENDACIONES

De acuerdo a la metodología empleada y los resultados obtenidos es posible recomendar lo siguiente:

1. Las jaulas para procesos metabólicos deben ajustarse mejor al comportamiento del cuy.
2. Realizar más investigaciones acerca de los pastos de nuestra zona en cuanto a la energía digestible aparente EDa, energía metabolizable aparente EMa, análisis químico proximal y trabajos de digestibilidad.

VIII. ABSTRAC

The study was carried out to determine the nutritional values of king grass, German and mararfalfa in the tropics, in the city of Tingo Maria - Peru. For this purpose 21 male guinea pig of Peru line two months age and of 428.57 grams weight were used. These were distributed in three groups, seven animals per groups. Feeding was ad libitum and were daily assessed, ending at the 15th. Chemical composition, digestibility coefficients and digestible nutrients, gross energy, apparent digestible energy (EDA) and apparent metabolizable energy were measured. Levels of dry matter of *Echinochloa polistachya*, *Saccharum sinense* and *Pennisetum sp*, were 19,28; 17,15 and 18,73; for crude protein 2,38; 1,73 and 1,21; for crude fiber 6,36; 5,62 and 6,04 respectively. Digestibility coefficients of the three grasses were for dry matter 75,31; 72,72 and 72,48; for crude protein 74,01; 71,30 and 72,48; for crude fiber 76,62; 75,96 and 75,20 respectively. Digestible nutrients for the three grasses were for dry matter 70,92; 69,42 and 68,56; for crude protein 9,13; 7,18 and 3,62; for crude fiber 25,27; 24,88 and 24,24 respectively. The apparent digestible energy for the three grasses was 2897,04; 2689,71 and 2957,30 Kcal/k. respectively. The apparent metabolizable energy of the three grasses was 2851,01; 2663,88 and 2917,04 Kcal/k respectively. The *Saccharum sinense* shown higher nutritional values than the other two grasses.

Keywords: digestibility, digestible energy and metabolizable, *Echinochloa polistachya*, *Saccharum sinense*, *Pennisetum sp*.

IX. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

ACEVEDO, G. AGUILERA, R. ALCAYAGA, T. ALFARO, C. 2009. Secuencia Lógica de Evaluaciones para Determinar el Valor Nutritivo de un Alimento. Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias Universidad de Chile [En línea]: u-cursos (https://www.u-cursos.cl/veterinaria/2009/1/PG062/1/material_docente/objeto/1553. Documento, 20 Abr. 2011).

AOAC, 1997. Official Methods of Analysis (15th Ed.). Association of Official Analytical Chemists, Arlington.

ARGENTI, 1995. Interrelación Fertilización. Carga animal. Maracay Venezuela. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. 38 p. (serie B. N 23).

ARAYA, M. Boschini, C. 2005. Producción de forraje y calidad nutricional de variedades de *Pennisetum sp.* en la Meseta Central de Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana* 16(1):37-43.

BATEMAN, J. 1970. Manual de Métodos Analíticos. México .D.F- Herrero p.468.

BERNAL, J. 1991. Producción y manejo de pasturas y forrajes tropicales. 2 da. Edición.

- BONDI, A. 1989. Nutrición Animal. 1 era Edición. Editorial Acribia p. 600
- BOGDAN, A. 1977. Tropical Pasture and Fooder Plants (Grasses and Legumes).
Tropical Agriculture Series, Longman Group Limited, London. pp. 475.
- BUXADÉ, C.C. 1995. Zootecnia. bases de producción animal. avicultura clásica y
complementaria. Mundi-prensa. Madrid. España. 154p.
- CABALLERO, A. 1992. Valor nutricional de la panca de maíz consumo voluntario y
digestibilidad en el cuy (*Cavia porcellus*) Universidad Nacional Agraria La
Molina. Lima. Perú. (Tesis.)
- CAMPOS, J. 2003. Digestibilidad de Leguminosas y Gramíneas Forrajeras en la
Alimentación de Cuyes. [http://www.agr.ums.edu.bo/invest/JA
Campos.v.htm](http://www.agr.ums.edu.bo/invest/JA_Campos.v.htm)/en línea
- CANUDAS, G. 2009. Producción de Pasto Taiwán con Pastoreo Racional
Intensivo y Ferti-Irrigación en el Trópico Seco. XXXV Reunión Nacional de
Investigación Pecuaria del 19 al 22 de Octubre de 1999. Mérida, Yuc.
- CARTAGO, 2008 Costa Moreno, A. Manual de producción y manejo de Cuyes.
Lima Perú.
- COMBELLAS, J. 1998. Alimentación de la vaca de doble propósito y de sus crías.
Fundación Inlaca Venezuela, 196 p.

