

ALIMENTACIÓN DE CUYES (*Cavia porcellus*) CON PASTOS Y FORRAJES DE CLIMA TROPICAL EN PASTAZA – ECUADOR BAJO UN SISTEMA DE CRIANZA PIRAMIDAL

FEEDED OF GUINEAPS (*Cavia porcellus*) WITH TROPICAL CLIMATE PASTURES AND FORAGES IN PASTAZA - ECUADOR UNDER A PYRAMIDAL RAISING SYSTEM

Valverde P.I.¹, Trujillo J.V.², Díaz H.², Toalombo P.A.^{2*}

¹Investigador Independiente.

²Carrera de Zootecnia, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior de Chimborazo, EC060155. *ptoalombo@esPOCH.edu.ec

Keywords: Feeding; Guinea pig production; Humid tropics; Pyramid breeding system.

Palabras clave: Alimentación; Producción de cuyes; Trópico húmedo; Sistema piramidal.

ABSTRACT

At the Pastaza Experimental Station of ESPOCH-Ecuador, the effect of two humid tropic grasses *Pennisetum sp* (T1) was evaluated; *Pennisetum purpureum* (T2), and a forage *Tithonia diversifolia* (T3), in the feeding of guinea pigs (*Cavia porcellus*) in the growth-fattening stage for 120 days. 210 animals of the improved Peruvian line were used, in three treatments of 70 repetitions each; 250g of *Pennisetum purpureum* + 0.50g of concentrate for T1 was supplied every day; 250g of *Pennisetum sp* + 0.50 g of concentrate for T2, and finally 250g of *Tithonia diversifolia* + 0.50g of concentrate for T3, the data obtained were analyzed under a Completely Random Design and the Tukey statistic ($P \leq 0,01$ and $P \leq 0,05$). In T3, a more efficient feed conversion was achieved (5.57). However, with T1 the best results were recorded for the final weight (835.3 g), weight increase (560.97g), forage consumption (4835.93g) balanced consumption (2033.66g), total consumption of feed (6869.59g), carcass weights (518.14g), carcass yield (60.28%), lower percentage of mortality; The economic analysis determined that better profitability is obtained when raising guinea pigs, under pyramidal burrows with the use of T1, in Profit/Cost of 1.34. Therefore, an alternative is presented for food and nutrition in the production of guinea pigs in the humid Ecuadorian tropics; in turn, housing in burrows reduces the rearing space, and improves animal welfare that contributes to productive performance and therefore profitability.

RESUMEN

En la Estación Experimental Pastaza de la ESPOCH-Ecuador, se evaluó el efecto de dos pastos de trópico húmedo *Pennisetum sp* (T1); *Pennisetum purpureum* (T2), y un forraje *Tithonia diversifolia* (T3), en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) en la etapa de crecimiento – engorde durante 120 días. Se utilizó 210 animales de la línea peruano mejorado, en tres tratamientos de 70 repeticiones cada uno; se suministró cada día 250g de *Pennisetum purpureum*+0,50g de concentrado para T1, 250g de *Pennisetum sp*+0,50 g de concentrado para T2, y finalmente 250g de *Tithonia diversifolia*+0,50g de concentrado para T3, los datos obtenidos fueron analizados bajo un Diseño Completamente al Azar y el estadístico de Tukey ($P \leq 0,01$ y $P \leq 0,05$). Con T3, se alcanzó una conversión alimenticia más eficiente (5,57). No obstante, con T1 se registraron los mejores resultados para el peso final (835,3 g), incremento de peso (560,97g), consumo de forraje (4835,93g) consumo de balanceado (2033,66g), consumo total de alimento (6869,59g), pesos a la canal (518,14g), rendimiento a la canal (60,28%), menor porcentaje de mortalidad; El análisis económico determinó, que se obtiene mejor rentabilidad al criar cuyes, bajo madrigueras piramidales con la utilización de T1, con Beneficio/Costo de 1,34. Por lo que se presenta una alternativa para la alimentación y nutrición en la producción de cuyes en trópico húmedo ecuatoriano; a su vez el alojamiento en madrigueras reduce el espacio de crianza, y mejora el bienestar animal que contribuye al rendimiento productivo y por ende a la rentabilidad.

