

Eficiencia alimenticia y mérito económico de dos forrajes hidropónicos: cebada (*Hordeum vulgare* L.) y maíz (*Zea mays* L.); suministrado a cuyes (*Cavia porcellus* L.) en fase de crecimiento y engorde

Feed efficiency and economic merit of two hydroponic forage: barley (*Hordeum vulgare* L.) and maize (*Zea mays* L.); supplied guinea pigs (*Cavia porcellus* L.) phase of growth and fattening

César H. García Torres¹

Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza

RESUMEN

El presente estudio se llevó a cabo en la ciudad de Chachapoyas entre los meses de octubre a diciembre del 2008, con el objetivo de evaluar el efecto bioeconómico del forraje verde hidropónico de maíz (*Zea mays* L.) y cebada (*Hordeum vulgare* L.) en alimentación de cuyes (*Cavia porcellus* L.) machos en crecimiento y engorde; para lo cual se utilizaron 30 cuyes destetados, con peso inicial promedio de 270 g. Los datos fueron analizados empleando un DBCA, con tres tratamientos y 10 repeticiones. Los tratamientos fueron: T₁: Alfalfa + balanceado, T₂: Forraje verde hidropónico de cebada + balanceado, T₃: Forraje verde hidropónico de maíz + balanceado, evaluándose el consumo diario de forraje y concentrado, ganancia de peso diario, incremento total de peso, conversión alimenticia y mérito económico. El consumo de materia seca fue de 3,64; 3,98; y 3,87 kg por animal y período, correspondiendo a consumos diarios de forraje fresco y balanceado de 204,07 - 20,18; 205,27 - 23,05 y 206,46 - 21,63 g / animal / día en: T₁, T₂, T₃ respectivamente. Se obtuvo un incremento de peso corporal durante el período experimental de 0,544; 0,515 y 0,458 kg, logrando al final del experimento un peso vivo de 0,814; 0,786 y 0,729 kg en: T₁, T₂, y T₃. Se halló diferencias significativas, empleando la prueba t para medias en las variables: incremento de peso y peso vivo final. La conversión alimenticia y el mérito económico alcanzaron valores de: 6,69 - 2,08; 7,82 - 3,34; 8,45 - 4,29 en T₁, T₂ y T₃ respectivamente, siendo el costo por cuy logrado \$ 1.67 (T₁), \$ 1.28 (T₂), \$ 0.99 (T₃). Se concluye que el empleo de forraje verde hidropónico de maíz es una buena alternativa para la crianza de esta especie, recomendándose suplementar a los animales con un alimento balanceado.

Palabras claves: Forraje verde hidropónico, cuy, conversión alimenticia, mérito económico

ABSTRACT

The present study was carried out in Chachapoyas's city between October to December, 2008, with the objective to evaluate the effect bioeconomic of the green forage hydroponic of corn (*Zea mays*) and barley (*Hordeum vulgare*) in nourishment of guinea pigs (*Cavia porcellus*) males in growth and put on weight, 30 were in use guinea pigs weaned, with initial average weight of 270 g. The experimental information was analyzed using a design in blocks completely at random; there were used three treatments of 10 animals each one. The treatments were: T₁: Alfalfa + balanced, T₂: green Forage hydroponic of barley + balanced, T₃: green forage hydroponic of corn + balanced. There was evaluated the daily consumption of forage and concentrate, profit of daily weight, total increase of weight, feeding conversion and economic merit. The consumption of dry matter was of 3,64; 3,98; and 3,87 kg for animal and period, corresponding (fitting) to daily consumptions of fresh and balanced forage of 204,07 - 20,18; 205,27 - 23,05 and 206,46 - 21,63 g / animal / day in: T₁, T₂, T₃ respectively. There was obtained an increase of corporal weight during the experimental period of 0,544; 0,515 and 0,458 kilos, achieving at the end of the experiment an alive weight of 0,814; 0,786 and 0,729 kilos in: T₁, T₂, and T₃. One found significant differences, using the test of Duncan's multiple ranges for the variables: increase of weight and alive final weight. The nourishing conversion and the economic merit reached values of: 6,69 - 2,08; 7,82 - 3,34; 8,45 - 4,29 in T₁, T₂ and T₃ respectively, being the cost for guinea pigs successful \$ 1.67 (T₁), \$ 1.28 (T₂), \$ 0.99 (T₃). One concludes that the employment of green forage hydroponic of corn is a good alternative for the domestic upbringing, being recommended supplementary to the animals by a balanced food.