CHAUCA, L. 1995 Producción de cuyes (*cavia porcellus*).FAO Roma 78 p. (en línea); FAO (<http://www.fao.org.vol> 138). Documento 30 de julio del 2011)

CHAUCA, D. 1993. Fisiología y medio ambiente. Curso regional de capacitación en crianza de cuyes. Cajamarca. Perú INIA-EELM-EEBI.

CHAUCA, D. ZALDIVAR. 1997. Estudio FAO Producción y Sanidad Animal. 138 Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma – instituto Nacional de Investigación Agraria. La Molina Perú. 124 pg.

CRAMPTON, W. Y HARRIS, E. 1974. Nutrición Animal Aplicada. Editorial Acribia. .p756.

CROWDER, I. V. 1960 Gramíneas y Leguminosas Forrajeras en Colombia. Ministerio de Agricultura. Dirección de Investigación Agropecuaria DIA. boletín técnico. N. 8 116 p.

CROWDER, V. Y CHHEDA, R. 1982. Curso Internacional Avanzado de Nutrición de Rumiantes. Agrícolas ICTA. de Guatemala.

ESTEEL Y TORRIE, 1985. Bioestadística. Editorial MC – Graw Hi- hill p.600.

- ESPINOZA, F. Y P. ARGENTI. 1995. Interrelación Fertilización. Carga Animal. Maracay. Ven. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. 38 p. (Serie B N° 23).
- ESPINOZA, FREDDY. 2000. Evaluación de del pasto King grass cv *pennisetum purpureum* en asociación con leguminosas forrajeras. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Zootecnia. Tropical. Venezuela. v.19 N.1
- FAO, 1997. PRODUCCION DE CUYES. (*Cavia porcellus*). Departamento de Agricultura. Versión 138. (EN LINEA)
<http://www.Fao.org/docrep/w6562s/w6562s00.htm>. 20 de junio del 2012.
- Fundación Servicio para el Agricultor. (FUSAGRI). 1986. Pastos. Serie. Petróleo y Agricultura. N° 10. PP. 112.
- FLORES, CASTRO. G. GONZALES, A. 2003. Predicción de la Digestibilidad de la Materia Orgánica de ensilajes de Hierba y Maíz. por Métodos de Laboratorio.
- GOMEZ, C.Y VERGARA, V. 1993. Fundamentos de nutrición y Alimentación. I. Curso. Nacional de Capacitación en Crianzas Familiares. p.38-50
- GONDA, H.L. 2002. Curso: Alimentos y Alimentación Bioenergética FCV.

UNCPBA. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.(ENLINEA)200.5.106.160/html/áreas/.../documentos/2009/bioenergética.pdf.

GUZMÁN, P. J. E. 1983. La planificación pecuaria en Venezuela. Dirección de Información y Relaciones Públicas de la Gobernación del Dtto. Federal Caracas. Venezuela. pp. 234.

HERRERA, R. Y RAMOS, N. 1990. Evaluación agronómica. Herrera, R. (Ed). King grass. Plantación, establecimiento y manejo en Cuba. EDICA, Cuba. pp. 111 – 170.

HOLTENIUS, K. Y BJORNHAG, G.1985. The colonic separation mechanism in the guinea pig (*Cavia porcellus*) and the chinchilla (*Chinchilla laniger*). *Comparative biochemistry and Physiology* 824(3):537-542.

INIA-CIID. 1996. Investigaciones en cuyes. Informe Técnico N° 694. 197 págs.

MANUAL PARR. INSTRUMENT COMPANY. 1981. Manual instruction for the 1241 adiabatic oxygen bomb calorimeter. 160 impreso. en U.S.A.

MARES, 1983. Aspectos en la utilización y producción de forrajes en el trópico. compilación de documentos presentados en actividades de capacitación. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Departamento de Producción Animal. Turrial.