INTRODUCCIÓN

La especie *Cavia* es un roedor doméstico de la familia *Caviidae*, fue descrita por primera vez por Konrad von Gesner en 1554. El cuy conocido también como cobayo o conejillo de indias, se encuentra distribuido en Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, una minoría en Guatemala, sur del Brasil, Uruguay hasta el noroeste de Argentina y Cuba; son destinados fundamentalmente para la alimentación de la especie humana (Avilés *et al.*, 2014), estimado por la ONU y FAO como una fuente de seguridad alimentaria para poblaciones de escasos recursos económicos, ya que es considerada como proteína de alto valor biológico; y que por su alta prolificidad productiva, proporcionan importantes ingresos económicos a las familias rurales por la venta de sus excedentes en el mercado local (Valqui, 2011; Avilés *et al.*, 2014). El cuy posee dos tipos de digestión, una enzimática que ocurre en estómago, y otra microbial a nivel de ciego. Su mayor o menor actividad depende de la composición de la ración; por lo que es factible aplicar varios tipos de forraje y variar los sistemas de alimentación (Meza Bone *et al.*, 2014).

La domesticación del cuy se ha llevado a cabo en tres periodos (Spotorno *et al.*, 2006; Marín *et al.*, 2014): (primero) la domesticación antigua (Wing, 1986), desde las especies silvestres hasta el cuy precolombino doméstico, criado y conocido aun como el 'criollo' (criolla) se reproducen y comercializan en todos los países andinos; (segundo) en el continente europeo en el siglo XVI se tomaron algunas especies de *C. porcellus* y los transformaron en lo que se conoce como conejillo de Indias para uso actual en laboratorio (Spotorno *et al.*, 2004); y el (tercero) que involucra un régimen de reproducción y selección moderno tecnificado de cobayas criollas (Chauca, 1997), para producir un animal mejorado que produzca carne (Morales *et al.*, 2011). Por lo que, uno de los genotipos de cuyes mejorados de mayor difusión y estudio es el llamado Perú del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), sin embargo, también se dispone de otros genotipos, logrados mediante selección artificial y tomando en cuenta la influencia del ambiente, siendo uno de ellos el denominado Cieneguilla-UNALM (Camino & Hidalgo, 2014).

La crianza intensiva y comercial del cuy se ha incrementado en la última década, debido al aumento en la demanda de su carne, tanto en el mercado nacional como en el externo (Layme *et al.*, 2011); siendo una de las limitaciones en su producción la infraestructura (Valqui), ya que los principales sistemas de cría se llevan a cabo en pozas, jaulas, en proporción de 10 cuyes (9 hembras y 1 macho por metro cuadrado), por lo que resulta costoso construir galpones de grandes dimensiones para producir un número considerable de animales (da Silva, 2014). Uno de los principales problemas de la producción ganadera en el trópico es la estacionalidad climática, debido a la fluctuación de los cambios ambientales, que pueden provocar periodos marcados de lluvias o intensos veranos, situaciones que afectan directamente la oferta de forraje y nutrientes (Matta, 2005; Roncallo *et al.*, 2012). La nutrición juega un rol importante en toda explotación pecuaria, ya que su suministro conlleva a una mejor producción. En ese sentido, el conocimiento de los requerimientos nutritivos de los cuyes es importante para poder elaborar y suministrarles raciones balanceadas que logren satisfacer sus necesidades en las fases biológicas por las que atraviesa (gestación, lactancia, engorde) (Meza Bone *et al.*, 2014).

El pasto *Pennisetum sp.* es un pasto de gran calidad nutricional, considerada una de las mejores especies forrajeras para la alimentación de cuyes, por poseer un alto contenido de proteínas y aminoácidos esenciales favorables para el crecimiento del animal (Rosa & Silva, 1997; Paz Mendoza, 2013; Calzada-Marín *et al.*, 2014; Andrade-Yucailla *et al.*, 2016). En cuanto al *Pennisetum purpureum*, pasto híbrido que proviene del cruce de *Pennisetum purpureum* x *P. thyfoides*, pertenece a la familia de las gramíneas (Ortiz & Lucas, 2005), con más de 120 t mv/ha/año con porcentajes de proteína que oscilan entre 6 y 8,5% (Espinoza *et al.*, 2001; Chacón-Hernández & Vargas-Rodríguez, 2009). Por otra parte, la *Tithonia diversifolia* es un forraje arbustivo, conocido como girasol, utilizado como una fuente de proteína de alta densidad (Ramírez *et al.*, 2006), obtuvieron una producción de forraje de 5 t de MS/ha/corte. Al evaluar la producción de la especie bajo diferentes densidades de siembra y alturas de corte, obtuvieron un rendimiento considerable de biomasa fresca (46-82 t/ha). También se ha comprobado la factibilidad de asociarla con otras especies arbóreas y gramíneas (Canul *et al.*, 2006; Chay *et al.*, 2006). Se adapta y tolera condiciones de acidez y baja fertilidad del suelo, es una especie con buena capacidad de producción de biomasa, rápido crecimiento con baja demanda de insumos, y no requiere una cantidad considerable de actividades culturales para su manejo, en otros países es utilizado para la atracción de insectos beneficiosos en cultivos, y como antiparasitario para los animales (Mahecha *et*