Key words: Green forage hydroponic, guinea pig, nutritious, economic merit

¹Ingeniero Zootecnista, Profesor Auxiliar TC, UNAT-Amazonas, chgto@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

La crianza de cuyes en la ciudad de Chachapoyas constituye una fuente de proteína y un incremento en la generación de recursos económicos familiares; sin embargo, en un sistema de crianza a pequeña escala, en la que el productor no cuenta con área suficiente para la

siembra de forraje, el costo de alimentación es elevado, ya que el forraje de buena calidad nutritiva (alfalfa, maíz chala) y el concentrado comercializado en la ciudad, tienen un elevado precio que muchas veces resulta oneroso, no permitiendo mejorar los índices de eficiencia

alimenticia y mérito económico.

En un estudio realizado en la ciudad de Chachapoyas (García, 2007), para analizar los efectos positivos de la inclusión de vitamina C en la dieta diaria de cuyes en crecimiento - engorde, se encontró que, para obtener una ganancia de peso de 0,536 kg y peso corporal final de 0,793 kg, fue necesaria una inversión de S/. 6.00 Nuevos Soles utilizando alfalfa y concentrado comercial adicionado con 10 mg de vitamina C.

Un gran número de experimentos (Moreno, 1993; Pichilingue, 1994; Rojas, 1998; Saravia *et al.*, 1993; Sholto, 1994; Silva, 1993 y Valdivia, 1997) y experiencias prácticas comerciales han demostrado que es posible sustituir parcialmente la materia seca que aporta el forraje obtenido mediante métodos convencionales, así como también aquel proveniente de granos secos o alimentos concentrados por su equivalente en forraje verde hidropónico. Por otra parte, la explotación de la crianza de cuyes en granjas familiares, se esta incrementando, por lo que es necesario contribuir a la solución del abastecimiento de forraje. El cultivo hidropónico propone que en pequeñas áreas de terreno se logre una constante producción de forraje (FAO, 2002; Less, 1993). En nuestra Región, no se han realizado investigaciones que involucre un estudio completo en el empleo de forrajes verdes hidropónicos en la alimentación de cuyes, razón por la cual la presente investigación evaluó la respuesta positiva en eficiencia alimenticia y mérito económico, mediante el uso de forraje verde hidropónico en cuyes en crecimiento- engorde

MATERIAL Y METODOS

El ensayo se llevó a cabo en la ciudad de Chachapoyas, región Amazonas. Geográficamente se halla situado en el nor-oriente peruano a 2 335 m.s.n.m con un clima templado, moderadamente lluvioso y con amplitud térmica moderada. La media anual de temperatura máxima y mínima es 19,8° C y 9,2° C respectivamente y con un 74 % de humedad relativa. La precipitación media acumulada anual es 777,8 mm, la misma que ocurre con mayor frecuencia entre los meses de octubre a abril.

La fase experimental tuvo un periodo de nueve semanas (63 días) para evaluar el crecimiento y engorde de los cuyes.

De los animales experimentales y tratamientos

La muestra se constituyó con 30 animales machos, destetados, con una edad promedio de 28 días, albergados formando grupos de diez animales en pozas de 1 m², habiéndose procurado homogeneidad en los pesos corporales al iniciar la fase de acostumbamiento (Marín, 2006; Mirka, 1995), antes de ser asignados aleatoriamente a cada tratamiento. Cada animal fue individualizado, mediante la identificación proporcionada por la sujeción de aretes numerados al pabellón auricular. Se tomó el peso vivo inicial y por aleatoriedad se conformaron tres grupos de diez animales cada uno, asignándose cada grupo a un tratamiento,

conforme al siguiente diseño: T₁ - Alfalfa + concentrado (Grupo control); T₂ - Forraje verde hidropónico (FVH) de cebada + concentrado; T₃ - Forraje verde hidropónico (FVH) de maíz + concentrado

Control de peso vivo y consumo de alimento

El control de peso vivo se realizó semanalmente y por un período de nueve semanas, efectuándose por la mañana, antes de que los animales ingieran alimento. El consumo de alimento balanceado estimado, se calculó a través de la diferencia entre la cantidad ofertada en el transcurso del día y el residuo encontrado en cada comedero al día siguiente (Rojas, 1998; Vélez, 2005).