- MATTERSON, L. POTTER, L. STUTZ, M. SINGER, E. 1996. The metabolizable energy of feed ingredients for chicken. University Connecticut. Research Report 7. 3-11.
- MAYNARD, L. A. 1981. Nutrición Animal. Fundamentos de Nutrición del Ganado. Ed. Uthea. 7 ma edición. México. 640 p
- MAYNARD, L. 1989. Nutrición Animal. 7 ma. Edición. Editorial Mc Graw- Hill México.
- McDONALD, E. MORGAN, G. 1995. Nutrición Animal. 5ta.Ed. Editorial ACRIBIA S.A. Zaragoza. España. 205 p.
- McDOWELL, L. CONRAD, J. THOMAS, J. 1974. Latin American Tables of feed composition. Department of Animal Science- University of Florida –USA.
- MERCADO, L. 1974. Tres Niveles de Proteína y Dos de Energía en las Raciones para Cuyes en Crecimiento. Tesis Ing. zootecnista UNA. La Molina. Lima. Perú.
- MORALES, A, 1995. Evaluación en dos niveles de energía en el comportamiento productivo de cuyes de la raza Perú. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Medicina veterinaria.
- MORENO, A. 1998. Producción de Cuyes. La Molina. p.356.

OSORIO, Y HOLMANN. MARTINEZ, M. RIVERA, B. 2004. Evolución de los sistemas de producción de leche en el trópico latinoamericano y su interrelación con los mercados. inia. Madrid. España.

PIZARRO, E. 2001. Grasses and legumes for tropical zones. Tejos, R, C. Zambrano, L. Mancilla, y W. García. 2001. VII Seminario manejo y utilización de pastos y forrajes en sistemas de producción animal pp. 151-170.

RAMIREZ, J. L. y KIJORA, CLAUDIA. 2003. Efecto de la Época y la Edad en Algunos Componentes Químicos del Pasto King Grass. C. T 115. Rev. Med. Vet. Vol IV. N° 11 (EN LINEA): <http://www.veterinaria.org>.

RAMIREZ, et al. 2008. Rendimiento y caracterización química del (*Pennisetum sp*). Cuba CT 169. en un suelo pluvisol. Revista Electrónica de Veterinaria.(ENLINEA):
<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050508/050806.pdf>.

ROJAS, M. SERGIO.W. 1979. Nutrición Animal Aplicada Aves. Porcinos. Vacunos. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima Perú 230.

RODRIGUEZ, CARRASQUEL. S. 1983. Pasto Elefante (*Pennisetum Purpureum*). Pastos Guinea, Cadillo, Bobo, Yaragua, Pangola y Estrella. Originario de África. Rev. FONAIAP DIVULGA 1 (12) (EN LINEA):

<http://www.sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas-tec.../pasto%20aleman.htm>.

RUEDA, GOMEZ. GERMAN. 2002. Pasto Maralfalfa. Mitos y Realidades Consultor. Proyectos Agropecuarios-Agroindustriales. Contáctenos proyectosagro@hotmail.com - germanrg@hotmail.com. Bogotá Colombia

SANZ, P. SURRA, M. OBIOLS, I. SEGUI, P. 2001. Relación entre el nivel de grasa e ingestión y la excreción urinaria de nitrógeno y energía de gazapos en crecimiento y cebos. vol.16

SENRA, A. 1990. Uso en la producción animal. Herrera, R. (Ed). King grass. Plantación, establecimiento y manejo en Cuba. EDICA. Cuba. pp. 193 – 226.

SOL BLANCO, 2005. Fundación para el desarrollo nacional. Crianza de cuyes. Lima. Perú. Cuyes crianza y manejo. Cajamarca.

SOSA, D. LARCO, C. FALCONÍ, R. TOLEDO, D. Y SUÁREZ, G. 2007. Digestibilidad de maralfalfa. (*Pennisetum sp*) en cabras. Escuela Politécnica del Ejército. Facultad de Ciencias Agropecuarias. (IASA), Ecuador.

VEJARANO, C. JORGE. 1983. Caña de Azúcar 1. Revista Bimestral de Fondo Nacional de Investigación Agronómica. Mac vol. 1 año 2. N°2. Setiembre - Octubre. Caracas. Edición. Cap. Casa Grande.

VERGARA LOPES, J ARAUJO-FEBRES, O. 2000. Yield chemical composition and ruminal degradability of *Brachiaria humidicola*. (Rendie) Schwelk at seven clipping ages. Abstract. Joint Annual Meeting and North-east Section Meeting. J Anim. Sci. 78 (Supl.1): 270- 2000.