al., 2007). Por lo que, para aprovechar la producción de cuyes en la Amazonía ecuatoriana, se planteó evaluar dos tipos de pastos y un forraje de trópico húmedo en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento-engorde, bajo un sistema de crianza piramidal, que permita una adecuada luminosidad y bienestar animal.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se llevó a cabo en la Estación Experimental “Pastaza”-Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en el Kilómetro 32 vía Puyo- Macas, Parroquia Simón Bolívar, comunidad Vencedores, a una latitud de 0° 59' -1" S, y a una longitud de 77° 49' 0" W, la altura promedio es de 924 msnm, con un rango de temperatura entre 16 a 22°C, el experimento tuvo una duración de 120 días. La dieta suministrada fue 250 g/día de cada pasto y forraje; más 50g de concentrado para etapa de crecimiento y engorde, suministrado en horas de la mañana. Se trabajó con 3 tratamientos que correspondieron a dos pastos del trópico húmedo: T1: *Pennisetum sp* (Maralfalfa), T2: *Pennisetum purpureum* (King Grass); T3: forraje *Tithonia diversifolia* (arbusto girasol), con 70 repeticiones por tratamiento, dando un total de 210 machos como unidades experimentales con un peso inicial aproximado de 281,80 g. Los resultados experimentales fueron tabulados bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA), sometidos al análisis de varianza (ADEVA), para las diferentes variables. Para la comparación de medias se aplicó el estadístico Tukey ($P \leq 0,01$ y $P \leq 0,05$).

La crianza en sistema piramidal es una alternativa a la cría en pozas, permite aprovechar espacio, ya que en 4 metros cuadrados se puede criar de 80 a 100 cuyes adultos (en este caso 70 por cada tratamiento); dentro de las ventajas se puede citar la ausencia de parásitos y ácaros, además se aprovecha en un 98% los alimentos (no se desperdician), facilidad en las labores de limpieza; construido con materiales de la zona. Los cuyes acceden por las aberturas en los lados del armazón como se puede observar en el siguiente (figura 1).



Figura 1. Madriguera de madera estilo pirámide (*Wooden pyramid reproduction system*).

RESULTADOS Y DISCUSIONES

En el peso final se encontró diferencias estadísticas ($P < 0,01$), las mejores respuestas fueron halladas al alimentar a los cuyes con T1 con 835,3 g; como se reporta en la tabla I; los valores promedio descendieron a 780,94 g y 741,57 g al utilizar T2 y T3, respectivamente. Estos valores son inferiores a los reportados por (Guamán Ramírez, 2015), quien al criar cuyes en un sistema de madriguera piramidal y suministrar una dieta de Alfalfa + hoja de maíz + balanceado, reportó un peso promedio de 1016 g. Así también (Sinaluisa Almachi *et al.*, 2018), quien trabajar con cuyes machos en crecimiento engorde en madrigueras piramidales en una densidad de 70 cuyes con dietas a base de alfalfa más balanceado obtuvo pesos finales de 1020 g. Esto se debería a que estos experimentos se realizaron en la región andina, lugar originario de los cuyes, siendo su medio ambiente adecuado, ya que un estrés calórico permanente disminuye el consumo de alimento (Silveira

et al., 2000; Vilca & Villafranca, 2014) y por ende el peso vivo (Dess *et al.*, 1998). Estudios en humanos indican que el estrés provoca una disminución de la motilidad gastrointestinal (Tobón *et al.*, 2003). No obstante, (Andrade-Yucailla *et al.*, 2016), reportaron pesos finales de 860 g en cuyes alimentados con *Pennisetum sp* producidos en una zona análoga a la ejecutada en la presente investigación con una ligera diferencia superior de 25 g; pero con pastos diferentes como el *Arachis pintoii*, Gramalote morado, etc.

En cuanto a la variable ganancia de peso, hubo diferencia estadística altamente significativa ($P \leq 0,01$); en T1 se reportó la mayor ganancia de peso 560,97 g; seguido de T2 513,04 g; y T3 475,97 g, tal como se puede observar en la tabla I. Resultados inferiores fueron obtenidos por (Sayay Delgado, 2011), quien al criar animales en pozas bajo un sistema piramidal, utilizando diferentes tipos de forraje más maíz, determinó incrementos de peso de 450 g.

Respecto al consumo de forraje verde se reportó también diferencia altamente significativa ($P < 0,01$). Las mejores respuestas se alcanzaron al utilizar T1 con 4835,93 g, y que descendieron a 2905,13 g con T2 y a 1697,11 g con T3 (tabla I). Estos resultados coinciden con los de (Sinaluisa Almachi *et al.*, 2018).