Eficiencia biológica y económica del estudio

La conversión alimenticia se tomó en función de los kilogramos de alimento utilizados para ganar una unidad de peso corporal, para cada uno de los tratamientos empleados y el mérito económico en función de los soles gastados en alimento por unidad de ganancia de peso corporal, para cada uno de los tratamientos.

Diseño experimental y análisis estadístico

Se procedió a realizar una prueba de homogeneidad de varianzas con los pesos corporales iniciales, con la finalidad de determinar si todos los tratamientos empezaron en igualdad de condiciones en lo que respecta a peso, para ello se empleó la prueba de homogeneidad de Bartlett. Los datos generados a través del experimento (peso vivo final, ganancia diaria de peso, así como la ganancia total de peso, conversión alimenticia y mérito económico) fueron evaluados bajo el modelo de un diseño completamente al azar DCA, con tres tratamientos (fuente de forraje). El análisis estadístico comprendió lo siguiente: Prueba de homogeneidad de variancia para el peso vivo inicial, análisis de variancia para los incrementos totales y peso vivo final y prueba t para diferencia de medias con una significación $\alpha = 0,05$

RESULTADOS

Ganancia de peso

El peso promedio inicial fue de 269,9 g; 270,7 g y 270,75 g para el T₁, T₂ y T₃ respectivamente, la prueba de homogeneidad de variancia de Bartlett muestra que todos los tratamientos fueron homogéneos en peso inicial, lo que nos indicó que los animales formaron parte de una población normalmente distribuida, por lo tanto el peso final y los incrementos de peso total y diario no fueron influenciados por el peso corporal registrado al inicio de la fase experimental (Tabla 1).

El peso final promedio logrado fue de 814 g; 786 g y 729 g en el T₁, T₂ y T₃; es decir, aquellos animales que fueron alimentados con alfalfa más alimento balanceado obtuvieron el mejor peso final, seguido de aquellos que recibieron una ración a base de FVH de cebada más balanceado; siendo el menor peso el alcanzado por aquellos animales que recibieron FVH de maíz más

alimento balanceado.

Tabla 1. Diferencias e incrementos de peso vivo en cuyes según tratamiento

Observaciones	Tratamientos		
	T ₁	T ₂	T ₃
Peso inicial (g)	<269,9	270,7	270,8
Peso final (g)	814,00 ^a	786,20 ^a	728,60 ^b
Incremento diario de peso (g)	8,64 ^a	8,18 ^b	7,27 ^c
Incremento total (g)	544,10 ^a	515,50 ^b	457,80 ^c

Letras exponenciales diferentes en los promedios indican diferencias estadísticas significativas de acuerdo a la prueba t.

El incremento total de peso logrado durante el periodo experimental obtuvo valores promedio de 544 g; 516 g y 458 g en los tratamientos T₁, T₂ y T₃ respectivamente, el mejor incremento de peso se obtuvo en aquellos animales que recibieron como forraje alfalfa. Los estadígrafos muestran una mayor variabilidad en el incremento de peso alcanzado en el tratamiento T₃ con un rango de 130,5 g obteniendo valores máximo y mínimo de 409,5 y 540 g. Menor variabilidad se observó en el tratamiento T₂ cuyos valores máximo y mínimo fueron de 490 g y 532 g, con un rango de 42 g, es decir animales que recibieron FVH de cebada más alimento balanceado obtuvieron pesos más parejos, en forma similar los animales del tratamiento T₁ obtuvieron pesos semejantes con un rango de 63,5 g. Las desviaciones estándar para el incremento total de peso fueron de 21,93; 16,57 y 38,16 g, permitiendo inferir que en el tratamiento T₂ (FVH de cebada más balanceado) los resultados fueron más consistentes.