ZALDIVAR, Y VARGAS. 1969. La Crianza de Cuyes. Perú. Ministerio de Agricultura. Boletín de Divulgación NC.48 p.13.

ANEXO

Cuadro 1: Determinación de coeficientes digestibles de la proteína del pasto King grass

Bloco	Consum	PB	PB	PB	PB	Fezes	PB	CD.	P D
No.	MST (g)	%	Consum	2da.	MST (%)	MST	Fezes (g)	%	%
				MS		(g)			
1	482,06	12,34	59,49	12,25	12,72	110,47	14,05	76,38	9,43
2	453,13	12,34	55,92	12,2	12,62	96,88	12,23	78,13	9,64
3	429,99	12,34	53,06	12,18	12,58	131,63	16,56	68,79	8,49
4	478,2	12,34	59,01	12,24	12,7	114,08	14,49	75,4	9,31
5	433,85	12,34	53,54	12,22	12,66	106,39	13,47	74,69	9,22
6	412,64	12,34	50,92	12,19	12,59	118,66	14,94	70,66	8,72
							Prom.	74,02	9,135

Cuadro 2: Determinación de coeficientes digestibles de la fibra del pasto King grass

Bloco	Consum	FB	FB	FB	FB	Fezes	FB	CD. FB	FB D
No.	MST (g)	%	Consum	2da.	MST (%)	MST (g)	Fezes (g)	%	%
				MS					
1	482,06	32,98	158,98	31,15	32,34	110,47	35,73	77,53	25,57
2	453,13	32,98	149,44	30,64	31,69	96,88	30,7	79,46	26,21
3	429,99	32,98	141,81	29,61	30,58	131,63	40,25	71,62	23,62
4	478,2	32,98	157,71	29,53	30,63	114,08	34,94	77,85	25,67
5	433,85	32,98	143,08	29,25	30,3	106,39	32,24	77,47	25,55
6	412,64	32,98	136,09	30,25	31,25	118,66	37,08	72,75	23,99
							Prom.	76,62	25,27
							sd	3,1485	1,134

Cuadro 3: Determinación de coeficientes digestibles del EE del pasto King grass

Bloco	Consum	EE	EE	EE	EE	Fezes	EE	CD. EE	EE D
No.	MST (g)	%	Consum	2da.	MST (%)	MST (g)	Fezes (g)	%	%
				MS					
1	482,06	2,07	9,98	4,09	4,25	110,47	4,69	53,01	1,1
2	453,13	2,07	9,38	3,95	4,09	96,88	3,96	57,78	1,2
3	429,99	2,07	8,9	4,37	4,51	131,63	5,94	33,26	0,69
4	478,2	2,07	9,9	3,87	4,01	114,08	4,57	53,84	1,11
5	433,85	2,07	8,98	3,54	3,67	106,39	3,9	56,57	1,17
6	412,64	2,07	8,54	3,91	4,04	118,66	4,79	43,91	0,91
							Prom.	49,73	1,03
							sd	9,4273	0,228

Cuadro 4: Determinación de coeficientes digestibles de la MS del pasto King grass

Bloco	Consum	Fezes	CD. MS	MS D
No.	MST (g)	MST (g)	%	%
1	482,06	110,47	77,08	72,59
2	453,13	96,88	78,62	74,04
3	429,99	131,63	69,39	65,35
4	478,2	114,08	76,14	71,71
5	433,85	106,39	75,48	83,38
6	412,64	118,66	71,24	78,7
		Prom.	75,31	70,92
		sd	3,57408	3,8372

Cuadro 5: Determinación de la Energía Digestible del pasto King grass

Bloco	MS	Consum	MSO	Fezes	EB Cons	EB Excret	CM. EB	ED
No.	%	MS (g)	Fezes %	MST (g)	kcal	kcal	%	kcal
1	19,28	482,06	29,07	110,47	1845,22	458,44	75,16	2876,97
2	19,28	453,13	27,92	96,88	1734,49	376,25	78,31	2997,54
3	19,28	429,99	30,47	131,63	1645,91	506,50	69,23	2649,98
4	19,28	478,20	26,97	114,08	1830,45	362,53	80,19	3069,50
5	19,28	433,85	28,07	106,39	1660,69	433,90	73,87	2827,65
6	19,28	412,64	27,03	118,66	1579,50	452,63	71,34	2960,57
							75,72	2897,04

Cuadro 6: Determinación de coeficientes digestibles de la proteína del pasto Camerún.