Tabla I. Evaluación de las características productivas de los cuyes en la etapa de crecimiento - engorde alojados en un sistema de crianza piramidal, por efecto de la alimentación con tres pastos de trópico húmedo (*Evaluation of the productive characteristics of guinea pigs in the growth-fattening stage housed in a pyramidal rearing system, due to the effect of feeding with three pastures of the humid tropics*).

Variables	<i>Pennisetum sp</i>		<i>Pennisetum purpureum</i>		<i>Tithonia diversifolia</i>		EE	Prob.	Sign.	CV
	T1	T2	T2	T3	T3	T3				
Peso inicial (g), a 15 días	282,41		279,09		283,91					
Peso final (g), a 120 días	835,3	a	780,94	ab	741,57	b	21,43	0,01	*	1,28
Ganancia de peso (g)	560,97	a	513,04	ab	475,97	b	14,77	0,0003	**	0,57
Consumo de forraje (g)	4835,93	a	2905,13	b	1697,11	c	82,74	<0,0001	**	1,06
Materia seca (MS)										
Consumo balanceado (g)	2033,66	a	1966,68	b	1132,18	b	43,77	<0,0001	**	3,35
Consumo total (g)	6869,59	a	4871,84	b	2829,34	c	124,32	<0,0001	**	0,19
Conv. Alim.	11,97	a	9,18	b	5,57	c	0,25	<0,0001	*	0,71
Peso a la canal (g)	518,14	a	491,56	ab	463,61	b	13,48	0,02	**	2,71
Rendimiento a la canal (%)	60,28	a	60,24	a	58,07	a	1,61	0,54	ns	0,70
Mortalidad, unidades.	0,03	a	0,04	a	0,07	a	0,03	0,4833	ns	0,97
Beneficio/costo.	1,90	a	1,95	a	1,95	a	0,01	0,56	ns	2,50

E.E.: Error estándar; Prob. >0,05: no existen diferencias estadísticas. Prob. <0,05: existen diferencias estadísticas; Prob. <0,01: existen diferencias altamente significativas; Medias con letras iguales en una misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo a Tukey.

Por otro lado, al analizar el consumo del balanceado se reportaron diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), entre T1 2033,66 g, T2 1966,68 g y T3 1132,18 g. Consumos inferiores al obtenido con T1 y T2 en la presente investigación fueron reportados por (Ojeda Moreno, 2012) 1227 g; (Guamán Ramírez, 2015; Sinaluisa Almachi *et al.*, 2018) 783 g, debido a que suministraron alfalfa más balanceado.

Cuando se consideró el consumo total de alimento, se reportaron diferencias estadísticas ($P < 0,01$). Las mejores respuestas fueron con T1:6869,59 g; seguido de T2:4871,84 g y T3:2829,34 g. (Meza Bone *et al.*, 2014), reportaron un mayor consumo con gramíneas *Panicum maximun*, *Pennisetum purpureum* y *Pennisetum sp*, valores similares a los de la presente investigación desarrollada en clima trópico húmedo; e inferiores a los reportados por (Laiño *et al.*, 2009), quienes obtuvieron sus resultados en subtrópico, siendo entornos diferentes en cuanto a humedad relativa, que pudo haber influenciado en los resultados del rendimiento productivo..

En la conversión alimenticia se observó diferencias altamente significativas ($P < 0,01$). La mejor respuesta se registró con T3:5,57; seguida de T2:9,18 y T1:11,97 (tabla I). Un resultado similar para *Pennisetum sp* fue reportado por (Andrade-Yucailla *et al.*, 2016) con una conversión alimenticia de 9,06, debido a que ambos ensayos se realizaron en condiciones climatológicas análogas.

Con relación al peso de la canal se encontró diferencias altamente significativas ($P < 0,01$). Las mejores respuestas fueron con T1 518,14 g, seguido de T2 491,56 g y T3 463,61 g (tabla I). Estas cifras difieren a las presentadas por (Sinaluisa Almachi *et al.*, 2018) 736 g, logrado cuando se alimentó a los cuyes con *Pennisetum sp* en un tipo de crianza piramidal en clima andino; lo que se aproxima a lo reportado por (Sayay Delgado, 2011), quien obtuvo canales con pesos de 679,63; y (Herrera, 2007; Mullo, 2009), quienes al criar a los cuyes en pozas utilizando forrajes más balanceado con diferentes subproductos, registraron pesos a la canal entre 550 y 770 g; por lo que se puede decir que el medio ambiente influye sobre los parámetros productivos, al ser el cuy una especie adaptada a zonas altoandinas.