El análisis estadístico mostró diferencias significativas entre tratamientos, una comparación de promedios utilizando la prueba t, nos indicó con un nivel de significación de 0,05 que existió diferencias estadísticas significativas entre T₁; alfalfa más concentrado y T₂; FVH de cebada más concentrado; T₁; alfalfa más concentrado y T₃; FVH de maíz más concentrado y entre los tratamientos T₂; FVH de cebada más concentrado y T₃; FVH de maíz más concentrado.

Consumo de alimento

El consumo registrado en gramos de alimento en estado fresco, los estadígrafos para esta variable muestran que en promedio el consumo fue de 204; 205 y 206 g de forraje en T₁, T₂ y T₃, respectivamente. El consumo de forraje al inicio del periodo experimental se encontró entre 167 a 168 g, durante las cuatro primeras semanas experimentales consumieron menos de 200 g de forraje al día, a partir de la quinta semana el consumo aumentó hasta 235 g diarios en promedio, en la novena semana de engorde el consumo se encontró entre 235 a 243 g.

El consumo de alimento balanceado fue similar en los tres tratamientos, no se encontraron diferencias estadísticas

significativas entre tratamientos. El consumo promedio en T₁ fue de 20,08; en T₂ 23,05 mientras que en T₃; 21,64, el consumo de alimento balanceado fue mayor en animales que consumieron FVH de cebada y menor en aquellos animales que consumieron alfalfa.

Eficiencia alimenticia y económica

Los valores obtenidos en conversión alimenticia, nos indican mayor eficiencia del tratamiento T₁; es decir, que con una dieta a base de alfalfa más alimento balanceado se necesita 7,53 kg de materia seca para producir un kg de peso vivo. En el tratamiento T₂, y T₃ la conversión alimenticia registro valores de 8,79 y 9,5 kg de materia seca por unidad de peso corporal, estos resultados fueron inferiores en 16,73 % y 26,16 %, respecto a aquellos animales que recibieron una dieta a base de alfalfa más balanceado.

El costo de los insumos utilizados fue de S/. 0.5; 0.35 y 0.25 por kg de alfalfa; FVH de cebada y FVH de maíz, que corresponden en el caso de forraje verde hidropónico a un kilo de cebada (precio de mercado S/. 1.50) y a un kg de maíz amarillo duro (precio de mercado S/. 1.00). El costo de alimento balanceado se consideró en S/. 0.8 soles por kg.

La evaluación nos indica que el mejor mérito económico (menor cantidad de alimento gastado por unidad de incremento de peso) correspondió al tratamiento T₃; FVH de maíz más balanceado, seguido del tratamiento T₂; FVH de cebada más balanceado; los valores fueron de S/. 9.48 y 11.18, mientras que en animales alimentados sólo con alfalfa y balanceado es necesario una inversión de S/. 13.68 Nuevos Soles por kg (Tabla 2).

Tabla 2. Consumo de alimento, conversión alimenticia y mérito económico en cuyes, según tratamiento.

VARIABLE	TRATAMIENTOS		
	T ₁	T ₂	T ₃
Consumo de forraje (kg)	12,86	12,93	13,01
Cons. materia seca forraje (kg)	3,01	3,23	3,19
Consumo de concentrado (kg)	1,27	1,45	1,36
Consumo materia seca concentrado(kg)	1,09	1,24	1,17
Cons. total mat.seca (kg)	4,10	4,47	4,35
precio del forraje (kg)	0.50	0.35	0.25
gasto en forraje	6.43	4.53	3.25
precio de concentrado (kg)	0.80	0.80	0.80
gasto en concentrado	1.02	1.16	1.09
Gasto en alimentación (S/.)	7.45	5.69	4.34
ganancia de peso (kg)	0,54	0,51	0,46
Conversión alimenticia	7,53	8,79	9,50
Mérito económico	13,68	11,18	9,48

DISCUSIÓN

El presente trabajo permitió evaluar la conversión alimenticia y mérito económico de dos forrajes verdes hidropónicos en comparación al consumo de alfalfa en cuyes en crecimiento y engorde. Los resultados muestran que las curvas de incremento de peso fueron mayores en aquellos animales que consumieron sólo

alfalfa más concentrado y el consumo de alimento fue similar en los tres tratamientos. El incremento total de peso y la ganancia diaria fueron menores o similares a lo reportado en diferentes estudios (Sánchez, 1997; Saravia *et al.*, 1993; Sholto, 1994; Silva, 1993; Valdivia, 1997) en los que se empleó forraje verde hidropónico solo o una combinación de estos.