Bloco	Consum	PB	PB	PB Fezes	PB Fezes	Fezes	PB	CD. PB	P D
No.	MST (g)	%	Consum	2da. MS	MST (%)	MST (g)	Fezes (g)	%	%
1	386,08	10,08	38,92	9,9	10,2	97,71	9,97	74,38	7,5
2	401,52	10,08	40,47	9,91	10,22	105,35	10,77	73,39	7,4
3	399,81	10,08	40,30	9,86	10,11	100,69	10,18	74,74	7,53
4	408,38	10,08	41,16	9,98	10,35	132,3	13,69	66,7	6,73
5	365,49	10,08	36,84	9,9	10,19	114,77	11,7	72,31	7,29
6	367,2	10,08	37,01	9,91	10,22	122,14	12,48	66,28	6,68
							Promedio	71,3067	7,18833
							sd	3,81319	0,384

Cuadro 7: Determinación de coeficientes digestibles del EE del pasto Camerún

Bloco	Consum	EE	EE	EE Fezes	EE	Fezes	EE	CD. EE	EE D
No.	MST (g)	%	Consum	2da. MS	MST (%)	MST (g)	Fezes (g)	%	%
1	386,08	1,69	6,52	2,46	2,53	97,71	2,47	62,12	1,05
2	401,52	1,69	6,79	2,64	2,72	105,35	2,87	57,73	0,98
3	399,81	1,69	6,76	5,76	5,91	100,69	5,95	11,98	0,2
4	408,38	1,69	6,9	2,84	2,95	132,3	3,9	43,48	0,73
5	365,49	1,69	6,18	2,59	2,67	114,77	3,06	50,49	0,85
6	367,2	1,69	6,21	3,14	3,24	122,14	3,96	36,23	0,61
Prom.								43,67	0,74
sd								18,134	0,385

Cuadro 8: Determinación de coeficientes digestibles de la fibra del pasto Camerún

Bloco	Consum	FB	FB	FB Fezes	FB	Fezes	FB	CD. FB	FB D
No.	MST (g)	%	Consum	2da. MS	MST (%)	MST (g)	Fezes (g)	%	%
1	386,08	32,75	126,44	28,95	29,81	97,71	29,13	76,96	25,2
2	401,52	32,75	131,5	26,84	27,67	105,35	29,15	77,83	25,49
3	399,81	32,75	130,94	28,59	29,31	100,69	29,51	77,46	25,37
4	408,38	32,75	133,74	27,7	28,74	132,3	38,02	71,57	23,44
5	365,49	32,75	119,7	29,17	30,04	114,77	34,48	71,19	23,31
6	367,2	32,75	120,26	28,58	29,46	122,14	35,98	70,08	22,95
Prom.								75,96	24,88
Sd.								3,5881	0,964

Cuadro 9: Determinación de coeficientes digestibles de la MS del pasto Camerún.

Bloco	Consum	Fezes	CD. MS	MS D
No.	MST (g)	MST (g)	%	%
1	386,08	97,71	74,69	71,3
2	401,52	105,35	73,76	70,41
3	399,81	100,69	74,82	71,42
4	408,38	132,3	67,6	64,53
5	365,49	114,77	68,6	67,03
6	367,2	122,14	66,74	65,21
prom.			72,72	69,42
sd.			3,77588	3,288

Cuadro 10: Determinación de la Energía Digestible del pasto Camerún

Bloco	MS	Consum	MSO	Fezes	EB Cons	EB	CM. EB	ED
No.	%	MS (g)	Fezes %	MST (g)	kcal	Excret kcal	%	kcal
1	17,16	386,08	31,93	97,71	1458,66	373,03	74,43	2812,05
2	17,16	401,52	36,08	105,35	1516,99	387,66	74,45	2812,81
3	17,16	399,81	31,27	100,69	1510,53	347,30	77,01	2909,53
4	17,16	408,38	31,13	132,30	1542,91	494,66	67,94	2566,85
5	17,16	365,49	31,53	114,77	1380,87	446,83	67,64	2555,52
6	17,16	367,20	31,08	122,14	1401,86	490,60	65,00	2481,51
							73,46	2689,71
							4,83	176,00585

Cuadro 11: Determinación de coeficientes digestibles de la proteína del pasto Maralfalfa.