En cuanto al análisis bromatológico de los pastos de trópico húmedo utilizados en la alimentación de los cuyes. El mayor contenido de humedad se determinó con T3 85,89%; seguido de T2 85,30% y T1 74,47% (tabla II). Algunos investigadores hallaron valores diferentes, 77% en *Tithonia diversifolia* (Pérez *et al.*, 2009), *Pennisetum purpureum* 85,57% (Chacón-Hernández & Vargas-Rodríguez, 2010), *Pennisetum sp* 80,65% (Murillo *et al.*, 2015), esto sería ya que los cortes de los pastos y forrajes se realizaron en diferentes etapas fisiológicas. Los cuyes como herbívoros son alimentados con pastos ricos en agua con lo que satisfacen su necesidad hídrica. Las condiciones ambientales y otros factores extrínsecos e intrínsecos son los que determinan el consumo de agua para compensar las pérdidas que se producen a través de la piel, pulmones y excreciones; a su vez está sujeta al tipo de alimentación que reciben; si se suministra un forraje succulento en cantidades altas (más de 200 g) la necesidad de agua se cubre con la humedad del forraje, razón por la cual no es necesario suministrar agua de bebida. Los cuyes de recría que consumen balanceado demandan entre 50 y 100 ml de agua por día; pudiendo incrementarse hasta más de 250 ml si no recibe forraje verde (Sandoval, 2013).

Tabla II. Evaluación bromatológica de los pastos y forrajes utilizados en la producción de cuyes para la etapa de crecimiento – engorde, alojados en un sistema de crianza piramidal (*Bromatological evaluation of the pastures and forages used in the production of guinea pigs for the growth stage - fattening, housed in a pyramidal rearing system*).

Variable	<i>Pennisetum sp</i>	<i>Pennisetum purpureum</i>	<i>Tithonia diversifolia</i>
Humedad (%)	74,47	85,30	85,89
Materia seca (%)	25,53	14,70	14,11
Grasa (%)	1,44	1,13	1,73
Proteína (%)	6,00	3,77	20,71
Cenizas (%)	9,90	12,23	12,23
Contenido de fibra (%)	30,74	34,25	16,17
Contenido de extracto libre de nitrógeno (%)	51,85	48,61	48,12

El contenido de materia seca de los pastos es inversamente proporcional al de la humedad, por lo tanto, se estima que en T1 existirá un mayor contenido de materia seca 25,53%; y en T2 y T3 14,70% y 14,11%, respectivamente (tabla II). Los pastos *Pennisetum sp* y *Pennisetum purpureum* pertenecientes a la familia Poaceae, subfamilia Panicoideae, presentan altos rendimientos de producción de materia seca por hectárea al año, entre 40-50 toneladas para *Pennisetum sp* y entre 60-80 toneladas para *Pennisetum purpureum* bajo condiciones óptimas de crecimiento y manejo (Latham, 2002; González *et al.*, 2011; Cardona *et al.*, 2012). La producción de materia verde por hectárea se estima en 364 000 kg/ha (Ramírez & Pérez, 2006), similar a lo reportado por (Molina, 2005). La calidad nutricional del *Pennisetum purpureum* varió de forma inversa a la edad de cosecha; sin embargo el contenido de MS aumentó al incrementarse la edad del forraje (Chacón-

Hernández & Vargas-Rodríguez, 2010). Esto se refleja en el aumento de los componentes de la pared celular y reducción de los contenidos celulares.

Los contenidos de grasa de los pastos y forrajes registraron fue alto en T3 1,73%, mientras que en T2 y T1, 1,13 y 1,44 % respectivamente (tabla II). Es necesario considerar que el requerimiento de grasa en la dieta de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde no debe sobrepasar el 3%. Según (Villa & Hurtado, 2016), las grasas aportan al organismo ciertas vitaminas que se encuentran en ellas, además las grasas favorecen una buena asimilación de las proteínas de los forrajes tropicales, que se caracterizan por contener cantidades de energía inferiores y niveles de fibra superiores a los que poseen los forrajes de clima templado, se afirma que un nivel de 3% es suficiente para lograr un buen crecimiento, así como para prevenir la dermatitis.

El mayor contenido de proteína fue determinado en T3:20,71% en T2:3,77% y T1:6,0% (tabla II). Villa & Hurtado (2016) evaluaron niveles de 14% y 28% de proteína en ensilajes en la fase crecimiento, obteniendo una mayor ganancia de peso, mejoró el consumo de alimento y se logró mayor eficiencia productiva en los cuyes que recibieron las raciones, debido a que porcentajes menores de 10%, producen pérdidas de peso, debido a que la proteína es uno de los principales componentes de la mayoría de los tejidos animales. El nivel de proteína de las raciones depende de la disponibilidad del recurso forrajero, sea gramínea o leguminosa. El valor nutricional de los pastos no se mantiene estable, una vez que llega a un determinado estado vegetativo, los nutrientes empiezan a descender; disminuye su contenido de proteína, disminuyendo por igual la digestibilidad, palatabilidad y el pasto se vuelve fibroso. Cuando el forraje es de baja calidad, el cuy compensa el aporte de proteínas practicando la cecografía, ya que el cecógrafo es considerado un concentrado microbiano cecal de alta calidad proteica llegando a contener hasta 28,5% de proteína cruda (Cheeke, 2005).