La conversión alimenticia, entendida como la cantidad de alimento en base seca necesaria para incrementar en un kg el peso corporal, en el presente trabajo se obtuvo valores inferiores a lo reportado por otros investigadores (Sánchez, 1997; Saravia *et al.*, 1993; Sholto, 1994; Silva, 1993; Valdivia, 1997) cuando suministraron forraje verde hidropónico como único alimento; sin embargo, consideramos elevado el indicador ya que los animales recibieron alimento balanceado como parte de su ración.

El mérito económico expresado como la cantidad de Nuevos Soles invertidos por unidad de peso corporal nos indica que tan económica puede ser una dieta en comparación con otras, mientras mayor sea el valor, menor será el mérito económico. El mérito económico obtenido en nuestro estudio fue de 13,7; 11,2 y 9,5. Es decir, con una dieta a base de alfalfa como forraje necesitaríamos invertir S/. 13.7 Nuevos Soles para lograr un incremento de 1 kg en el peso corporal. La menor inversión se efectúa cuando damos al animal una dieta con FVH de maíz adicionado a un alimento balanceado.

CONCLUSIONES

El costo de alimentación con forraje verde hidropónico de maíz fue inferior en 42,7 % al costo originado con la utilización de alfalfa, mientras que con forraje verde hidropónico de cebada el costo fue inferior respecto a la alfalfa en 28 %. Los tratamientos T₂ y T₃ constituido por FVH de cebada y maíz más un balanceado, lograron en 63 días pesos promedios superiores a 720 g aceptables para su comercialización.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

FAO. 2002. Producción de forraje verde hidropónico. Oficina Regional de la FAO para América Latina. México.

García, C. 2007. Uso de diferentes niveles de vitamina "C" en alimentación diaria de cuyes (*Cavia porcellus*) durante el período de crecimiento. Investigaciones Amazonenses.

12(1):33-37.

Less. 1983. Manual Práctico de Hidroponía Universidad Nacional Agraria la Molina, Centro de Investigación de Hidroponía y Nutrición Mineral.

Marín. 2006. *Fisiología y medio ambiente*. I Curso Regional de capacitación en crianza de cuyes, Cajamarca. Perú, INIA-EELM-EEBI.

Mirka. 1995. Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). FAO. Roma. 78 p.

Moreno, A. 1993. Utilización de la cebada (*Hordeum vulgare*) germinada en la alimentación de cuyes machos en crecimiento y engorde. XVII Reunión científica anual de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA), Lima.

Pichilingue. 1994. Producción de forraje verde hidropónico, Hidroponía Comercial una buena opción en agro negocios. Conferencia Internacional, Lima Perú.

Rojas. 1998. Nutrición Animal Aplicada 2º Edic. Edit. Acribia, Zaragoza, España.

Sánchez. 1997. Evaluación de la pulpa de café en raciones balanceadas para crecimiento y engorde de cuyes. Tesis Médico Veterinario, Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo". Lambayeque Perú, 45 pp.

Saravia, D.J., C. Gómez, S. Ramírez y F.L. Chauca. 1993. Evaluación de cuatro raciones para cuyes en crecimiento. XVII Reunión científica anual de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA), Lima, Perú. 84 págs.

Sholto. 1994. Comparativo de cuatro raciones para cobayos en crecimiento. Tesis Ing. Zootecnista. Universidad Nacional Agraria "La Molina" Lima Perú.

Silva. 1993. Utilización de la cebada (*Hordeum vulgare*) y maíz (*Zea mays*) germinados en alimentación de cuyes XVII Reunión científica anual de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA), Lima.

Valdivia. 1997. Una experiencia de forraje verde hidropónico en el Uruguay. Boletín No. 8 Publicado vía Internet por Universidad La Molina Lima Perú.

Vélez. 2005. Nutrición Animal 7º Edic. Edit. Acribia, Zaragoza, España. 628 pp.