Bloco	Consum	PB	PB	PB Fezes	PB Fezes	Fezes	PB	CD. PB	P D
No.	MST (g)	%	Consum	2da. MS	MST (%)	MST (g)	Fezes (g)	%	%
1	415,88	6,46	26,87	10,19	10,47	90,17	9,44	64,87	4,19
2	442,11	6,46	28,56	10,51	10,82	146,63	15,87	44,43	2,87
3	460,84	6,46	29,77	10,49	10,78	128,21	13,82	53,58	3,46
4	419,63	6,46	27,11	9,65	9,99	115,05	11,49	57,6	3,72
5	443,98	6,46	28,68	10,61	11,03	144,12	15,9	55,13	3,56
6	447,73	6,46	28,92	10,63	11,07	101,85	11,27	61,03	3,94
							Prom.	56,11	3,62333
							sd.	7,02862	0,454

Cuadro 12: Determinación de coeficientes digestibles del EE del pasto Maralfalfa.

Bloco	Consum	EE	EE	EE Fezes	EE Fezes	Fezes	EE	CD. EE	EE D
No.	MST (g)	%	Consum	2da. MS	MST (%)	MST (g)	Fezes (g)	%	%
1	415,88	1,98	8,23	3,48	3,58	90,17	3,23	60,75	1,2
2	442,11	1,98	8,75	3,12	3,21	146,63	4,71	46,17	0,91
3	460,84	1,98	9,12	2,92	3	128,21	3,85	57,79	1,14
4	419,63	1,98	8,31	2,44	2,53	115,05	2,91	64,98	1,29
5	443,98	1,98	8,79	3,26	3,39	144,12	4,89	44,37	0,88
6	447,73	1,98	8,87	3,64	3,79	101,85	3,86	56,48	1,12
							Prom.	55,09	1,09
							sd.	8,1677	0,162

Cuadro 13: Determinación de coeficientes digestibles de la fibra del pasto Maralfalfa.

Bloco	Consum	FB	FB	FB Fezes	FB	Fezes	FB	CD.	FB D
No.	MST (g)	%	Consum	2da. MS	Fezes	MST (g)	Fezes (g)	FB	%
1	415,88	32,24	134,08	28,92	29,72	90,17	26,8	80,01	25,8
2	442,11	32,24	142,54	29,09	29,96	146,63	43,93	69,18	22,3
3	460,84	32,24	148,57	27,07	27,82	128,21	35,67	75,99	24,5
4	419,63	32,24	135,29	27,72	28,69	115,05	33,01	75,6	24,37
5	443,98	32,24	143,14	30,82	32,04	144,12	46,18	67,74	21,84
6	447,73	32,24	144,35	30,34	31,6	101,85	32,18	77,71	25,05
Prom.								75,2	24,24
sd.								4,8579	1,447

Cuadro 14: Determinación de coeficientes digestibles de la MS del pasto Maralfalfa.

Bloco	Consum	Fezes	CD. MS	MS D
No.	MST (g)	MST (g)	%	%
1	415,88	90,17	78,32	74,08
2	442,11	146,63	66,83	63,21
3	460,84	128,21	72,18	68,28
4	419,63	115,05	72,58	68,65
5	443,98	144,12	67,54	60,9
6	447,73	101,85	77,25	69,66
Prom.			72,48	68,56
sd.			4,75982	4,44

Cuadro 15: Determinación de la Energía Digestible del pasto Maralfalfa.

Bloco	MS	Consum	MSO	Fezes	EB Cons	EB	CM. EB	ED
No.	%	MS (g)	Fezes %	MST (g)	kcal	Excret kcal	%	kcal
1	18,73	415,88	25,69	90,17	1690,69	357,01	78,88	3206,73
2	18,73	442,11	32,44	146,63	1797,32	548,59	69,48	2824,59
3	18,73	460,84	27,75	128,21	1873,47	481,66	74,29	3020,13
4	18,73	419,63	28,98	115,05	1705,93	447,23	73,78	2999,40
5	18,73	443,98	30,73	144,12	1804,93	628,51	65,18	2649,78
6	18,73	447,73	32,23	101,85	1772,71	410,28	76,86	3043,14
Prom.							74,11	2957,3
sd.							5,01	193,64108