La cantidad de ceniza fue alta en T3 y T2, 12,23%, y más bajo en T1 de 9,90% (tabla II). Las cenizas representan el contenido en minerales del alimento; en general, las cenizas suponen menos del 5% de la materia seca de los alimentos. Los minerales, junto con el agua, son los únicos componentes de los alimentos que no se pueden oxidar en el organismo para producir energía (Márquez Sigvas, 2014).

El contenido de fibra fue de 16,17% en T3, de 34,25% en T2 y 30,74% en T1 (tabla II). La fisiología y anatomía del ciego del cuy soporta una ración que contenga material inerte y voluminoso; además, permite que la celulosa almacenada fermenta por acción microbiana, dando como resultado un mejor aprovechamiento del contenido de fibra. Se ha observado que los cuyes utilizan muy bien insumos de alto contenido de fibra, debido a su fisiología digestiva que le permite asimilar eficazmente materia orgánica y fibra (Torres Vaca, 2013).

La evaluación bromatológica del contenido de extracto libre de nitrógeno (ELN), determinó un valor en T1: 51,85%, T2: 48,61% y en T3: 48,12% (tabla II). El ELN, representa a los hidratos de carbono libres de celulosa, es decir, almidón, azúcares, hemicelulosas y parte de la lignina; importantes en la dieta animal, además, sirve para conocer el aporte de los pastos en materia seca, proteína cruda y cenizas (Gallego *et al.*, 2015).

CONCLUSIONES

Al utilizar el pasto *Pennisetum sp* (T1) en la etapa de crecimiento engorde se obtuvieron los mejores resultados en los parámetros productivos, peso final, incremento de peso, consumo de forraje, balanceado, consumo total de alimento, peso y rendimiento a la canal.

Al alimentar los cuyes con *Tithonia diversifolia* se registró la conversión alimenticia más eficiente.

BIBLIOGRAFÍA

- Andrade-Yucailla V., Fuentes I., Vargas-Burgos J.C., Lima-Orozco R. & Jácome A. 2016. Alimentación de cuyes en crecimiento-ceba a base de gramíneas tropicales adaptadas a la Región Amazónica. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria* 17, 1-7.
- Avilés D.F., Martínez A.M., Landi V. & Delgado J.V. 2014. El cuy (*Cavia porcellus*): un recurso andino de interés agroalimentario. The guinea pig (*Cavia porcellus*): An Andean resource of interest as an agricultural food source. *Animal Genetic Resources/Resources génétiques animales/Recursos genéticos animales* 55, 87-91.
- Calzada-Marín J.M., Enríquez-Quiroz J.F., Hernández-Garay A., Ortega-Jiménez E. & Mendoza-Pedroza S.I. 2014. Análisis de crecimiento del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp.*) en clima cálido subhúmedo. *Revista mexicana de ciencias pecuarias* 5, 247-60.

- Camino M J. & Hidalgo L V. 2014. Evaluación de dos genotipos de cuyes (*Cavia porcellus*) alimentados con concentrado y exclusión de forraje verde. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú* 25, 190-7.
- Canul J.R., Escobedo J.G., Lara P.E. & López M.A. 2006. Influencia de la asociación *Gliricidia sepium*-*Tithonia diversifolia*-*Cynodon nlemfuensis* en el rendimiento y componente del forraje. p. 11.
- Cardona E.M., Rios L.A. & Peña J.D. 2012. Disponibilidad de variedades de pastos y forrajes como potenciales materiales lignocelulósicos para la producción de bioetanol en Colombia. *Información tecnológica* 23, 87-96.
- Chacón-Hernández P.A. & Vargas-Rodríguez C.F. 2009. Digestibilidad y calidad del *Pennisetum purpureum* cv. king grass a tres edades de rebrote. *agronomía mesoamericana*, 399-408.
- Chacón-Hernández P.A. & Vargas-Rodríguez C.F. 2010. Consumo de *Pennisetum purpureum* cv. King Grass a tres edades de cosecha en caprinos. *agronomía mesoamericana* 21, 267-74.
- Chauca L. 1997. Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). Roma, Italia: FAO.
- Chay A.J., Escobedo J.G., Ramírez U., Marrufo D. & Gutiérrez J. 2006. Productividad de *Tithonia diversifolia* intercalado a *Cynodon nlemfuensis* y *Gliricidia sepium* abonado con ovinaza. p. 29.
- Cheeke P.R. 2005. *Applied animal nutrition: feeds and feeding*. Pearson Prentice Hall;
- da Silva A. 2014. El plan de acción mundial de la FAO sobre los recursos zoogenéticos y su aplicación en Latinoamérica y el Caribe. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 48, 35-41.
- Dess N.K., Choe S. & Minor T.R. 1998. The interaction of diet and stress in rats: high-energy food and sucrose treatment. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes* 24, 60.
- Espinoza F., Argenti P., Gil J.L., León L. & Perdomo E. 2001. Evaluación del pasto king grass (*pennisetum purpureum* cv. king grass) en asociación con leguminosas forrajeras EVALUATION OF KING GRASS (*Pennisetum purpureum* cv. King Grass) ASSOCIATED WITH FORAGES LEGUMES. *Zootecnia Tropical* 19, 59-71.
- Gallego L., Mahecha L., Angulo J. & Pietri P. 2015. Crecimiento y desarrollo de *Tithonia diversifolia* Hemsl. A Gray en condiciones de trópico alto. pp. 53-7.
- González I., Betancourt M., Fuenmayor A. & Lugo M. 2011. Producción y composición química de forrajes de dos especies de pasto Elefante (*Pennisetum* sp.) en el Noroccidente de Venezuela. *Zootecnia Trop* 29, 103-12.
- Guamán Ramírez M.A. 2015. Evaluación de dos resciones tradicionales para la alimentación de cuyas mejoradas desde el destete hasta el inicio de la vida reproductiva, mediante la utilización de madrigueras en forma piramidal.
- Herrera H. 2007. evaluación del comportamiento productivo de cuyes alimentados con forraje más balanceado con diferentes de sacarina mas aditivos (5, 10 15%). en la etapa de gestación-Lactancia.
- Laiño A.S., Gallardo S.S., Becerra S.G., Ocampo R.D. & Pastuña N.V. 2009. Gramíneas tropicales en el engorde de cuyes mejorados sexados (*Cavia porcellus* Linnaeus) en la zona de la Maná. *Revista Ciencia y Tecnología* 2, 25-8.
- Latham M.C. Colección FAO: Alimentación y Nutrición No. 29.(Internet). 2002 Capítulos 4 y 9. Editado por FAO.
- Layme M A., Perales C R., Chavera C A., Gavidia C C. & Calle E S. 2011. Lesiones anatomopatológicas en cuyes (*cavia porcellus*) con diagnóstico bacteriológico de salmonella sp. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú* 22, 369-76.
- Mahecha L., Escobar J.P., Suárez J.F. & Restrepo L.F. 2007. *Tithonia diversifolia* (hemsl.) Gray (botón de oro) como suplemento forrajero de vacas F1 (Holstein por Cebú). *Livestock Research for Rural Development* 19, 1-6.
- Marín J.C., González F. & Wheeler J. 2014. Domestication of guinea pigs from a southern peru-northern chile wild species and their middle pre-columbian mummies domesticación del cuy a partir de poblaciones originarias del sur del Perú y norte de Chile, con la descripción de sus momias precolombinas. *The Quintessential Naturalist: Honoring the Life and Legacy of Oliver P. Pearson* 134, 367.
- Márquez Siguas B.M. 2014. Refrigeración y congelación de alimentos: terminología, definiciones y explicaciones.
- Matta L.S. 2005. Estrategias modernas para la conservación de forrajes en sistemas de producción bovina tropical. *Ciencia y tecnología agropecuaria* 6, 69-80.
- Meza Bone G.A., Cabrera Verdezoto R.P., Morán Morán J.J., Meza Bone F.F., Cabrera Verdezoto C.A., Meza Bone C.J., Meza Bone J.S., Cabanilla Campos M.G., Mejía L. & Xavier F. 2014. Mejora de engorde de cuyes (*Cavia porcellus* L.) a base de gramíneas y forrajeras arbustivas tropicales en la zona de Quevedo, Ecuador. *Idesia (Arica)* 32, 75-80.
- Molina S. 2005. Evaluación agronómica y bromatológica del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) cultivado en el Valle del Sinú. *Rev. Fac. Nac. Agron. Colombia* 58, 39.

- Morales M. A., Carcelén C. F., Ara G. M., Arbaiza F. T. & Chauca F. L. 2011. Evaluación de dos niveles de energía en el comportamiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) de la raza Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú* 22, 177-82.
- Mullo L. 2009. Aplicación del promotor natural de crecimiento (Sel-plex) en la alimentación de cuyes mejorados (*Cavia porcellus*) en la etapa de crecimiento-engorde y gestación-lactancia. *Escuela superior de Chimborazo. Facultad deficiencias pecuarias Escuela de ingeniería zootécnica. Riobamba, Ecuador.*
- Murillo R.L., Marcheco E.C., de la Ribera J.R., Perdomo G.Á., Perdomo P.Á., Panta K.P. & Murillo A.Á. 2015. Rendimiento y calidad de dos especies del género *Pennisetum* en Ecuador. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria* 16, 1-10.
- Ojeda Moreno M.E. 2012. Utilización de diferentes niveles de Maralfalfa en sustitución de Alfalfa para la alimentación de cuyes en la Etapa de Gestación-Lactancia.
- Ortiz L. & Lucas M. 2005. Obtención y utilización de silaje de pasto King grass (*Pennisetum purpureum* x *P. thyfoides*) como sobrealimentación de bovinos en épocas secas y su efecto en la producción de leche.
- Paz Mendoza A.S. 2013. Digestibilidad aparente, energía digestible y metabolizable y metabolizable del pasto alemán (*Echinochloa polystachya* HBK), king grass (*Sacharum sinense*) y maralfalfa (*Pennisetum* sp) en cuyes (*Cavia porcellus*) en el trópico.
- Pérez A., Montejó I., Iglesias J.M., López O., Martín G.J., García D.E., Milián I. & Hernández A. 2009. *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray. *Pastos y forrajes* 32, 1-.
- Ramírez U., Escobedo J.G., Lara P.E. & Chay A.J. 2006. Productividad agronómica del arbusto forrajero *Tithonia diversifolia* en Yucatán, México. p. 35.
- Ramírez Y. & Pérez J. 2006. Efecto de la edad de corte sobre el rendimiento y composición química del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp.). *Revista Unellez de Ciencia y Tecnología* 24, 57-62.
- Roncallo B., Sierra A.M. & Castro E. 2012. Rendimiento de forraje de gramíneas de corte y efecto sobre calidad composicional y producción de leche en el Caribe seco. *Ciencia y tecnología agropecuaria* 13, 71-8.
- Rosa B. & Silva S.R.d.C.S. 1997. Efeito das épocas de diferimento na produção e composição química do capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum. cv. Cameroon).
- Sandoval H. 2013. Evaluación de diferentes tipos de dietas en cobayos en crecimiento. *línea*. *Universidad Técnica de Ambato*, 1-99.
- Sayay Delgado M.A. 2011. Utilización del Forraje de dos Variedades de Maíz en la Alimentación de Cuyes en la Etapa de Crecimiento-Engorde.
- Silveira P.P., Xavier M.H., Souza F.H., Manoli L.P., Rosat R.M., Ferreira M.B.C. & Dalmaz C. 2000. Interaction between repeated restraint stress and concomitant midazolam administration on sweet food ingestion in rats. *Brazilian journal of medical and biological research* 33, 1343-50.
- Sinaluisa Almachi A.C., Díaz Berrones H., Trujillo Villacís J.V. & Castillo Parra B.F. 2018. Implementación de un sistema de crianza de cuyes no tradicional, utilizando madrigueras en forma piramidal con diferente densidad poblacional en la etapa de crecimiento-engorde. *Caribeña de Ciencias Sociales*.
- Spotorno A.E., Marín J.C., Manríquez G., Valladares J.P., Rico E.d. & Rivas C. 2006. Ancient and modern steps during the domestication of guinea pigs (*Cavia porcellus* L.). *Journal of Zoology* 270, 57-62.
- Spotorno Á.E., Valladares J.P., Marín J.C. & Zeballos H. 2004. Molecular diversity among domestic guinea-pigs (*Cavia porcellus*) and their close phylogenetic relationship with the Andean wild species *Cavia tschudii*. *Revista Chilena de Historia Natural* 77, 243-50.
- Tobón S., Alpi S.V. & Sandín B. 2003. Implicación del estrés psicosocial y los factores psicológicos en la dispepsia funcional. *Anales de Psicología/Annals of Psychology* 19, 223-34.
- Torres Vaca M.A. 2013. Evaluación de dos sistemas de alimentación en cuyes en la fase de reproducción basados en forraje más balanceado y balanceado más agua.
- Valqui D.V. R. 2011. Crianza de cuyes en Pirámides.
- Vilca J.F.V. & Villafranca Y.M.M. 2014. Efecto de la valeriana (*Valeriana* sp.) en el engorde de cuyes criollos. *INFINITUM...* 4.
- Villa R. & Hurtado V. 2016. Evaluación nutricional de diferentes ensilajes para alimentar conejos. *Revista de Ciencias Agrícolas* 33, 76-83.
- Wing E.S. 1986. Domestication of Andean mammals. *High altitude tropical biogeography*, 246-64.